

**APOYO EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS  
MATEMÁTICAS A ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL**

**JEIMY MILENA VIUCHE ROJAS**

**BRANDON ANDRES ORTIZ LINARES**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN**

**LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN  
MATEMÁTICAS**

**BOGOTÁ D.C. 2021**

**APOYO EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS  
MATEMÁTICAS A ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL**

**PASANTES**

**JEIMY MILENA VIUCHE ROJAS**

**BRANDON ANDRES ORTIZ LINARES**

**DIRECTOR**

**JAIME FONSECA GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN**

**LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN  
MATEMÁTICAS**

**BOGOTÁ D.C. 2021**

## **Agradecimientos**

A la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y al proyecto curricular LEBEM por todas sus enseñanzas y espacios de acercamiento a la profesión docente.

Al Colegio José Félix Restrepo I.E.D. y la docente tiflóloga Diana León por brindarnos el espacio para realizar la pasantía, por contribuir a nuestro proceso de aprendizaje y permitirnos vivir una experiencia maravillosa.

A docente Jaime Fonseca por brindarnos sus conocimientos y contribuir en nuestra formación como docentes.

## **Dedicatoria**

*Agradezco a Dios, y especialmente a mis padres Gladys y Juan Ángel por su apoyo incondicional, amor y esfuerzo durante mi proceso de formación, por trabajar inalcanzablemente para que sus hijos sean profesionales, y quienes son indispensables para mí. A mis queridos hermanos Juan David y Angi Isleny porque sin su ayuda constante no hubiese sido posible la culminación de esta carrera, a mi novio Juan David por brindarme su comprensión y amor en todo momento.*

*Jeimy Milena Viuche Rojas*

*El presente trabajo se lo dedico a mi familia, compañeros, docentes y demás personas que me acompañaron en este proceso. Cada uno de ellos aportó en mí elementos para mejorar mi práctica docente y para poder cumplir uno de mis sueños y de mis primeros pasos como profesional. Agradezco al proyecto de la licenciatura en matemáticas por permitirme ser un egresado de esa bellísima carrera.*

*Brandon Andrés Ortiz Linares*

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>10</b>
1.1	Situación Problema	15
1.2	Acuerdo de voluntades entre la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el Colegio José Félix Restrepo IED.	16
1.3	Plan de trabajo	18
1.4	Productos de la pasantía	18
<b>2</b>	<b>FORMACIÓN DEL PASANTE</b>	<b>20</b>
2.1	Formación en la Universidad Distrital Francisco José de caldas	20
2.1.1	Necesidades Educativas Especiales (NEES)	21
2.1.2	<i>Electiva: Poblaciones diversas en el aula y el diseño de material didáctico accesible</i>	24
2.2	Formación en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D.	27
2.2.1	Sistema Braille.	27
2.2.2	Recursos tiflotecnológicos	30
2.2.3	Recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas	32
2.2.4	Enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad	34
2.3	Formación Autónoma del pasante	35
2.3.1	Discapacidad cognitiva o intelectual	36
2.3.2	Educación matemática en ambientes virtuales de aprendizaje	39
<b>3</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO</b>	<b>45</b>
3.1	Balance de la pasantía	45
3.2	Caracterización de la población apoyada en el aula	47
3.2.1	Descripción de los estudiantes jornada mañana	48
3.2.2	Descripción de los estudiantes jornada nocturna	49
3.3	Adaptación de Materiales	51
3.4	Apoyo a la discapacidad	53
3.4.1	Estudio de caso	53
3.4.2	Estudiante jornada mañana EM 2	53
3.4.3	Conclusiones estudio de caso estudiante jornada mañana EM 2	68
3.4.4	Estudiante jornada nocturna EN 2	70
3.4.5	Conclusiones estudio de caso estudiante EN2, jornada nocturna	88

3.5	Apoyo a los demás estudiantes, jornada mañana	90
3.6	Apoyo a los demás estudiantes, jornada nocturna	101
4	<b>CONSIDERACIONES FINALES</b>	<b>107</b>
4.1	Reflexión	107
4.2	Conclusiones	111
5	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>114</b>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Amplificador de pantalla .....	23
Ilustración 2 Máquina Perkins .....	23
Ilustración 3 Alfabeto en braille .....	24
Ilustración 4 Regleta Braille .....	28
Ilustración 5 Suma de fracciones y enteros en braille.....	30
Ilustración 6 Raíces, potencias y subíndices en braille.....	30
Ilustración 7 Calculadora parlante .....	31
Ilustración 8 Programa Balabolka.....	32
Ilustración 9 Ábaco chino .....	33
Ilustración 10 Ábaco japonés.....	33
Ilustración 11 Ábaco ruso .....	33
Ilustración 12 Regletas de Cuisenaire.....	34
Ilustración 13 Geoplano .....	34
Ilustración 14 Ejemplo de actividad planteada .....	35
Ilustración 15 Problema tipo multiplicativo con números naturales .....	57
Ilustración 16 Solución de la estudiante a situación problema .....	75
Ilustración 17 Actividad planteada a estudiante .....	78
Ilustración 19 Solución de la estudiante .....	79
Ilustración 20 solución enviada por la estudiante .....	81
Ilustración 21 solución enviada por la estudiante .....	81
Ilustración 22 solución de la estudiante .....	85
Ilustración 23 Solución enviada por la estudiante .....	85
Ilustración 24 solución al problema .....	86

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 .....	46
Tabla 2 .....	47

## INTRODUCCIÓN

En 2017, el gobierno de Colombia expidió el decreto 1421, en el cual define la educación inclusiva como aquella que reconoce, valora y responde de manera pertinente a la diversidad de características, intereses y necesidades del estudiantado, con el objetivo de promover su desarrollo, aprendizaje y participación en un ambiente de aprendizaje sin discriminación o exclusión alguna. Así, la educación inclusiva permite garantizar el apoyo y ajustes razonables requeridos en el proceso educativo en el marco de los derechos humanos y entre otros, el reconocimiento de la población con discapacidad. En este mismo decreto, el MEN (2017) definió el término “ajustes razonables” como “las acciones, adaptaciones, estrategias, apoyos, recursos o modificaciones necesarias y adecuadas del sistema educativo y la gestión escolar, basadas en necesidades específicas de cada estudiante, que persisten a pesar de que se incorpore el diseño universal de los aprendizajes y que se ponen en marcha tras una rigurosa evaluación de las características del estudiante con discapacidad”. (MEN, 2017)

La incorporación de la educación inclusiva en las instituciones de educativa trae consigo un reto para los profesores: desarrollar procesos de enseñanza inclusivos en el que acojan y posibilite la participación de todos los estudiantes. A su vez, los programas de formación de profesores han de propiciar espacios que posibiliten la reflexión y desarrollo de competencias para la atención a la diversidad. Particularmente, el Colegio José Félix Restrepo I.E.D. se ha propuesto desarrollar procesos de educación inclusiva para acoger a poblaciones diversas como aquellas en condición de discapacidad, carcelaria y afrodescendiente, por su parte, el proyecto curricular Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se han propiciado espacios para la comprensión y construcción de conocimiento sobre la diversidad y la complejidad que se encuentra en las aulas de educación inclusiva. Con un acuerdo de voluntades entre el Colegio y la Universidad, se crean espacios para la realización de trabajos de grado en modalidad de pasantía, para unir esfuerzos con el fin de mejorar los procesos de inclusión y atención a estudiantes, particularmente en condición de discapacidad, a la vez que forman profesores competentes para atender a esta población.

Así se propone el desarrollo de una pasantía de extensión como modalidad de trabajo de grado, con propósito de ofrecer a los niños, niñas y jóvenes en condición de discapacidad visual (teniendo en cuenta que también se realiza un acompañamiento a estudiantes con otras



discapacidades), apoyado en el uso distintas herramientas y recursos pedagógicos adoptados para atender sus necesidades.

Este documento constituye el plan de trabajo de la pasantía y se configura en tres secciones: un planteamiento de problema que justifica la necesidad de la pasantía, el aporte social y a la formación del estudiante para profesor; una descripción de acuerdo de voluntades firmado por el Colegio y la Universidad; un plan de trabajo de los pasantes en el marco del acuerdo de voluntades y los desarrollos de la educación inclusiva.

## **CAPÍTULO I**

### **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es evidente el interés y los esfuerzos la sociedad actual por garantizar una educación de calidad. En todo el mundo se evidencian los esfuerzos de las distintas comunidades por solucionar todos los problemas que rodean el complejo reto que supone garantizar una educación de calidad y accesible para todos.

La comunidad educativa se ha enfocado por construir una educación de calidad incluyente de todas las personas; garantizar el derecho a la educación a todas las personas sin importar su raza, orientación sexual y necesidad educativa y/o física; generar instituciones educativas con instalaciones construidas para facilitar la movilidad de cada uno de sus estudiantes; diseñar planes de estudio eficientes que aseguren a cada estudiante la permanencia en el entorno educativo; y desarrollar una enseñanza óptima, capaz de atender a las diferencias que puedan poseer cada uno de ellos.

Lo anterior provoca la necesidad de encontrar estrategias para identificar y eliminar las distintas barreras del contexto escolar y social de los alumnos que impiden u obstaculizan la implementación de procesos de educación inclusiva. Para encontrar elementos que aporten a la eliminación de dichas barreras se deben desarrollar procesos de formación en relación con las problemáticas que giran en torno a la educación para estudiantes en distintos niveles de ceguera; esto con el fin de disminuir todos los problemas que giran en torno a la falta de formación en toda la comunidad educativa que rodea académica y socialmente a los estudiantes con problemas de discapacidad visual (problemas relacionados a comunicación, a la movilidad, entre otros problemas de tipo pedagógico y matemático que surgen en el aula).

Algunos organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) o la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) han hecho aportes a esta tarea y han generado documentos que aportan estrategias, metodologías o discusiones que propenden por la solución de los problemas de la educación inclusiva. Algunos de estos, citados a continuación, se destacan por su trascendencia en el desarrollo de la educación inclusiva.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en La Declaración Universal de Derechos Humanos (ONU, 1948), con el artículo 26 garantiza el derecho que tienen los niños a recibir una educación básica y gratuita. En 1960 la Organización de las Naciones Unidas

para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) desarrolló una convención en la que discutió sobre la lucha contra las discriminaciones en todas las instituciones que tiene relación con la enseñanza. La declaración sobre los derechos de los niños se firmó en 1989 y exige el reconocimiento del derecho que tienen todos los niños a recibir educación sin discriminación por ningún motivo.

Unos años más tarde se da, la Conferencia mundial sobre educación para todos (Jomtien, 1990) en el que se discutió y se reforzó la idea de garantizar y generar oportunidades básicas de aprendizaje a todos los seres humanos. Hacia 1996, la ONU lanzó Las Normas Uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad, que es uno de los primeros documentos internacionales en los que se habla específicamente de las personas en condición de discapacidad. Con este, se trata de establecer y garantizar la igualdad del derecho a la educación para todos los niños, jóvenes y adultos en condición de discapacidad.

Un año después, se expide La Declaración y Marco de Acción de Salamanca (1994), que declara el principio de la integración de las personas con necesidades educativas especiales en escuelas para todos. Salamanca (1994) es claro al indicar que las instituciones educativas deben esforzarse en acoger a todo niño que quiera acceder al sistema educativo sin importar sus condiciones físicas, intelectuales, sociales, emocionales, entre otras. Con esta declaración se promueven acciones para la atención de la diversidad, de modo que para el 2001, la UNESCO inició un programa emblemático sobre el derecho a la educación de personas en condición de discapacidad, llamado: ‘Hacia la Inclusión’. Para el año 2004, La Declaración Mesoamericana de Educación Inclusiva, realizada en San José de Costa Rica, le dio el rol a México de país guía del proceso. En el año 2006, la ONU nuevamente lanzó la Declaración de los Derechos de las Personas con Discapacidad dirigida a concretar acciones y planeaciones en los niveles social, político, educativo y cultural para la protección y reconocimiento de toda población que contará con alguna discapacidad.

Uno de los últimos documentos que prestaban su atención en las personas con discapacidad en el marco internacional se dio en la Conferencia Internacional de Educación (2008) y fue nombrada como ‘La educación Inclusiva: El camino hacia el futuro’, en el cual se discutió acerca del papel que tienen los gobiernos para solventar los problemas de la implementación de la educación inclusiva.

El movimiento internacional hacia la educación inclusiva ha permeado e influido en la política colombiana. Dado los esfuerzos por las comunidades internacionales para garantizar

educación inclusiva y para todos, el gobierno colombiano ha instaurado varias leyes, decretos y normas, mediante las cuales el estado impulsa la inclusión de las diversas personas, particularmente de aquellas en condición de discapacidad en el sistema educativo. Uno de estos documentos es la ley estatutaria 1618 de 2013, por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad. Se decreta que el objetivo de esta ley es garantizar y asegurar el ejercicio efectivo de los derechos de las personas con discapacidad, mediante la adopción de medidas de inclusión, acción afirmativa y de ajustes razonables y eliminando toda forma de discriminación por razón de discapacidad (Artículo 1 de la ley 1618 de 2013). En este sentido se entiende toda persona en situación de discapacidad como aquella persona que tenga deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a mediano y largo plazo que, al interactuar con diversas barreras incluyendo las actitudinales, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás.

Además, la ley 115 de 1994 “Ley General de Educación” en el Capítulo 1, título III, artículos 46 y 47, donde plantea que “La educación para personas con limitaciones físicas, sensoriales, psíquicas, cognoscitivas, emocionales o con capacidades intelectuales excepcionales, es parte integrante del servicio público educativo” (art. 46).” En cumplimiento de lo establecido en los artículos 13 y 68 de la Constitución Política y con sujeción a los planes y programas de desarrollo nacionales y territoriales, el Estado apoyará a las instituciones y fomentará programas y experiencias orientadas a la adecuada atención educativa de aquellas personas a que se refiere el artículo 46 de esta Ley” (art. 47).

En este sentido Correa, Sierra y Álzate (2015), mencionan que el programa de educación inclusiva con calidad para la atención a la diversidad se diseñó y validó entre los años 2006-2008 y se impulsa en el período 2006-2012 a través de una alianza entre el Ministerio de Educación Nacional y el grupo de investigación Senderos de la Facultad de Educación y Ciencias Sociales del Tecnológico de Antioquia. Este programa surge con el propósito de generar en las entidades territoriales certificadas, los mecanismos de gestión para atender con calidad, equidad y pertinencia a las poblaciones diversas y en situación de vulnerabilidad, haciendo efectivos los derechos a la educación, la participación y la igualdad de oportunidades para todos los niños, niñas, jóvenes y adultos, desde la educación inicial hasta la educación superior. Este programa se diseñó en tres etapas:

1. Contextualización. Está orientada a desarrollar acciones para la planeación del proceso, la sensibilización y la capacitación de las comunidades frente al enfoque de inclusión. Igualmente se diseña la metodología y las herramientas del programa para la caracterización de la población y se construye un índice de inclusión contextualizado para Colombia. En esta misma etapa se lleva a cabo el reconocimiento de barreras y facilitadores existentes en torno a la inclusión en las instituciones educativas y la entidad territorial (municipios y departamentos que asumen la educación desde modelos de gestión local). Como resultado de esta primera etapa se cuenta con un diagnóstico que permite conocer la situación actual con relación al tema de inclusión, cómo la perciben las personas, así como las barreras y facilitadores para emprender el proceso.
2. Estabilización. Enfatiza en la revisión, el diseño e implementación de planes de mejoramiento, articulando la calidad y la inclusión en la gestión educativa que se construye en cada una de las instituciones educativas con la participación de toda la comunidad, mediante procesos de participación y empoderamiento de los actores. Las secretarías de educación están vinculadas de manera permanente al proceso, pues sus funcionarios también deben ser capacitados y empoderados en el proceso, lo cual se realiza de manera simultánea. Los funcionarios de las secretarías de educación también realizan planes de apoyo al mejoramiento, a través de los cuales respaldan a las instituciones en el desarrollo del enfoque de inclusión.
3. Profundización. Esta etapa incluye el seguimiento al desarrollo de los planes de mejoramiento institucional y de apoyo al mejoramiento territorial (planes que realizan las secretarías de educación en las diferentes instituciones de su responsabilidad); el impulso a prácticas renovadas; la evaluación del proceso de transformación en el programa de educación inclusiva en las instituciones educativas, las entidades territoriales y el Ministerio de Educación Nacional.

Con la puesta en marcha del programa de educación inclusiva, en el año 2006 el MEN, tenía la preocupación de formar a los docentes en ejercicio para que ellos pudieran atender con pertinencia a la diversidad de la población, pues tenían presente que pocas de las escuelas normales superiores y facultades de educación habían brindado a los profesores conceptos, metodologías y herramientas para la enseñanza, aprendizaje y accesibilidad de cualquier estudiante. Correa, Sierra y Álzate (2015), indican que el programa dio seguridad a los maestros, ya que sintieron que sus carencias pedagógicas podían ser mejoradas y además

entendieron que no iban a ser evaluados, por el contrario, cada docente se encargó de identificar sus fortalezas y encontrar distintas formas de aportar al programa nacional y así mejorarlo poco a poco.

En este programa, los principios de igualdad y de libertad tendrán que ser los principales actores en las propuestas de educación inclusiva. La primera para la igualdad de oportunidades y la segunda para favorecer la identidad, autonomía y tolerancia. Estos principios guían el proceso de accesibilidad de todas aquellas personas en condición de discapacidad y vulnerabilidad, puesto que se les brindará la posibilidad de acceder a los elementos necesarios que garanticen el derecho a una educación de calidad. Además, este programa asumió al docente como un guía de las transformaciones de las instituciones educativas orientadas a este nuevo enfoque de inclusión.

Por su parte, la legislación emitida por el Estado Colombiano ha sido asumida por las instituciones educativas distritales de Bogotá. Específicamente, encontramos: el Decreto 470 de 2007, por el cual se adopta la Política Pública de discapacidad para el Distrito Capital; el decreto 582 de 2011, por el cual se adopta la Política Pública Distrital para el grupo étnico Gitano en el Distrito Capital y se dictan otras disposiciones; la Resolución 2099 de 2013, por la cual se adoptan modelos educativos para garantizar el derecho a la educación de la población joven y adulta en condiciones de vulnerabilidad en la ciudad de Bogotá; el decreto 612 de 2015, con el cual se crea el Consejo Consultivo y de Concertación para los Pueblos Indígenas en Bogotá D.C.; Los Lineamientos de política de educación inclusiva, firmada en 2018, en el que se compilan los decretos internacionales y nacionales mencionados anteriormente, para dar una mirada global de los fundamentos normativos en relación con la educación inclusiva en un nivel global, nacional y distrital, donde se realizan distintas propuestas junto con planes de desarrollo académico y escolar a nivel distrital para poder lograr una política de educación inclusiva distrital.

Todos estos decretos se ven evidenciados en el distrito capital, particularmente en el ‘Lineamiento de política de educación inclusiva’ el cual es un planeamiento de la forma en la que se piensa cumplir los distintos objetivos planteados hacia la educación inclusiva en las instituciones del Distrito Capital hasta el año 2020, teniendo como eslogan “una ciudad educadora”. Además, se puede encontrar distintos portales web (como el Directorio de Colegios Oficiales y Privados que atienden niños con Discapacidades) en el que se publican datos de las instituciones educativas públicas y privadas, que ofrecen sus servicios según la discapacidad que presente el estudiante.

## **1.1 Situación Problema**

Es importante evidenciar las circunstancias sociales y académicas, que rodean a las problemáticas generadas en la educación matemática en un aula inclusiva. Por ello, la importancia de realizar una colaboración entre los estudiantes de la Universidad Distrital y el Colegio José Félix Restrepo I.E.D., para que de manera conjunta se puedan encontrar soluciones a las distintas problemáticas encontradas en el aula de clase.

Teniendo en cuenta este primer acercamiento a la educación inclusiva desde los ámbitos internacional, nacional, distrital y de instituciones educativas, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas como entidad formadora de profesionales y docentes comprometidos con la sociedad, ha venido reconociendo la necesidad de fortalecer esta formación de profesionales de tal manera que estén comprometidos con el progreso científico, social y cultural de la ciudad y del país en general, desde el reconocimiento a la diversidad en múltiples espacios.

De igual manera, desde el proyecto curricular Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas se ha promovido constantemente la reflexión en los estudiantes acerca de la comprensión de la diversidad, la complejidad y la heterogeneidad en las aulas de clase. En relación con esto, se ha construido una relación entre Universidad y Escuela que ha permitido evidenciar espacios de la realidad del quehacer docente y su relación con las diferentes condiciones y poblaciones que componen esta institución educativa.

Además, el colegio José Félix Restrepo I.E.D., se ha preocupado por desarrollar procesos de educación inclusiva con estudiantes en condición de discapacidad visual a través del diseño curricular que se adapte a esta población, la implementación de recursos didácticos que faciliten la enseñanza y el aprendizaje a estos estudiantes en el aula de tiflogía, elementos relacionados con el sistema de escritura braille y la implementación de tecnológicas; todo esto con el fin de brindar una educación de calidad a todos los estudiantes en condición de discapacidad visual que integran esta institución pública.

En este sentido, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el colegio José Félix Restrepo I.E.D. comprendiendo la necesidad de generar procesos de inclusión y atención a la problemática generada por la falta de capacitación y formación por parte de los actores educativos que influyen en la formación de estudiantes con discapacidad visual, buscan generar procesos de acompañamiento y refuerzo que permitan vivenciar procesos

inclusivos en relación con el área de matemáticas a los estudiantes con discapacidad visual integrados en aulas regulares, a través de la pasantía como modalidad de grado. Esta labor requiere del pasante una estructuración y formación (teórico-práctica) para que los procesos de inclusión sean acordes a las necesidades de cada estudiante con discapacidad visual.

El desarrollo de la pasantía de extensión como modalidad de grado, requirió de la firma de un acuerdo de voluntades, el cual se resume a continuación.

## **1.2 Acuerdo de voluntades entre la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el Colegio José Félix Restrepo IED.**

El coordinador de la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Néstor Fernando Guerrero Recalde y tiflóloga del Colegio José Félix Restrepo I.E.D., Diana Marcela León, se reunieron para establecer los siguientes propósitos de este acuerdo:

- Por medio de la pasantía como modalidad de grado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en especial el proyecto Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas, se establece que estudiantes para profesor aporten a la formación matemática de la población con discapacidad visual del Colegio José Félix Restrepo I.E.D. bajo el marco de educación inclusiva.
- Formar a los pasantes del proyecto curricular Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas en el apoyo que se le debe brindar a los estudiantes en condición de discapacidad visual.
- Realizar una reflexión pedagógica y didáctica teniendo como eje principal el aporte de la educación matemática a la población con discapacidad visual.
- Garantizar una formación integral a los pasantes para profesor de matemáticas que trabajen con población en condición de discapacidad visual.

Teniendo en cuenta los propósitos mencionados anteriormente tanto la Universidad Distrital Francisco José de Caldas como el Colegio José Félix Restrepo I.E.D. recuerdan a que hace referencia la pasantía como trabajo de grado por medio del acuerdo 038 de 2015 en el que se menciona: “La pasantía es una modalidad de trabajo de grado que realiza el estudiante en una entidad, nacional o internacional, asumiendo el carácter de práctica social, cultural, empresarial o de introducción a su quehacer profesional, mediante la elaboración de un trabajo teórico-práctico, relacionado con el área del conocimiento, del proyecto curricular



en el cual está inscrito”. Por lo cual se hace necesario que los pasantes lleven a cabo el trabajo teórico-práctico con una duración de 384 horas, en un lapso de tiempo no mayor a 6 meses tiempo en el cual deberán realizar las actividades siguientes:

- *Acompañamiento en el aula*, que consiste en el apoyo que el pasante hace a los estudiantes en condición de discapacidad visual en el aula de matemáticas, en el horario correspondiente a cada uno de los grados asignados, mientras el profesor titular desarrolla su clase.
- *Adaptación de recursos*, consistente en la adecuación, adaptación, modificación de materiales y recursos didácticos para la comprensión de los objetos de la matemática escolar, necesarios en el acompañamiento en el aula.

Por lo tanto, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y el Colegio José Félix Restrepo I.E.D. acuerdan lo siguiente:

1. Los pasantes deberán realizar un informe que dé cuenta de los tipos de actividades mencionadas anteriormente.
2. Este acuerdo no implica remuneraciones económicas para los pasantes.
3. Responsabilidades del Proyecto Curricular Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas:
  - Asignar un profesor del Proyecto Curricular como director de la pasantía.
  - Brindar herramientas prácticas pedagógicas que le permitan a los pasantes brindar una atención adecuada a diferentes poblaciones.
  - El Proyecto Curricular asignará un profesor evaluador.
4. Responsabilidades del Colegio José Félix Restrepo IED:
  - Destinar un docente del colegio que se encargará de acompañar y evaluar el desarrollo e informe de los pasantes (artículo 6 del Acuerdo 038 de 2015).
  - Formar a los pasantes en relación con la atención que se debe tener a los estudiantes en condición de discapacidad visual.
  - Asegurar el acompañamiento, los espacios físicos y tiempos del desarrollo de la pasantía.
  - Certificar a los pasantes el tiempo y culminación de la pasantía e informar sobre su desempeño.

### 1.3 Plan de trabajo

Como ya se ha dicho, se pretende realizar un trabajo de grado en modalidad de pasantía de extensión, en el cual se realice un apoyo a los procesos de educación inclusiva en el aula de matemáticas con estudiantes en condición de discapacidad visual del Colegio José Félix Restrepo I.E.D. Este apoyo consta de actividades de acompañamiento en el aula y adaptación de recursos didácticos para la atención de los estudiantes. Coherente con esto, esta sección presenta las orientaciones generales de la actividad de pasante, que constituyen el plan de trabajo. Este se dispone de: objetivos, productos de la pasantía y cronograma de desarrollo.

**Objetivo General.** Realizar un acompañamiento a los estudiantes en condición de discapacidad visual del Colegio José Félix Restrepo I.E.D., con el fin de apoyar los procesos de educación inclusiva de las aulas de matemáticas.

#### Objetivos Específicos

- Diagnosticar los procesos de aprendizaje y la metodología de enseñanza de las matemáticas que se han desarrollado con los estudiantes en condición de discapacidad visual.
- Adaptar recursos didácticos que aporten a la comprensión de las matemáticas escolares propuestas en el currículo de matemáticas para los estudiantes en condición de discapacidad visual.
- Generar estrategias de enseñanza de las matemáticas apoyadas en recursos didácticos para docentes del colegio José Félix Restrepo I.E.D. y docentes de matemáticas interesados en realizar procesos de inclusión en el aula.
- Reflexionar sobre la educación inclusiva y los procesos de enseñanza de las matemáticas llevados a cabo con los estudiantes en condición de discapacidad de visual en el colegio José Félix Restrepo I.E.D.

### 1.4 Productos de la pasantía

Con los resultados obtenidos a partir de la implementación de recursos y estrategias realizada de la mano del docente, del tiflólogo y de los estudiantes que colaboraron con nuestra pasantía se busca aportar mediante el presente documento herramientas, reflexiones y discusiones que aporten a la comunidad educativa interesada en la educación matemática en un aula inclusiva. También se busca participar en distintos congresos para divulgar nuestros

avances en entornos de discusión académica. Esto con el fin de aportar y registrar en dicho artículo nuestro trabajo realizado durante la pasantía. También se pretende realizar una ponencia en un evento académico de educación matemática o educación inclusiva. Diseñar materiales adaptados a estudiantes en condición de discapacidad visual para aportar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares en ambientes virtuales.

## **CAPÍTULO II**

### **2 FORMACIÓN DEL PASANTE**

En esta sección se describe la formación que permite a los pasantes llevar a cabo el apoyo a los procesos de educación inclusiva en el aula de matemáticas del Colegio José Félix Restrepo I.E.D. para responder retos y dificultades que se pueden presentar en el desarrollo de esta. Es prudente indicar que esta formación no depende solo de la ofrecida en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, sino que incluye la formación brindada en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D. y la formación autónoma de los mismos pasantes. Estos tres tipos de formación del pasante son los que se describen en el capítulo y lo estructuran.

#### **2.1 Formación en la Universidad Distrital Francisco José de caldas**

Desde el proyecto curricular Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas se han propuesto distintos espacios de formación asociados a los cuatro núcleos fundamentales de este proyecto: Didáctica de las matemáticas, resolución de problemas matemáticos, práctica docente y contextos profesionales, que han permitido aportar elementos teóricos, prácticos y metodológicos para comprender y gestionar la enseñanza de las matemáticas en el contexto de una educación inclusiva.

Evidencia de ello, son los espacios de formación del núcleo de práctica docente, los cuales involucran espacios para el diseño, gestión y evaluación de procesos de enseñanza de las matemáticas en diversas instituciones educativas de la ciudad, en las que se atiende a la población diversa y con alguna discapacidad. En el desarrollo de estos espacios de formación, el estudiante para profesor se relaciona en la práctica con dinámicas formativas en ambientes que visibilizan las problemáticas que viven las personas en condición de discapacidad.

También, la UDFJC con su proyecto transversal de Necesidades Educativas Especiales (NEES) se ha propuesto formar profesionales incluyentes con capacidad para generar conocimiento y soluciones para la construcción de una sociedad incluyente. En este marco, el proyecto transversal propone espacios de formación como: Necesidades Educativas Especiales (NEES), Lenguaje de señas colombiano, Poblaciones diversas en el aula, y Diseño de material didáctico accesible, en los que se estudian y profundizan las diversas posturas teóricas y los modelos educativos que han caracterizado la atención educativa de las personas en condición de discapacidad para comprender de manera innovadora a las prácticas pedagógicas que caracterizan su formación y así poder identificar y establecer estrategias que

involucren el reconocimiento de la diversidad de población que se puede encontrar en un aula regular inclusiva. A continuación, se describen algunas generalidades de las asignaturas cursadas por los pasantes y los aprendizajes alcanzados.

### **2.1.1 Necesidades Educativas Especiales (NEES)**

Este espacio de formación se toma como un espacio académico transversal obligatorio, el cual tiene como fin, generar un ambiente de reflexión y aprendizaje acerca de los problemas que rodean la educación de las personas con discapacidad. En éste, se abordaron distintas discusiones, trabajos y estrategias relacionados con la enseñanza y aprendizaje de las personas con discapacidad, especialmente las más frecuentes: discapacidad visual, auditiva, intelectual, motriz y discapacidad múltiple.

Entre las actividades desarrolladas en esta asignatura se citan:

- La realización de consultas bibliográficas sobre investigaciones de educación especial, en diversas áreas en torno a las discapacidades motoras, visuales, auditivas, psicosociales entre otras.
- La documentación del marco legal sobre atención a la diversidad y la discapacidad en el país y en Bogotá. Específicamente, se estudió el decreto 1421, por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad, ley 1346 de 2009 por medio de la cual se aprueba la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad y la constitución política de Colombia de 1991, entre otros. Con base en ellos, se realizó una reflexión sobre los cambios en la normatividad y la conceptualización de la población con discapacidad en el país y sus implicaciones en la educación.
- El diseño de posters en los cuales se plasman alternativas para la promoción de la educación inclusiva en diferentes ámbitos y grupos poblacionales y la comprensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje en aulas inclusivas.
- Caracterización de las principales discapacidades (visual, auditiva, motora, intelectual, cognitiva), destacando su definición, aspectos generales de la discapacidad, causas, dificultades en el área social, conceptual y práctica, síntomas, diagnóstico, la atención educativa que se debe dar a esta población, la transición para la vida adulta y laboral, rol de la familia. Además, se dieron a conocer las entidades que brindan un servicio y apoyo a las personas con alguna discapacidad.

- Se hizo la adaptación de diferentes materiales que pretenden facilitar los procesos de enseñanza en los estudiantes con alguna discapacidad desde las diferentes áreas de conocimiento de los estudiantes que participaron de esta asignatura como: matemáticas, inglés, sociales, lengua castellana y demás.
- El diseño de planeaciones de clase para estudiantes con una discapacidad particular. Este es un ejercicio de práctica, en el cual se reflexiona acerca del papel que juega el docente cuando desarrolla procesos educativos con poblaciones diversas y atendiendo la educación inclusiva.
- Con respecto a la discapacidad visual se organizaron grupos de trabajo en los cuales se debía escribir un cuento en el sistema braille, con sus respectivas representaciones gráficas en relieve de diferentes texturas el cual estuviera diseñado para el reconocimiento por personas con discapacidad visual. Se estudiaron diferentes grados de visión que permiten definir o clasificar la agudeza visual
- Ceguera total: El individuo tiene nula percepción óptica más allá de la detección de algunos destellos de luz.
- Ceguera parcial: La persona tiene manchas o bultos que le obstruyen la mayor parte de su vista, en algunos casos se puede operar.
- Baja Visión: El sujeto ve manchas borrosas de los objetos, percibe la luz y cambios drásticos de color, pero no reconoce objetos visualmente, a tal punto que le imposibilita hacer relaciones entre el objeto que mira y su función. En algunos casos se puede operar o mejorar la visión usando gafas u otros elementos.
- Visión moderada: En este caso el individuo puede ver objetos, relacionarlos con su forma e interactuar con ellos. No incapacita al individuo para realizar actividades cotidianas y puede mejorarse con gafas u operación.

Por último, es importante tener presente que las personas que tienen discapacidad visual desarrollan otros sentidos como el oído, el tacto y el olfato, que les permite desplazarse y orientarse en diferentes espacios de manera diferencial.

Por otra parte, en esta asignatura también se tuvo la oportunidad de visitar el aula experimental asistida de la UDFJC, la cual está dotada de recursos para atención a la población con discapacidad visual, entre los que se encuentran allí se destacan los siguientes:

- Lupas graduables o gafas: Estos artefactos no son aptos para toda persona con discapacidad visual; solamente los que tengan una visión baja o moderada: a través de su lente, permite aumentar el tamaño del texto o los objetos, según la necesidad del usuario.
- Ampliadores de pantallas y traductores: Es un programa para computador que permite modificar de distintas maneras un texto en cuanto a color, tamaño, contraste y forma de lo que se quiera presentar, para facilitar y mejorar la visualización en la persona con discapacidad visual. Además, dispone de un traductor de sistema braille mediante un parlante que interactúa con el sujeto.



*Ilustración 1 Amplificador de pantalla*

Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). Tomado de: [WebsONCE — Web de la ONCE](#)

- Máquina Perkins: Se trata de una máquina de escribir para personas en sistema de escritura braille. Tiene seis teclas, una más ancha que corresponde a una barra de espacio, una tecla para dar reversa y una para correr el papel correspondiente a los puntos de la celda Braille. La máquina da la opción de escribir fácilmente el relieve de cada letra y puede ser verificado en el papel, sin sacarlo o darle la vuelta.



*Ilustración 2 Máquina Perkins*

Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). Tomado de: [WebsONCE — Web de la ONCE](#)

- Braille: Se trata de un sistema de lectura que se realiza a través del tacto, está diseñado a partir de 6 puntos que están puestos en unas celdas 2 x 3. Al combinar estos puntos se generan 64 símbolos entre las letras, números, símbolos aritméticos y de puntuación. Es un sistema que facilita la lectura y escritura para personas con discapacidad visual.

ALFABETO BRAILLE - LECTURA	ALFABETO BRAILLE - ESCRITURA

*Ilustración 3 Alfabeto en braille*

Rodriguez, J & Noguera, L (2019) *Alfabeto en braille*. Recuperado de [Aplicación móvil para transcribir lenguaje Braille literario a texto en español - hdl:11349/15607 \(udistrital.edu.co\)](https://hdl.handle.net/11349/15607)

- Mouse Bjoy button: Este dispositivo está especialmente diseñado para acceder mediante sus ocho pulsadores a las funciones del ratón. Pertenece a la gama BJOY y puede ser personalizado a las necesidades de cada usuario. BJOY Button es una de las formas más fáciles de acceder al ordenador.

### **2.1.2 Electiva: Poblaciones diversas en el aula y el diseño de material didáctico accesible**

Dentro de los seminarios y electivas que ofrece la UDFJC se encuentra la electiva transversal a los programas de la Facultad de ciencias y Educación, denominada *producción de material didáctico accesible para poblaciones diversas*. Uno de los objetivos de este espacio de formación es sensibilizar a los estudiantes para profesor, con la educación en poblaciones diversas y aproximarlos a didácticas específicas para el acogimiento de la diversidad. Otro de los objetivos de este curso es reconocer formas de aprendizaje de las personas con discapacidad y con capacidades y talentos excepcionales, y las características del material didáctico pertinente para potenciar sus habilidades en contextos de inclusión.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados en esta asignatura, se llevaron a cabo diferentes actividades relacionadas con la reflexión, creación y diseño de materiales didácticos que se pueden emplear en las aulas y que sirven como apoyo a la población con



discapacidad: visual, auditiva, motriz y con capacidades y talentos excepcionales. Se resaltan los siguientes aprendizajes:

- La baja visión es una condición originada por diferentes causas y no debe ser tratada como una patología, sino a través de un equipo de especialistas con los cuales se pueden encaminar acciones de intervención para obtener el máximo provecho del resto visual que posee la persona.
- En el ambiente escolar es el docente el que identifica si el estudiante tiene un problema visual, cuando el estudiante busca siempre ubicarse en los primeros puestos del salón de clase, se levanta de la silla y se acerca al tablero con frecuencia; se acerca al cuaderno más de lo habitual en comparación con otros niños y además adopta posturas inadecuadas; omite letras, palabras o frases con regularidad; se frota los ojos o los tiene irritados con frecuencia; se queja de molestia por la luz; usa lentes y aún con ellos manifiesta dificultad para ver; su capacidad visual no está dentro del rango de edad y nivel de educación; posee una personalidad muy retraída o de aislamiento.
- Existen diferentes recursos que posibilitan un apoyo a las personas con discapacidad visual, entre ellos se encuentran rotuladores o marcadores, tiposcopio, iluminación, atril, lupas, enfocables, magnificadores, entre otros.
- La discapacidad auditiva está relacionada con la dificultad que presentan algunas personas para participar en actividades cotidianas y surgen como consecuencia de la interacción entre una dificultad específica para percibir a través de la audición sonidos del ambiente y dependiendo de la pérdida auditiva, los sonidos del lenguaje oral.
- En los últimos años ha cobrado fuerza una mirada diferente de la discapacidad auditiva donde esta se centra en la persona sorda, como persona que se mueve visualmente en el mundo, que desarrolla como lengua natural la lengua de señas y que forma parte de una cultura.
- En el proceso educativo se debe orientar a cada miembro de la comunidad, en las formas y medios que pueden utilizar para comunicarse con las personas con dificultades auditivas. Cuando se lleven a cabo actividades con toda la comunidad se debe procurar que el estudiante con déficit auditivo tenga una tarea importante para que los demás miembros se familiaricen con la lengua de señas.
- En la discapacidad motora se presentan diversos grados de compromiso funcional que requieren diferentes ayudas y que a su vez tienen repercusiones variadas en la

integración social, familiar y escolar de las personas. La presencia de discapacidad motora no implica dificultades intelectuales, esto es muy importante diferenciarlo dado que asociar estas dos discapacidades equivale a confundir déficit de naturaleza distinta.

- Las discapacidades pueden deberse a diferentes causas y se pueden originar en diferentes etapas de la vida de un ser humano: prenatal, peri-natal y postnatal. Además, se pueden presentar por factores relacionados con: factores congénitos y factores hereditarios.

Por otro lado, en esta asignatura se realizó la creación y diseño de materiales didácticos que sirvan como un apoyo a las personas con discapacidad. Algunos de estos recursos se mencionan a continuación:

- Diseño de material didáctico tangible para población con discapacidad visual para el aprendizaje de los departamentos y capitales que conforman cada una de las regiones de Colombia y la ubicación en el plano cartesiano. Para ello se propuso realizar el mapa de Colombia en relieve y que tuviera también el plano cartesiano para que los estudiantes pudieran ubicar coordenadas y de esta manera reconocieran los departamentos y capitales del país.
- Diseño de material didáctico que permita la enseñanza de figuras geométricas y sus propiedades a partir de la construcción de figuras geométricas regulares y no regulares haciendo uso del geoplano y bloques lógicos.
- Creación de material didáctico tangible para población con discapacidad auditiva que permita la identificación de la comprensión y narración de un cuento corto por medio de representaciones simbólicas como dibujos, títeres, marionetas con los cuales se pueda observar la capacidad de comprensión, análisis e interpretación según su modelo lingüístico (oyente y no oyente) que se emplee en el aula de clase.
- En cuanto a los distintos materiales que se pueden utilizar para construir material didáctico y/o juegos que se pueden adaptar a la población con discapacidad visual, se tienen: Franelas que sirve para ubicar objetos que se pueden asegurar por medio de imanes, donde se establecen relaciones entre lo escrito en Braille y las figuras construidas en 3D; tapas de plástico con las cuales se pueden realizar distintas actividades de secuencia numérica, conteo, cardinal y ordinal; cartón o cartulina que permite que los objetos sean tangibles para los estudiantes en la realización de objetos

asociados a la geometría; moldes con los que se pueden establecer actividades de dimensionalidad 3D, conceptos arista, cara, orden de los vértices; imanes para permitir el movimiento, en el cual se pueden entrever actividades relacionadas a la modelación de funciones y la variabilidad.

- Material didáctico tangible que se puede implementar para el trabajo con estudiantes ciegos en actividades relacionadas con la orientación espacial, motricidad fina, descomposición y composición de palabras entre otras, con las cuales se busca que los niños aprendan mientras se está en situación de juego. Dentro de estos materiales se destaca el *Bingo de Matemáticas*: El cual consta de una ruleta que tiene a su alrededor doce números diferentes, de tablillas con seis de estos números y una caja de imanes. Cada tablilla tiene números diferentes. Este juego permite jugar a niños desde los 3 años. La ruleta incluirá los números que el niño está aprendiendo, igualmente se realizarán las tablillas incluyendo los números o cantidades que el niño esté trabajando en esa etapa.

## **2.2 Formación en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D.**

La formación brindada por el Colegio José Félix Restrepo I.E.D. estuvo a cargo de los docentes del área de matemáticas y del área de tiflogología, acompañados de una capacitación por parte del Instituto Nacional para Ciegos (INCI), de modo que se constituye de tres amplios temas: 1) El sistema Braille para la escritura de textos, números y los principales signos matemáticos en este sistema. 2) Recursos tiflotecnológicos, en los cuales se encuentran la máquina Perkins, impresora braille, calculadora parlante y el software de voz y braille balabolka; y se presentaron recursos utilizados para la enseñanza de las matemáticas entre ellos se encuentran el ábaco, regletas de Cuisenaire, geoplano. 3) Enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad, la cual se basó en el documento titulado *matemática funcional para estudiantes con alguna necesidad educativa especial* (Ministerio de educación de Chile, 2016).

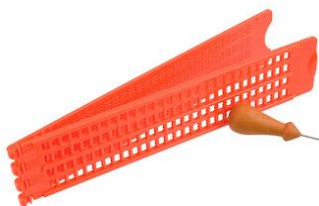
### **2.2.1 Sistema Braille.**

El sistema braille fue inventado por el francés Louis Braille en el siglo XIX. Siguiendo a Torres (2013) el capitán del ejército Charles Barbier, propuso la dirección de la primera escuela para ciegos en Francia, en la que los estudiantes probarían un sistema de lectoescritura, en el cual se utilizaban 12 combinaciones de puntos en un rectángulo para representar los sonidos que él mismo había realizado para que los soldados a cargo pudieran

intercambiar mensajes durante las batallas. Este sistema se implementó en las aulas y fue así como llegó a Louis Braille, quien era un estudiante de esa escuela. Él sugirió algunas modificaciones en el sistema de lectoescritura que agilizaran su uso y hacía más específico cada carácter; por ello, este sistema de comunicación fue conocido como escritura Braille.

A partir de 1878 y luego del decreto en el cual se declaró el sistema Braille como universal, países como China, Japón, Rusia y los de lengua árabe comenzaron a trabajar para hacer de este sistema un elemento accesible para la población ciega. La invención del Braille provocó una revolución entre las personas ciegas, ofreciéndoles así un mejor acceso a la educación, la cultura y la información, además de un grado mayor de autonomía.

Las personas que hacen uso de este sistema lo hacen a partir de la utilización de una regleta especialmente diseñada para ser ajustada al borde de una hoja y de un punzón que permite hacer las marcas de los orificios en relieve sobre el papel- luego de terminar el texto que se desea escribir, se saca el papel de la regleta y se le da vuelta para palpar el relieve con las yemas de los dedos.



*Ilustración 4 Regleta Braille*

*Imagen tomada de: <http://www.sta-mexico.com/admin/dbbvregletas>*


La escritura de los símbolos matemáticos en el braille puede ser bastante confusa para el estudiante, y como lo menciona Fernández del Campo (1986) “el sistema braille es lento y en matemática, complicado e insuficiente. Lento para la escritura, aunque el empleo de la máquina de escribir tipo Perkins soluciona en parte este problema y, sobre todo, lento y dificultoso para la lectura y la corrección” (p.186). Por ello, es necesario conocer cómo se escriben algunos de los símbolos matemáticos en el sistema Braille:

Para escribir un número se debe escribir primero la notación número:




Y luego el símbolo del número que se quiere. Por ejemplo, para escribir el número 1 en braille sería de la siguiente manera:




El signo igual se representa como: 

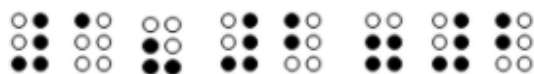
A la hora de hacer una operación, se colocan las siglas correspondientes al número, seguido el símbolo de la operación: suma, resta, división o multiplicación y el número con el que se va a operar.



Para la suma el símbolo que se utiliza en braille es el siguiente: 

Entonces para realizar la suma:  $1+2=3$  se escribe de la siguiente manera:



El símbolo de multiplicación se escribe como , para escribir la multiplicación  $1*2=2$  en el sistema braille sería así:



El signo de la resta se escribe  y el de la división . Y se usan de la misma manera que los signos mostrados anteriormente.


Con relación a la escritura de fracciones, el símbolo de la división se usa de la misma manera, por ejemplo, escribiendo  $a/b$  en el sistema braille, quedaría así:



A continuación, se observa la suma de distintas fracciones con enteros escritos en braille:

Figure 1 displays four Braille representations of mathematical expressions, arranged in two rows. The top row shows the expression  $a + \frac{b}{c} + d$  and its corresponding Braille representation. The bottom row shows the expression  $\frac{a+b}{c} + d$  and its corresponding Braille representation. The Braille representations use standard Braille cells for numbers, letters, and mathematical symbols like plus, divide, and parentheses.

*Del Campo, F. (1986) Enseñanza de las matemáticas para ciegos*

Para escribir una potencia en sistema braille, se escribe de la siguiente manera , como ejemplo  $a^n$  en el sistema braille se escribe:

La radicación en braille a diferencia de las operaciones mencionadas anteriormente, se usan dos cuadrantes separados y se representa así:

Si se desea escribir  $\sqrt{2}$  en braille, sería de la siguiente manera:

A continuación, se presentan distintas maneras de escribir sumas de radicales, potencias y subíndices en el sistema braille:

*Ilustración 6 Raíces, potencias y subíndices en braille*

### 2.2.2 Recursos tiflotecnológicos

aula de tiflogología para facilitar el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual y que pueden usarse en distintas actividades. A continuación, se mencionan algunos de estos recursos tiflotecnológicos:

**Impresora braille.** La impresora braille permite la impresión en puntos de cualquier información que llegue desde el computador, esta tiene barras de punzones que marcan el papel haciendo los caracteres de braille correspondientes. Actualmente existen modelos de estas impresoras que permiten trabajar el papel a una y dos caras.

- Una cara: Funciona la barra de punzones de uno de los lados de la máquina. Haciendo la impresión de los caracteres braille por una de las caras del papel.
- Doble cara: Las barras de punzones funcionan de ambos lados de la máquina. Para ello están calibradas de tal manera que los puntos positivos de una de las caras se incrustan entre los negativos de la otra.

**Calculadora parlante.** Esta calculadora cuenta con una pantalla con capacidad de hasta ocho dígitos. Tiene un parlante por el que se escucha el nombre de la tecla que se presiona. Cada una de estas últimas tiene el código braille en alto relieve para su reconocimiento. La calculadora parlante cuenta con una tecla de repetición que le permite a la persona ciega escuchar todas las entradas y los resultados de operaciones matemáticas básicas como suma, resta, multiplicación, división, porcentaje, raíz cuadrada. La calculadora utiliza dos pilas AA y tiene un apagado automático después de 3 minutos aproximadamente. Su costo oscila entre \$120.000 y \$260.000 pesos colombianos.



*Ilustración 7 Calculadora parlante*

*Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). Tomado de : [WebsONCE — Web de la ONCE](#)*

**Balabolka.** Es un programa que permite convertir archivos de texto a audio MP3, MP4, WAV o WMA y la lectura con voz sintética de un documento: Este programa también

permite corregir las palabras del texto que son pronunciadas incorrectamente, para brindar al usuario una mejor comprensión de lo que se está escuchando. Balabolka también ayuda a guardar los textos transformados en archivos de audio que son almacenados como si fueran letras de canciones y pueden ser reproducidos con cualquier programa del computador.

Balabolka es totalmente gratis y se puede descargar del link <http://www.cross-plus-a.com/es/balabolka.htm>. La instalación es muy simple; basta con pinchar en la última versión y verificar que sea compatible con el equipo; luego, se selecciona el idioma de preferencia y se oprime el botón descargar. En el computador se selecciona la ubicación en la cual se guardará y luego sí se instala. De esta manera se obtiene la siguiente ventana de descarga del programa.



*Ilustración 8 Programa Balabolka*

Imagen tomada de: <http://www.cross-plus-a.com/es/balabolka.htm>

### 2.2.3 Recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas

Para apoyar los procesos de inclusión, el área de tiflogología cuenta con diferentes recursos didácticos que permiten a los estudiantes con discapacidad visual tener un acercamiento a las matemáticas. A continuación, se mencionan algunos de estos recursos.

**Ábaco.** El ábaco o también llamado marco de contar es una herramienta de cálculo empleado principalmente para realizar operaciones aritméticas. Cuenta con un marco de madera y con alambres paralelos en los cuales hay bolas móviles, denominadas cuentas. Cada configuración de cuentas representa un número. Existen diferentes tipos de ábacos entre ellos se destacan:

- **Ábaco chino.** Se utiliza de forma vertical y está dividido en dos partes, una superior y otra inferior, en la parte superior se encuentran columnas con dos bolas que valen cada



una cinco y en la parte inferior columnas con cinco bolas, donde cada uno vale uno, permitiendo así la realización de cálculos decimales y hexadecimales.



*Ilustración 9 Ábaco chino*

Imagen tomada de <http://www.museocienciaupna.com/colecciones/abaco-chino-suan-pan/>

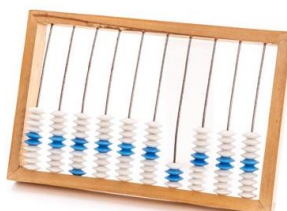
- Ábaco japonés o Sorobán. Este ábaco se utiliza de forma vertical, en la parte superior se encuentra una fila con una bola por columna esta vale por cinco unidades, y en la parte inferior se encuentran columnas con cuatro bolas cada una. De esta manera, según la posición arriba o abajo si se unen las bolas estas suman por columna nueve unidades. El sorobán es utilizado actualmente en las escuelas de Japón siendo este un recurso fundamental para el estudio de los niños en ese país.



*Ilustración 10 Ábaco japonés*

Imagen tomada de : <http://www.museocienciaupna.com/colecciones/abaco-japones-soroban/>

- Ábaco Ruso. Este ábaco tiene diez columnas y cada una cuenta con diez bolas excepto una columna que solo tiene cuatro, algunos de estos ábacos tienen dos columnas consecutivas que vienen de colores lo cual facilita su uso.



*Ilustración 11 Ábaco ruso*

Imagen tomada de: <http://www.museocienciaupna.com/colecciones/abaco-ruso-stchoty/>

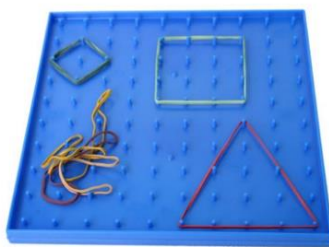
**Regletas de Cuisenaire.** Conjunto de paralelepípedos de diferentes colores que están hechos de madera cuadrada de 1x1 cm, donde cada una representa uno de los diez primeros números naturales. La regleta más pequeña es la blanca; la roja es el doble de la blanca, la verde es el triple de la blanca, la morada el cuádruplo de la blanca y el doble de la roja, y así sucesivamente donde la décima regleta que es de color naranja. Este material didáctico sirve para desarrollar el pensamiento lógico-matemático y puede ser empleado para trabajar actividades con operaciones básicas, hacer demostraciones de identidades notables o del teorema de Pitágoras, comparación de números, potencias cuadradas y cúbicas de un número, entre otras.



*Ilustración 12 Regletas de Cuisenaire*

Fuente: <https://jugueteotoys.com/producto/regletas-de-cuisenaire/>

**Geoplano.** Material manipulativo formado por un tablero de madera o plástico con puntillas o clavos que forman una cuadrícula en la cual se pueden construir figuras geométricas, descubrir propiedades de los polígonos, trabajar conceptos de área y perímetro.



*Ilustración 13 Geoplano*

Imagen tomada de: <https://actividadesinfantil.com/archives/15303>

#### **2.2.4 Enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad**

Para dar una idea al pasante acerca de las actividades que se pueden proponer en las clases de matemáticas y que son óptimas para incluir a estudiantes con discapacidad en un aula regular, la tiflóloga sugiere la lectura del documento *Matemática funcional para estudiantes con NEE* (Chile, 2006). Allí se expone una propuesta realizada por el gobierno de

Chile, sobre distintas metodologías para que el docente prepare clases para la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad.

Este documento busca llevar al estudiante con discapacidad a reconocer las monedas y billetes que se usan en un país, las distintas equivalencias que se pueden realizar entre monedas y billetes de distinto valor, para que el estudiante aprenda a usarlos en distintas situaciones relacionadas con la compra de objetos. Son interesantes las actividades que se plantean, pues le da una visión al pasante, de cómo a partir de situaciones aditivas, diagramas y tablas; se busca desarrollar una comprensión en el estudiante con discapacidad de las distintas formas en las que puede ser usado el dinero: situaciones de cambio de dinero, compra de objetos o equivalencias entre dos cantidades, entre otras, según la situación planteada.



*Ilustración 14 Ejemplo de actividad planteada*

Fuente: [https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/09/Manual\\_Estudiente\\_Matematica\\_5ta-Etapa-2016-1.pdf](https://especial.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/31/2016/09/Manual_Estudiente_Matematica_5ta-Etapa-2016-1.pdf)

Las situaciones para la enseñanza planteadas en el documento son interesantes y útiles, pues buscan crear herramientas para aplicarse en otras situaciones más allá de actividades relacionadas con el uso y reconocimiento del dinero. Las actividades que se mencionaron anteriormente plantean un procedimiento sencillo para que el estudiante con alguna NEES acceda al conocimiento sobre el dinero y desarrolle habilidades para la resolución de problemas en el ámbito de las compras.

### **2.3 Formación Autónoma del pasante**

La formación obtenida por los pasantes hasta el momento ha contextualizado, formado y reforzado los conocimientos necesarios que le permita el desarrollo de la pasantía. En esta sección se exponen otros temas y elementos, que fueron estudiados autónomamente por los pasantes para complementar su formación para la pasantía. La documentación se realizó a partir de los problemas que se reconocieron en el aula y del que no tenía suficiente

conocimiento, por ejemplo: el desconocimiento sobre la discapacidad cognitiva y la enseñanza de las matemáticas en ambientes de aprendizaje virtual o remotos. Cada uno de estos temas definen el contenido de esta sección.

### **2.3.1 Discapacidad cognitiva o intelectual**

En la pasantía se presentaron algunos estudiantes con discapacidad intelectual (DI), por lo que fue necesario realizar una consulta acerca de las principales características de la misma y su apoyo en la educación.

La discapacidad intelectual varía entre cada persona; su nivel de complejidad o las dificultades que puede tener son totalmente distintas. Para hablar de discapacidad cognitiva o intelectual, tomaremos inicialmente la definición dada por Schalock (2013) “La discapacidad intelectual se caracteriza por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como el comportamiento adaptativo, que se expresan en las habilidades conceptuales, sociales y de adaptación práctica. La discapacidad se origina antes de los 18 años” (p.25). Para llegar a esta definición, se caracterizan 5 concepciones principales: 1) El sujeto tiene limitaciones para cumplir funciones o integrarse en situaciones que son cotidianas para otras personas con una edad y cultura similar. 2) Para identificar a la persona con DI, se debe tener en cuenta las dificultades que puede tener en factores comunicativos, sensoriales, motores y conductuales según su cultura. 3) Se deben identificar las posibles limitaciones que tenga la persona. 4) Se debe realizar una descripción de las limitaciones para identificar el apoyo que se le debe realizar a una persona con DI. 5) Con un acompañamiento personalizado las personas con DI pueden tener una mejora.

Nuevamente, Schalock (2013) define 5 dimensiones del funcionamiento humano y su relación con las características de una persona con DI:

- **Habilidades intelectuales:** Esta dimensión corresponde a la capacidad cognitiva de la persona. Las habilidades relativas a la resolución de problemas, razonamiento abstracto, aprendizaje y comprensión de ideas, que tiene una persona con DI están por debajo de la media, cada una de estas habilidades varía según cada persona.
- **Comportamiento adaptativo:** Esta dimensión hace referencia al conjunto de habilidades sociales que desarrolla una persona para adaptarse a su vida diaria. La persona con DI tiene dificultades para comunicarse, entender y adaptarse en entornos comunes y entornos nuevos; pueden tener un comportamiento distinto a otras personas de su misma edad en situaciones similares.

- Salud: La Organización mundial de la Salud (Citada por Schalock.2013, pg. 27) define la salud como un estado de bienestar social, mental y físico pleno. El estado mental de algunas personas con DI puede afectar de manera directa o indirecta en alguna de las dimensiones mencionadas.
- Participación: La participación se toma como la habilidad de la persona para en la serie de actividades sociales y culturales que tiene su contexto. La persona con DI tiene más dificultades que una persona que no tenga discapacidad intelectual, para participar en actividades sociales y culturales cotidianas al contexto.
- Contexto: Esta dimensión hace referencia a todo lo que rodea una persona, su ámbito laboral, medioambiental, social y físico, entre otros elementos que rodean el funcionamiento humano. Una persona con DI, tiene dificultades para acceder a un trabajo o para socializar en su contexto.

Esta caracterización de las personas con discapacidad intelectual o cognitiva permite categorizar la discapacidad en cada persona desde el reconocimiento de las distintas dificultades y con ellos plantear actividades en las clases que permita su inclusión.

En relación con la enseñanza a estudiantes con discapacidad cognitiva Rodríguez, Márquez, Cruz, Díaz & Betancourt (2018) proponen un conjunto de consideraciones para la su inclusión en el aula:

- La capacidad cognitiva limita las capacidades que tiene un estudiante para adaptarse al aula.
- Los estudiantes tienen problemas para asimilar, procesar y recordar información.
- Deben aplicarse estrategias para mantener la concentración del estudiante, por las dificultades que tienen para concentrarse.
- Problemas para la adquisición y el uso del lenguaje.

Algunos referentes que se mencionan a continuación ayudaron a fortalecer el conocimiento que tenían los pasantes acerca de la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con DI. Uno de ellos es Rodríguez (2018), el cual menciona que, debido al carácter abstracto de los objetos matemáticos, en la metodología que se emplee para enseñar matemáticas en un ambiente de inclusión, debe primar el uso de material didáctico para ayudar reforzar los conocimientos que va adquiriendo el estudiante. Además, comentan que es indispensable, primero trabajar relaciones cualitativas a un objeto y segundo las cualitativas, mediante las

operaciones o procedimientos. Rodríguez, también sugiere una serie de aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de construir actividades que potencien el aprendizaje de estudiantes con DI:

- Las actividades deben ser cercanas al contexto de los estudiantes.
- Se debe tener conocimiento de las experiencias previas de los estudiantes de las clases de matemática, para ser aprovechadas.
- Practicar los conocimientos adquiridos mediante la resolución de problemas y ejercicios de situaciones de la vida real.
- Fomentar la participación constante de los estudiantes en las clases mediante el uso de material variado.

Ahora, en estos aspectos mencionados anteriormente, también evidencian dificultades que tienen los estudiantes con discapacidad intelectual al aprender matemáticas, por ejemplo, dificultades a la hora de comprender patrones, agrupar objetos de acuerdo con alguna característica o en algunos casos, su condición cognitiva le plantea dificultades ante situaciones que son sencillas o que ya han resuelto antes.

César & Olmeda (2015), indican otras dificultades que muestran los estudiantes con DI cuando están aprendiendo matemáticas, relacionadas con:

- Realizar procesos matemáticos y de lectoescritura.
- Construir modelos mentales que lo ayuden a entender y comprender elementos matemáticos.
- Comprender la adquisición del número y su relación con las cantidades.

Los elementos teóricos mencionados anteriormente, dan una idea a los pasantes de las dificultades que podrían tener sus estudiantes con DI en la clase de matemáticas. También, César & Olmeda, mencionan dos consideraciones que deben tener en cuenta los pasantes a la hora de enseñar matemáticas en un ambiente inclusivo, la primera es que se debe conocer la capacidad de memorización del estudiante y la segunda consideración es que el docente debe indagar en la forma en la que el estudiante procesa la información. Al identificar estos dos elementos, el docente sabrá la capacidad que tiene el estudiante para memorizar y procesar los elementos que se trate de enseñar en el aula. Complementariamente se conoce, que la enseñanza de las matemáticas en alumnos con DI se deben tener claros tres principios generales: El estudiante debe tener comprensión de lo que aprende, se debe construir

aprendizaje sobre lo que el estudiante conoce y, construir conocimiento matemático formal en la escuela a partir del conocimiento informal que tiene el estudiante.

La lectura y recolección de información que se realizó, estuvo relacionada con estudios que se enfocan en la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad cognitiva y fortalecieron los conocimientos previos que tenían los pasantes relacionados con el tema. Además, da una visión al pasante, de las actividades convenientes para enseñar matemáticas en un aula inclusiva, los aspectos más importantes que se deben tener en cuenta cuando se tiene un estudiante con DI y las posibles dificultades que tienen los estudiantes con discapacidad intelectual a la hora de aprender matemáticas.

### **2.3.2 Educación matemática en ambientes virtuales de aprendizaje**

Dado que la pasantía se realizó durante el periodo de confinamiento y ausencia de clases presenciales generadas por la pandemia del Covid-19, el apoyo a los estudiantes con discapacidad se realizó con recursos virtuales. Los pasantes se vieron a la tarea documentar sobre el funcionamiento de los ambientes virtuales y los medios tecnológicos que se usan en el aula para permitir un apoyo adecuado a la clase de matemáticas. A continuación, se precisan algunos elementos relacionados con estos asuntos.

Con los avances de la tecnología en las dos últimas décadas y la utilización del Internet, se abre la posibilidad de nuevas formas de interacción y aprendizaje apoyadas en diferentes medios. Tal como lo menciona Facundo (2004), “La gama de las tecnologías de comunicación es amplia y creciente a estas aplicaciones se las denomina genéricamente como la educación virtual o aprendizajes electrónicos” (p.170). En este mismo sentido, Cabero (2000) menciona a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como una serie de nuevos medios que van desde hipertextos, multimedia, internet, realidad virtual o televisión por satélite. Se observa una característica en común que define estas tecnologías en lo que se denomina telecomunicaciones. Con el avance de las TIC surgen los entornos virtuales de aprendizaje (EVA), definidos por Stiles (2000) como “Ambientes Virtuales de Aprendizaje” o “Sistemas Administradores del Aprendizaje”, diseñados para actuar como centro de las actividades de los estudiantes, para su administración y dominio, junto con la disposición de los recursos requeridos para ellas. Dentro de los espacios de enseñanza relacionados con las TIC y que sirvieron como apoyo a la clase de matemáticas que destacan:

- Correo Electrónico e-mail: Definido por Suárez (2005) como “un sistema de envío y recepción de correo mediante el uso del computador o computadora u otro dispositivo electrónico, de manera que se utilice una red de área local LAN, internet o conexiones inalámbricas para su transmisión y recepción” (p. 64)
- Chat Públicos: Al respecto Simonson y Thompson (1997) los consideran como una herramienta que permite a los usuarios comunicarse entre sí y escribir mensajes en la computadora. Son sitios web en donde es posible mantener una comunicación, mediante formato texto, con cualquier otra persona que acceda a dichos sitios. La base de la interfaz son las salas de chateo o rooms, que permiten crear conversaciones en tiempo real, públicas o privadas, según la elección del administrador de dichas salas.
- WhatsApp: Lo definen Olivo-Franco & Corrales (2020). Como un software de mensajería instantánea actual, el cual permite tener una comunicación más privada, debido a que no funciona a través de salas de chat, sino que el usuario solo puede mantener una comunicación con miembros a quienes ha agregado a su lista de contactos privados. El desarrollo de este software ha llegado a tal punto que cuenta con herramientas que permiten realizar llamadas de voz, videollamadas, videoconferencias y transferencias de archivos multimedia.
- Zoom: Es una herramienta de teleconferencia que permite compartir la pantalla, enviar enlaces, archivos, mensajes privados o individuales, etc. Ideal para clases o teleconferencias de grupos medianos a grandes más de 6 personas y hasta 100 participantes. Una de las ventajas de esta aplicación es que es más estable que otras aplicaciones y permite la grabación de la sesión y una desventaja es que la versión gratuita solo soporta reuniones de hasta 40 minutos. (Instituto de altos estudios sociales, pág. 8).
- Google Meet: Esta plataforma gestionada por Google permite realizar y participar en videollamadas en una interfaz de uso sencillo, donde se puede compartir la pantalla, grabar la sesión y usar un chat con todos los participantes. Para convocar una reunión se debe iniciar sesión en Google.

De acuerdo, con los recursos requeridos para llevar a cabo los Ambientes Virtuales de Aprendizaje, se han creado nuevos software y aplicaciones para Smartphone, que son evidencia de la constante transformación, evolución y desarrollo tecnológico tanto de equipos o dispositivos electrónicos como de programas y aplicaciones, creados con el propósito de



generar otras formas de interacción de los humanos con los medios, y que exigen nuevos retos al desarrollo metodológico y didáctico de los procesos de enseñanza y aprendizaje, por ejemplo de las matemáticas.

La enseñanza de las matemáticas ante la contingencia generada por el Covid-19 ha traído nuevos retos a los docentes, puesto que han tenido que modificar sus prácticas de enseñanza dado el nuevo escenario de pandemia, con el objetivo de lograr en los estudiantes los aprendizajes esperados. Se ha tenido que transitar de una enseñanza clásica presencial, hacia una virtual y a distancia.

En este sentido los docentes han tenido que buscar e implementar nuevas estrategias apoyadas de los recursos tecnológicos que les permitan acercar el conocimiento matemático a los estudiantes. Este es el caso de la docente Gabriela Márquez García en secundaria de México: como profesora de matemáticas su objetivo fue aprovechar la situación para que los estudiantes desarrollen habilidades como leer, escribir y hablar matemáticamente. Las primeras decisiones que tomó fueron mantener el horario de trabajo normal, organizar las actividades en el tiempo de clases y programar una o dos sesiones a la semana para aclarar dudas.

Durante la primera semana, cada día publicaba material e indicaciones para la clase, luego el colegio tomó la decisión de homogeneizar el trabajo en línea; donde los docentes de cada coordinación tendrían un día en específico para enviar a los estudiantes por una plataforma llamada classroom y la planeación de clases de toda la semana. De esta manera, ellos tendrían una semana para entregar las tareas indicadas. La organización de las clases se establece mediante un formato en el cual se indica el número de semana, número de clase, fecha, enlace para videollamadas por Meet, actividades, tareas y fecha de entrega.

De esta experiencia se percibió que los estudiantes prestan más atención, puesto que considera que desde la casa tienen una clase personalizada en la cual no tienen distracciones que se generan en el salón con las clases presenciales. Además, se fomenta la independencia y se puede desarrollar con más detalle la explicación de algunos temas que en ocasiones en el aula presencial se dificultan.

Otras de las experiencias de los docentes están relacionadas con las clases virtuales por medio de la aplicación WhatsApp, puesto que esta aplicación posee una gran capacidad para mejorar la comunicación dentro de un grupo. En estos grupos de WhatsApp existe una persona encargada de su creación y administración y tiene la capacidad para agregar o quitar

personas en dicho grupo, sin necesidad de contar con su aprobación. Todos los miembros de este tienen el mismo rol, en el cual se permite enviar mensajes e interactuar entre todos.

De acuerdo con esto se comparte la experiencia de Suarez (2005) en la cual se hace uso de la aplicación WhatsApp para desarrollar tutorías relacionadas con la asignatura organización escolar y recursos educativos. En esta experiencia participaron 70 estudiantes, a los cuales se les propone la creación de un grupo de WhatsApp para intercambiar información sobre cuestiones académicas, horarios de clase, tareas, fechas de entrega, entre otras; en menos de diez minutos todos los estudiantes de la asignatura ya eran parte del grupo de WhatsApp, lo que indica que esta aplicación tiene gran acogida por parte de los docentes como de los estudiantes. Dado que en el proceso de enseñanza- aprendizaje se establece mayor interactividad con los estudiantes lo que genera mejor comunicación tanto individual como grupal y de forma rápida promoviendo en los estudiantes motivación por la asignatura. El uso de esta aplicación da la sensación a los estudiantes que el profesor está siempre presente para prestar la ayuda necesaria.

En la educación por medio de Ambientes Virtuales de Aprendizaje se genera una interacción que puede entenderse como la acción de reciprocidad entre dos o más objetos o personas, y debe tenerse en cuenta para relacionar este proceso con la adquisición de conocimiento matemático producto de esa interacción. Dentro de estas interacciones, Sucerquia, Londoño, Jaramillo & Carvalho (2016) mencionan las siguientes:

- Interacción con los medios: Esta es una modalidad donde los participantes de un curso interactúan con los diferentes medios o herramientas tecnológicas como: plataformas de Moodle, correo electrónico, aplicaciones de videoconferencia o videollamada, entre otras. Estas interacciones corresponden a acciones de utilizar, explorar, manipular y demás, que permiten reconocer aquellos procesos que desarrollan los estudiantes con los medios para la producción de conocimiento matemático.
- Interacción con los recursos matemáticos: Estas interacciones están relacionadas con la revisión, lectura, exploración, comprensión de los textos, conceptos matemáticos o temáticas de la asignatura. Además, en este tipo de interacciones, el lenguaje, la comprensión, la visualización o la experimentación son aspectos que están involucrados en esta modalidad para la producción de conocimiento matemático.
- Interacción con el docente: Se evidencia cuando los estudiantes establecen procesos de comunicación con el docente a través de los medios tecnológicos, posibilitando así la

capacidad de discutir, reflexionar, cuestionar y aclarar aspectos relacionados con los conocimientos matemáticos abordados.

- Interacción con otros estudiantes: Se evidencia cuando los estudiantes haciendo uso de los medios tecnológicos reflexionan, discuten o establecen vínculos entre los integrantes de tal manera que puedan generar otros espacios de trabajo colaborativo, orientados al aprendizaje de conocimientos matemáticos.

Teniendo en cuenta las modalidades de interacción mencionadas anteriormente se evidencia que se pueden presentar múltiples interacciones en los ambientes virtuales de aprendizaje en los cuales se requiere que el docente tenga altas competencias pedagógicas, metodológicas y tecnológicas que sean acordes con el trabajo que se desarrolla en estos ambientes y permitan así la adquisición de conocimientos matemáticos a los estudiantes.

Este tipo de ambientes de aprendizaje representan para los docentes y los estudiantes ventajas, dificultades, nuevos retos y formas de relacionarse. Algunas de las ventajas y desventajas del trabajo que se desarrolla mediante estos ambientes son expresadas por Ramírez & Chacón (2011):

- Creación, digitalización y distribución de contenidos personalizados a los que cualquier persona con un computador y acceso a internet puede acceder.
- Gestión de recursos virtuales que sirven como apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Disminución de las limitaciones relacionadas con el déficit cognitivo, sensoriales y motores de las personas, además disminuye el tiempo de adquisición de habilidades y destrezas.
- Favorecen la comunicación sincrónica y asincrónica de los individuos con el resto de los compañeros y el docente, además que respaldan un modelo de comunicación y formación multisensorial.
- Propician el acercamiento de los sujetos al mundo científico y cultural.
- Aumentan la autoestima y motivación de los estudiantes favoreciendo la disminución del sentido de fracaso académico y personal.

Así mismo, Ramírez & Chacón (2011) establecen algunas dificultades y desventajas que se presenten en este tipo de ambientes: falta de recursos como acceso a internet y dispositivos como computadores, teléfonos inteligentes o tabletas. Falta de formación e

información en el manejo de programas. Limitaciones económicas. Problemas actitudinales de los sujetos. Escasa participación de los estudiantes.

En general, todos los aspectos mencionados en este capítulo de formación del pasante nos proporcionaron diferentes herramientas teóricas que contribuyeron al desarrollo de estrategias, metodologías y recursos para la inclusión en la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad visual y cognitiva en el colegio José Félix Restrepo I.E.D., algunos de estos aspectos están relacionados en el apoyo que brindan diversos recursos tecnológicos, matemáticos y teóricos en el trabajo desarrollado con la población en cuestión.

## **CAPÍTULO III**

### **3 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE TRABAJO**

En este capítulo se presenta información sobre el desarrollo del plan de trabajo propuesto para la pasantía, en el cual se presenta una descripción general y detallada de la población apoyada, las actividades de apoyo realizadas, el tiempo que duró la pasantía, se presentan dos estudios de caso en los que se describe y analiza ampliamente el proceso de enseñanza y de aprendizaje de los estudiantes que recibieron el apoyo en el área de matemáticas y por último una breve descripción de los demás casos que recibieron apoyo durante la pasantía.

Bajo estos parámetros se realizó un acompañamiento mayoritario a los estudiantes con discapacidad visual (ciegos y baja visión) y algunos estudiantes con discapacidad cognitiva integrados en aulas regulares inclusivas, quienes no contaban con una atención por parte de un docente mediador o de un educador especial.

#### **3.1 Balance de la pasantía**

La pasantía inició el 18 de mayo de 2020 y se extendió hasta 18 de noviembre del mismo año. Durante el tiempo de acompañamiento en el colegio José Félix Restrepo I.E.D., se establecieron acciones conjuntas con el docente de apoyo y la tiflóloga encargada, respecto a los tiempos de trabajo y la asignación de los estudiantes. Además, la pasantía se desarrolló en el contexto de confinamiento por la pandemia de Covid-19, por lo cual el trabajo se llevó a cabo de manera remota haciendo uso de grupos de WhatsApp y de reuniones sincrónicas por medio de la aplicación de videollamadas Meet como medio de comunicación y apoyo a los estudiantes.

De esta manera se apoyaron 13 estudiantes con discapacidad visual (ceguera, baja visión) y cognitiva leve, entre los que se encuentran 2 adultos mayores con escolarización tardía, uno de ellos con discapacidad visual. Las edades de los estudiantes oscilan entre los 11 y los 35 años. Los estudiantes apoyados pertenecían a dos jornadas: Diurna, en los grados sexto y séptimo. Nocturna, en ciclo IV (grados novenos y once) y los adultos en ciclo V (grados décimo y once del currículo escolar habitual). Para la jornada mañana, las sesiones de trabajo con cada grupo fueron de 2 horas semanales aproximadamente y para la jornada nocturna entre 2 y 3 horas, con una totalidad horaria semanal de 11 horas.

Las sesiones de trabajo se llevaron a cabo siguiendo las indicaciones propuestas por la institución, en el panorama de la educación en casa por causa del confinamiento producto de la pandemia por Covid-19, en las cuales se hacía entrega de las cartillas de trabajo de los grados sexto y séptimo, tanto a los estudiantes como al pasante. Estas cartillas contenían las actividades y talleres que debían ser desarrollados por los estudiantes y enviados por la plataforma del colegio en las fechas establecidas. En el transcurso de la pasantía, los estudiantes desarrollaron tres cartillas de matemáticas con el apoyo de los pasantes.

La metodología de trabajo realizada en la jornada mañana se basó en realizar un apoyo a los estudiantes por medio de dos grupos de WhatsApp; uno para grado sexto y otro para grado séptimo, en los cuales se enviaba a los estudiantes los días lunes las guías o talleres de la semana para que los solucionaran, haciendo una explicación de las actividades propuestas por medio de audios y los días viernes se llevaría a cabo el encuentro por esta misma aplicación para la explicación e interacción con los estudiantes. Este acompañamiento inicialmente se desarrolló por medio de los grupos creados en WhatsApp y luego en encuentros sincrónicos por medio de la aplicación Meet. A continuación, se presenta el horario en el cual se desarrolló este acompañamiento:

<b>JORNADA</b>	<b>HORA</b>	<b>LUNES</b>	<b>VIERNES</b>
Diurna	8:00 am - 10:00 am	Grado sexto y séptimo	
	10:00 am - 11:00 am		Grado sexto
	11:00 am - 12:00 pm		Grado séptimo

*Tabla 1*

*Fuente: elaboración propia*

El horario empleado en la jornada nocturna está dividido en dos partes: la primera parte hace referencia a los tiempos sincrónicos y asincrónicos de la clase, la segunda parte consiste en la forma en la que se trabaja estos momentos con los estudiantes.

Los tiempos sincrónicos que se dieron en la pasantía son los que se pueden observar en la tabla 2. En este horario se realizaba las clases con los estudiantes de la pasantía; un aspecto importante a mencionar es que con algunos estudiantes este horario variaba un poco, pues la clase más iniciaba más temprano o se acababa más tarde. Los tiempos asincrónicos se

daban todos los miércoles después de las 2:00 pm para todos los estudiantes y no tenía un bloque de horas en específico.

La forma en la que se trabajan estos momentos con los estudiantes cambia según cada tiempo: en los tiempos sincrónicos, el estudiante con ayuda del profesor aborda una o varias situaciones problema planteadas para la clase; esto depende del tiempo que requiera el estudiante para resolver cada problema de la manera más autónoma posible; el docente se encarga de resolver las dudas que van surgiendo durante la clase. En algunas ocasiones, una situación problema puede abordar más de una clase. En los tiempos asincrónicos, los estudiantes deben enviar un trabajo y ver un video de apoyo que manda el docente, con el fin de solucionar dudas, corregir las respuestas de los estudiantes en caso de que hayan quedado mal y reforzar los conocimientos adquiridos

<b>Jornada</b>	<b>Hora</b>	<b>Lunes</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>
Tarde	6:00-8:00 pm	Noveno	Noveno	Noveno
	8:00-10:00 pm	Décimo	Once	

*Tabla 2*

Fuente: elaboración propia

Con respecto al apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las matemáticas a estudiantes con discapacidad visual, baja visión y discapacidad intelectual leve. A los pasantes se asignaron las siguientes funciones: realizar guías de trabajo semanales teniendo en cuenta las cartillas enviadas por la institución, asesorar a los estudiantes con respecto a la temática de las guías y talleres propuestos, hacer explicaciones detalladas de los objetos matemáticos abordados en las guías y en los problemas propuestos.

### **3.2 Caracterización de la población apoyada en el aula**

Los estudiantes a los que se les brindó un apoyo en el área de matemáticas pertenecen a dos jornadas: En la mañana con grados sexto y séptimo en los cuales se encuentran estudiantes con discapacidad visual y cognitiva que han estado escolarizados en el sistema educativo colombiano. En la jornada nocturna se prestó apoyo a estudiantes jóvenes con discapacidad cognitiva, un adulto con discapacidad visual y otro con discapacidad cognitiva; estos dos últimos han permanecido desescolarizados por diferentes razones, por lo que la

oportunidad brindada en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D. es muy importante para culminar sus estudios de forma flexible.

El apoyo en el área de matemáticas en la jornada de la mañana se realizó con cuatro estudiantes de sexto grado y cuatro estudiantes de séptimo grado con discapacidad visual, baja visión y cognitiva leve a quienes se les brindó un acompañamiento para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos en el curso. El apoyo en la jornada nocturna se realizó con cinco estudiantes, dos estudiantes de grado noveno, una estudiante de grado once y dos adultos mayores de segundo ciclo.

A continuación, se presenta una descripción de las características más relevantes de los estudiantes, donde los estudiantes de la jornada mañana se representarán por la sigla EM y el numeral del estudiante y los de la jornada tarde se representarán por ET y el numeral del estudiante.

### **3.2.1 Descripción de los estudiantes jornada mañana**

Esta descripción está caracterizada por incluir la edad del estudiante, su lugar de residencia, tiempo desde el que hace parte del Colegio José Félix Restrepo I.E.D., discapacidad y causa de la misma, recursos que emplea para la clase de matemáticas.

#### **Estudiantes grado sexto.**

EM 1: Estudiante de 15 años nacido en Bogotá. Su diagnóstico es discapacidad visual ceguera total a causa de su nacimiento prematuro. Asistió en el instituto nacional para niños ciegos durante 4 años hasta que se culminó el convenio en 2014. en el año 2015, comenzó a estudiar en segundo grado en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D. El método de escritura y lectura es a través del sistema Braille, utiliza el ábaco para realizar operaciones como suma, resta, multiplicación y división y cuenta con un transportador para ciegos.

EM 2: Estudiante de 12 años. Estudia en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D desde el grado preescolar. El diagnóstico de la estudiante es retinopatía de la prematuridad, lo que causó ceguera total. Su familia está conformada por madre, padre y hermanos, quienes son oriundos de Santander y llegaron a la ciudad de Bogotá hace aproximadamente 10 años. La estudiante maneja el ábaco con operaciones básicas suma, resta, multiplicación y división, lee y escribe en el sistema Braille.

EM 3: Estudiante de 11 años, nacido en Bogotá. Inició sus estudios en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D desde el grado quinto. Su familia está conformada por madre y hermanos. Su diagnóstico es discapacidad intelectual leve con falta de atención.



EM 4: Estudiante de 12 años nacido en Bogotá. se encuentra matriculado en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D desde grado sexto. Su diagnóstico es antecedente de convulsiones febriles y queratocono (cuando córnea se adelgaza y sobresale como un cono). El cambio de forma de la córnea hace que los rayos de luz se desenfoquen. Como resultado, la visión es borrosa y distorsionada, el estudiante hace uso solo de gafas para leer y escribir.

### **Estudiantes grado séptimo**

EM 5: Estudiante de 17 años, con ceguera total de nacimiento, manejo de ábaco con operaciones básicas suma, resta y multiplicación, lee y escribe en el sistema Braille. Hace parte del colegio José Félix Restrepo I.E.D desde grado sexto. Ha vivido la mayor parte de su vida en el departamento del Tolima y se trasladó aproximadamente hace 4 años a Bogotá. Su escolarización comenzó en quinto grado con aceleración de los grados primero, segundo, tercero y cuarto.

EM 6: Estudiante de 12 años, cuyo diagnóstico en la visión es retinosquiasis juvenil (enfermedad ocular genética que se caracteriza por agudeza visual reducida en varones debido a una degeneración macular juvenil), por lo que debe usar gafas permanentemente. El estudiante es proveniente del departamento del Caquetá, se trasladó a la ciudad de Bogotá hace aproximadamente 10 años y hace parte del colegio José Félix Restrepo I.E.D. desde grado sexto.

EM7: Estudiante de 13 años, residente de la ciudad de Bogotá. Su familia está conformada por madre y hermanos. El diagnóstico de la estudiante es discapacidad intelectual leve. No hace uso de ningún recurso para leer o escribir ni para la asignatura de matemáticas.

EM 8: Estudiante de 15 años, es de la ciudad de Bogotá e inició sus estudios en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D. desde el grado quinto, Su diagnóstico es discapacidad intelectual leve con falta de atención. El estudiante usa permanentemente gafas para leer y escribir.

### **3.2.2 Descripción de los estudiantes jornada nocturna**

En este apartado, se describen cada uno de los estudiantes que tuvieron los pasantes en la jornada nocturna. Se indica la edad del estudiante, el curso en el que se encuentra, el estado clínico donde se comenta la discapacidad que tiene el estudiante, un recorrido académico y una descripción del estado matemático del estudiante.

EN1: Estudiante de 35 años, se encuentra el ciclo III el cual es el equivalente a séptimo grado del currículo regular. Nació vidente y perdió la vista en un accidente cuando era adolescente, pero nunca se ha realizado un diagnóstico médico de su condición. Por diversas razones en su vida, su escolaridad no ha sido continua y no tiene conocimiento del uso del sistema braille. Su recorrido académico inició dos colegios de Medellín; no recuerda muchos detalles de su infancia, cuando alcanzó a escolarizarse de manera convencional, comenta que hace mucho no era estudiante y ha realizado un curso académico en el José Félix Restrepo, aparte del que se encuentra realizando. El saber matemático del estudiante es muy bueno en comparación con sus compañeros que se encuentran en cursos superiores, pues sabe sumar y multiplicar cifras moderadas sin dificultad y resuelve fácilmente problemas matemáticos sencillos.

EN 2: La estudiante es una adolescente de 15 años del ciclo IV (noveno del ciclo regular). El cuadro clínico de la estudiante, indica que padece de una enfermedad principal denominada como ‘epilepsia y síndromes epilépticos sintomáticos relacionados con localizaciones (parciales) y con ataques parciales simples, lo que ha provoca un retraso leve con deterioro del comportamiento nulo o mínimo’. En relación con el recorrido académico que ha tenido la estudiante, antes de llegar al colegio José Félix Restrepo estuvo presente en un colegio especializado en personas con discapacidad de sordos y mudos (se debe tener en cuenta que la estudiante no tiene ninguna de las dos discapacidades). Luego de pasar por este colegio, la estudiante estuvo en un colegio ubicado en San Cristóbal llamado Horario Orejuela, donde solo se daban talleres y no se dictaban clases, por lo que decidió trasladarse al José Félix Restrepo I.E.D. En relación con el saber matemático que tiene la estudiante, al empezar la pasantía, podemos observar desde la primera clase una dificultad para comunicar ideas sencillas y la cual se nota más cuando la estudiante quiere comentar alguna respuesta o idea que surge en la clase de matemáticas. La estudiante sabe multiplicar, sumar y restar en operaciones sencillas, con números pequeños y cuando las operaciones se ponen de manera convencional.

EN 3: Estudiante de 16 años. Se encuentra en ciclo IV el cual es noveno del ciclo regular. Desde el informe de valoración psicológica otorgado por el mismo estudiante se menciona que “muestra una capacidad intelectual moderada, por lo cual se sugiere continuar un proceso con adaptaciones y apoyos requeridos a nivel curricular, alterno con un proceso terapéutico integral, que comprende las áreas de Fono audiología, Terapia Ocupacional y Psicología”. El recorrido académico del estudiante inició en el colegio Francisco Javier Matiz

en este colegio estuvo durante 4 años y allí fue donde los docentes descubrieron su condición. Posteriormente, fue remitido al liceo Integral Avancemos, donde duró poco para luego pasar al Colegio de la Sabiduría, antes de llegar al José Félix Restrepo. El conocimiento matemático del estudiante es básico: sabe realizar multiplicaciones, sumas y restas sencillas, pero se confunde de manera constante; se debe destacar que el estudiante sabe usar la calculadora, pero a la hora de realizar los ejercicios directamente se le dificulta.

EN 4: Estudiante de 29 años. Se encuentra en ciclo V el cual corresponde a curso décimo del currículo regular. El estado clínico del estudiante es desconocido y el colegio indica que tiene discapacidad intelectual leve sin hacer un diagnóstico médico. Se podría relacionar las condiciones académicas del estudiante con su falta de escolarización. El recorrido académico que ha tenido el estudiante no es muy claro y no lo recuerda muy bien; menciona que estudió en el colegio Montebello, pero no especifica en qué edad y cuánto tiempo duro. En relación con el conocimiento matemático del estudiante, se observó en la primera clase que tiene dificultades para comunicar sus ideas relacionadas con los problemas matemáticos, el estudiante se demora mucho tiempo para resolver varios problemas, resuelve algunos con bastante demora, pero sin inconvenientes.

EN5: Tiene 19 años, se encuentra en ciclo VI, el cual corresponde a curso once del currículo regular. El cuadro clínico de la estudiante indica que tiene múltiples discapacidades físicas, síndrome de Marfan con insuficiencia mitral y desprendimiento de la retina. En relación con el aspecto psicológico de la estudiante, el cuadro clínico no comenta ninguna discapacidad relacionada con lo cognitivo. En el recorrido académico que ha realizado la estudiante se mencionan algunas instituciones por las que pasó la estudiante, pero no los cursos ni la duración en cada colegio. Se mencionan las instituciones, José Joaquín Castro Martínez, El colegio Panamericano y distintas fundaciones educativas. El conocimiento matemático de la estudiante es suficiente para afrontar problemas de adición, multiplicación y división moderados. Sabe hallar porcentajes a partir de problemas verbales, pero tiene dificultades a la hora de escribir la respuesta o expresar de manera escrita sus ideas, pero por audio si logra comunicar sus respuestas e ideas de manera correcta en la mayoría de los casos.

### **3.3 Adaptación de Materiales**

Dadas las condiciones en las que se presenta la pasantía, se debe tener en cuenta el contexto de los estudiantes, puesto que ellos tuvieron sus clases por medios virtuales. En el caso de los estudiantes de la jornada nocturna, todos se encuentran en condiciones

económicas que le impiden tener acceso a un computador o un celular que sean óptimos para conectarse a clases por aplicaciones como Meet o Zoom; la mayoría de los estudiantes solo pueden acceder a las clases mediante interacciones de WhatsApp, mensajes escritos y de audio, imágenes enviadas y en algunos casos, videos cortos. Por otro lado, algunos estudiantes de la jornada mañana por ser menores de edad solo cuentan con los dispositivos celulares de sus padres, por lo que el acompañamiento inicialmente se llevó a cabo por medio de WhatsApp. Luego de una reunión con padres y estudiantes se llegó al acuerdo de establecer las asesorías por medio de la aplicación Meet, debido a que en otras asignaturas los estudiantes hacían uso de esta aplicación, lo que generaba mayor atención y participación por parte de los estudiantes. A continuación, se describen los recursos que se emplearon para hacer el acompañamiento a los estudiantes:

*Mensajes escritos y audios:* En vista del escenario de confinamiento en el que se llevó a cabo la pasantía, la adaptación de materiales estuvo relacionada con el uso de mensajes escritos y audios por medio de WhatsApp, por lo tanto, más que enviar un mensaje o un audio. Se debe tener en cuenta las necesidades que tiene el estudiante; por ejemplo, los estudiantes con discapacidad visual, solo se les puede enviar un audio a la vez, en el que se debe hablar de manera clara y con voz firme, para que el estudiante escuche claro y no se confunda; en los mensajes escritos, se debe manejar un lenguaje sencillo con instrucciones e ideas claras y precisas.

*Imágenes:* El uso de las imágenes es fundamental en las clases que se realizan por medio de WhatsApp. Debido a la facilidad que tiene este medio para pasar imágenes, los practicantes usan distintos programas (Paint, Adobe Editor, photoscape) para crear imágenes que representen las situaciones que se le proponen al estudiante. Por otro lado, las imágenes enviadas por los estudiantes en respuesta a las tareas son las evidencias que usan los practicantes para poder observar errores, dificultades y para valorar el trabajo.

*Videos:* Para algunos estudiantes acceder a videos se hace complicado debido a cuestiones de conexión o calidad de sus dispositivos, por lo que la creación de videos cortos y sencillos, son una herramienta útil que se usó durante las sesiones de clase. Estos videos fueron hechos y editados por los practicantes para los estudiantes. En algunos casos, se envían videos de YouTube que servían como refuerzo o como explicación de algún tema.

### **3.4 Apoyo a la discapacidad**

En el presente apartado se presenta un estudio de caso de dos estudiantes, uno de la jornada mañana y otro de la jornada nocturna con los que se realizó el acompañamiento durante la pasantía. Se muestra una descripción y un análisis de la enseñanza y el aprendizaje, donde se discute el estado inicial del estudiante, su proceso y los avances finales que se lograron.

#### **3.4.1 Estudio de caso**

A continuación, se presenta el informe de estudio de caso de los estudiantes, con los que se desarrolló mayor cantidad de sesiones en el apoyo realizado en el área de matemáticas. Uno de estos estudiantes es EM 2, quien tiene 12 años, pertenece al grado sexto y tiene discapacidad visual (ceguera total). Y el otro estudiante es ET 1 tiene 16 años, es de noveno grado de la jornada nocturna y tiene discapacidad intelectual leve.

#### **3.4.2 Estudiante jornada mañana EM 2**

Estudiante de 12 años cursa sexto grado, con discapacidad visual, ceguera total a causa de retinopatía de la prematuridad, tiene buen dominio del ábaco para operaciones aritméticas de suma, resta, multiplicación y división de números naturales. Cuenta con el apoyo y acompañamiento de su familia en especial de su papá, lee y escribe en el sistema Braille.

El apoyo realizado en el área de matemáticas con EM 2 se llevó a cabo semanalmente siguiendo las planeaciones del docente titular, puesto que se debe establecer una inclusión para la estudiante, siguiendo el currículo y las actividades que se proponen para todos los compañeros de la clase. La metodología consistió en el envío de cada lunes de los talleres a desarrollar por EM 2, haciendo una explicación de cada ítem por medio de audios enviados por el grupo de WhatsApp, y los días viernes se realizaba la interacción y la solución de preguntas relacionadas con el trabajo propuesto.

La primera semana de apoyo en el área de matemáticas con EM 2, se realizó una actividad diagnóstica en la cual se evidenció la comprensión de algunos conocimientos matemáticos que tenía la estudiante como: el valor posicional de los números naturales, dominio de operaciones aritméticas como suma, resta, multiplicación y división de cantidades pequeñas de números naturales haciendo uso del ábaco, además de lectura y escritura de números naturales y también sabe las tablas de multiplicar. Además, se identificó que realizaba adecuadamente la organización de números de menor a mayor y viceversa. Estas

temáticas habían sido trabajadas en la cartilla 1,0 en los primeros meses de confinamiento, antes de comenzar con el apoyo.

Respecto a los contenidos matemáticos de la cartilla 2,0 que se abordaron por medio de los talleres semanales. El primer contenido fueron los números racionales en representación decimal; luego operaciones aritméticas suma, resta, multiplicación y división de números naturales y de los números racionales a partir de la resolución de problemas. A continuación, se detalla el trabajo desarrollado por EM 2 en relación con los temas más relevantes y significativos del proceso de la estudiante.

#### *División de números racionales en representación decimal*

La explicación de números racionales en representación decimal se presentaba en tres casos:

- El dividendo es un número racional en representación decimal.
- El divisor es un número racional en representación decimal.
- El dividendo y el divisor son números racionales en representación decimal.

Se desarrollaron algunas divisiones de números racionales en representación decimal en las cuales se presentaban los tres casos mencionados. Además, se hizo la explicación de que la parte entera de un número racional en representación decimal se escribe a la izquierda de la coma mientras que la parte decimal se encuentra a la derecha. A continuación, se presentan las divisiones propuestas:

- a.*  $23,4 \div 5$
- b.*  $57 \div 6,3$
- c.*  $34, 56 \div 3,8$
- d.*  $73,4 \div 12$
- e.*  $983 \div 6,4$
- f.*  $3,14 \div 0,4$

En el trabajo con este tema se presentaron algunas dificultades relacionadas con la ubicación de la coma en las cantidades con las que se iba a hacer la operación de división. Por ejemplo, una de las divisiones propuestas era: 23,4 dividido en 5; como la estudiante realizaba los cálculos mediante el uso del ábaco, no era necesario que tuviera presente la coma en los cálculos parciales, pero sí a final, de modo que el algoritmo de división con números racionales en representación decimal se realiza como si fueran números naturales y solo al final se ubica la coma decimal. Cuando EM 2 realizaba los cálculos se le solicitaba

que escribiera en el cuaderno la operación que había desarrollado para poder hacer la explicación de cómo ubicar la coma en el resultado; para ello se mencionó que esta división correspondía al caso número 1 donde el dividendo es un número racional en representación decimal, entonces la coma se coloca en el cociente luego de la primera cifra decimal. Para el caso, cuando el dividendo es un número natural, se quita la coma del divisor y se añaden tantos ceros en el dividendo como cifras decimales tenga el divisor, y cuando el dividendo y el divisor son números racionales en representación decimal, se multiplican ambos por la unidad seguida de tantos ceros como cifras decimales tenga el divisor.

Sin embargo, como se observa en el trabajo desarrollado por EM 2, es evidente que no existe una comprensión del significado de la coma decimal, entendiéndola como una marca “para prevenir el equívoco y no dar lugar a tomar las unidades por decenas” (citando a Bézout, 1788), de este modo se distinguen las cifras correspondientes a un orden de unidad inferior a la unidad natural.

Asimismo, en un contexto de numeración, citando a Gómez (2010), los números racionales en representación decimal se originaron al prolongar el principio del valor relativo del sistema de numeración posicional en base diez de los números naturales. Por lo tanto, para un número cada cifra tiene un valor relativo que es el valor de orden de la unidad, donde este valor va a hacer diez veces el valor del orden de unidad de la cifra ubicada a su derecha y a su vez la décima parte del valor de orden de unidad de la cifra a su izquierda. De esta manera se concibe la importancia de la utilización de la coma al expresar números racionales en representación decimal.

Siguiendo con el trabajo desarrollado por EM 2, no se evidenció en ningún momento el uso de la coma para distinguir la parte entera y la parte decimal de los números racionales en expresión decimal debido a la utilización del ábaco para desarrollar las operaciones. No obstante, se reconoce que esta distinción se hubiese hecho más explicativa haciendo uso de un ejemplo ilustrativo, recordando la recta numérica en la cual hay un punto medio fijo que marca el cambio de sentido, este es el número cero y relacionándolo con los números racionales en representación decimal este punto fijo será la coma, donde hacia la izquierda de esta comienzan los números grandes y hacia la derecha los números pequeños. Es decir, si se tiene una cifra cualquiera y a la derecha de esta se escribe otra cifra, está representará unidades diez veces menores que las unidades enteras llamándose a estas décimas; si a la derecha de las décimas se escribe otra cifra, representará unidades diez veces menores que las décimas y se llamarán centésimas; si se escribe otra cifra a la derecha estas se denominan

milésimas, continuando de ese modo se tendrá diezmilésimas, cienmilésimas, millonésimas, etcétera. Estos números serán los racionales en expresión decimal y para distinguir la parte entera de la decimal se coloca a la derecha de las unidades simples una coma, de esta manera hubiese sido más clara la explicación y aplicación de esta temática.

En definitiva, el trabajo desarrollado por EM 2 con esta temática fue positivo, aunque no fue el esperado en relación con el uso de la coma para distinguir las cantidades decimales de la parte entera de los números racionales en representación decimal. Sin embargo, es importante resaltar el desempeño y el esfuerzo de la estudiante para desarrollar los cálculos por medio de la utilización del ábaco como recurso para realizar este tipo de operaciones. También se evidenció que reconoce en las operaciones de división de números racionales en representación decimal los tres casos donde el dividendo, el divisor o los dos son racionales en representación decimal.

#### *Operaciones aritméticas con números naturales*

Continuando con los problemas relacionados con operaciones aritméticas de números naturales, EM2 leía o escuchaba los enunciados e identificaba la operación a realizar. En la solución de estas tareas no se presentaron muchas dificultades, puesto que EM 2 contaba con el acompañamiento de su papá y del pasante, por lo tanto, se pudo avanzar en esta parte de manera satisfactoria. Además, que EM 2 tiene un buen dominio del ábaco y de la escritura braille. Aquí se presenta uno de los problemas trabajados:

*Susana va a comprar 10 jugos de \$850 cada uno y una gaseosa de \$2.200. Si tiene un cupón de descuento de \$1.200, ¿cuánto tiene que pagar en la caja?*

En la imagen 19, se presenta el procedimiento que EM 2 realizó para dar solución al problema propuesto.



4 Susana va a comprar 10 jugos de 850 pesos cada uno y una gaseosa de 2200 pesos. Si tiene un cupon de descuento de 1200 pesos, ¿cuánto tiene que pagar en la caja?

$$850 \times 10 = 8500$$

$$8500 + 2200 = 10700$$

$$10700 - 1200 = 9500$$

Entonces Susana tiene que pagar en caja 9500 pesos

*Ilustración 15 Problema tipo multiplicativo con números naturales*

Fuente: evidencia del estudiante

Esta situación plantea un problema de tipo multiplicativo con números naturales en el cual se propone la compra de 10 jugos de \$850 cada uno y una gaseosa de \$2.200. Si tiene un cupón de descuento de \$1.200, ¿cuánto tiene que pagar en la caja? Para resolver este problema se pregunta a EM 2, qué operación matemática realizaría para desarrollar la pregunta suponiendo que es EM 2 quien comprar los jugos y la gaseosa. Además, tiene ese cupón de descuento, con esto se esperaba que EM 2 se sintiera parte de la situación, es decir, en un contexto de la vida real. EM 2 menciona que se debe saber cuánto valen todos los jugos para eso se debe realizar una multiplicación de 10 jugos por \$850; EM 2 procede a realizar dicha operación haciendo uso del ábaco y obtiene como respuesta un valor de \$8.500 como precio total de los jugos. Nuevamente se lee a EM 2 el enunciado del problema para establecer el siguiente paso de solución al mismo. EM 2, menciona que la cantidad de gaseosa es solo una y su precio es de \$2.200, entonces lo que se debe hacer es sumar los dos precios para obtener el total de la compra. Después de hacer esa suma mediante el ábaco, se obtiene un total de \$10.700. Luego, se le pregunta a EM 2, cómo haría para redimir el descuento del cupón, contestando que el cupón tiene un precio de \$1.200, entonces del total de la compra se quita el precio del descuento, obteniendo \$9.500. Este valor será el que EM 2 debe pagar en la caja por la compra realizada.

Este problema tiene una estructura multiplicativa que se caracteriza como un conjunto de situaciones problema cuya solución requiere la multiplicación o la división. A partir del análisis que hace Vergnaud (1983) este tipo de problemas se clasifican en dos grandes categorías:

El problema solucionado por EM 2 se encuentran cantidades intensivas relacionadas con la compra de los 10 jugos y cantidades extensivas en correspondencia con el valor de cada jugo. Por lo tanto, al combinar estos dos tipos de cantidades, intensivas y extensivas se obtiene otra cantidad extensiva, que será el precio total de los jugos.

Asimismo, es de aclarar que este tipo de problema no generó en EM 2 mayor dificultad y como indica Vergnaud los problemas de isomorfismo de medidas son más fáciles que los de producto de medidas. Además, que las cantidades empleadas en este problema eran números enteros con los cuales la estudiante pudo realizar los cálculos sin ningún inconveniente mediante el uso del ábaco. También se evidenció que la estudiante realiza correctamente operaciones aritméticas con los números naturales en un mismo problema, puesto que el problema propuesto plantea primero una multiplicación para establecer el precio total de jugos, luego una suma del valor de la gaseosa encontrando el valor total de la compra, es decir, los jugos y la gaseosa y por último se la realización de una resta del total de la compra y el descuento del cupón, operaciones que EM 2 realizó correctamente mediante el uso del ábaco.

#### *Operaciones aritméticas con números racionales*

En cuanto al trabajo desarrollado con los números racionales, se explica a EM 2, como se representa un número racional: como el cociente de dos números enteros de la forma  $a/b$ , las partes que lo componen son el numerador y el denominador y como es el procedimiento para realizar operaciones aritméticas con estos números, es decir, suma, resta multiplicación y división. Para ello se realizan algunas operaciones sencillas para que EM 2 comprenda los procedimientos que se deben emplear para desarrollar esas operaciones y luego se trabajan algunos problemas como el que se muestra a continuación:

*¿Cuántas botellas de  $\frac{3}{4}$  de litro necesita un bodeguero para envasar 600 litros de vino? ¿cuántas botellas de  $\frac{2}{3}$  de litro?*

En el problema anterior EM 2 debía realizar una división entre números racionales para ello, debía establecer la relación entre cuántas botellas con capacidad de  $\frac{3}{4}$  de litro necesita para envasar 600 litros de vino y cuántas de  $\frac{2}{3}$  de litro. Por lo tanto, el procedimiento que realiza EM2, es tomar las dos fracciones que va a dividir, luego multiplica el dividendo de la primera fracción por el inverso del divisor de la segunda fracción, es decir la primera fracción se multiplica por la segunda fracción invertida, obteniendo así el resultado para cada

situación que plantea el problema, donde se necesitan 800 botellas de  $\frac{3}{4}$  de litro y 900 botellas de  $\frac{2}{3}$  de litro para envasar 600 litros de vino.

Sin embargo, el trabajo llevado a cabo sobre esta temática hubiese sido más comprensible si se hubiera comenzado con una representación gráfica con el enfoque parte-todo y no comenzando con un enfoque como operador. Pero se llevó a cabo de esta manera, siguiendo la organización del docente titular. Por otro lado, se resalta que la implementación de los números racionales en situaciones donde se usa la fracción como operador hace que el estudiante comprenda que funciona como un transformador o como una función de cambio de un determinado estado inicial. Al respecto, Mullett & Schmalbach (2016) mencionan que: “La fracción  $a/b$  empleada como operador, es el número que modifica un valor particular ‘n’ multiplicándolo por  $a$  y dividiéndolo por  $b$ . Con esta idea, la fracción actúa a partir de un estado inicial transformándolo en un estado final, asociándose directamente a multiplicaciones y divisiones sucesivas, independiente del orden”. (p. 3).

Siendo este caso, la fracción actúa sobre otro número, en lugar de un número con sentido autónomo, esto se explicita cuando se pide, por ejemplo, en el problema trabajado hallar la cantidad de botellas de  $\frac{3}{4}$  de litro para envasar 600 de litros de vino o botellas de  $\frac{2}{3}$  de litro para envasar la misma cantidad, donde operativamente se multiplica el entero por el numerador y se divide el producto por el denominador, produciendo así una transformación de la magnitud en otra cantidad de esa misma magnitud medida con la misma unidad.

En resumen, el trabajo desarrollado por EM 2 en este problema evidencia la adquisición de los elementos fundamentales para realizar operaciones aritméticas con números racionales en la resolución de diversos problemas, puesto que en el problema propuesto la estudiante es consciente de la operación que debe realizar, luego establece que antes de llevar a cabo alguna operación debe invertir la segunda fracción por tratarse de una división con números racionales y luego si operar el numerador y el denominador de cada fracción para dar solución al problema.

Además, se resalta que el problema que se presentó en esta sección no fue el único que desarrolló la estudiante acerca de las operaciones con números racionales. En los demás problemas también se mostró el buen manejo de procedimientos para realizar operaciones de suma, resta y multiplicación con este conjunto numérico. De esta manera se concluye el trabajo realizado con las temáticas propuestas en la cartilla 2,0.

En relación con las temáticas abordadas en la cartilla 3,0 se trabajó el conjunto de los números enteros en relación con su caracterización, ubicación en la recta numérica, valor absoluto y por último suma y resta de números enteros. A continuación, se detalla el proceso llevado a cabo con la estudiante.

#### *Caracterización de los números enteros*

La caracterización de los números enteros se llevó a cabo a partir de diferentes situaciones en las cuales estaban inmersos los números enteros, de esta manera se esperaba que EM 2 comprendiera la importancia y la utilidad de estos números en contextos de la vida real. A continuación, se muestran algunas de estas situaciones:

- Supón que escuchas que el pronóstico del tiempo durante la próxima semana en Nueva York es que la temperatura mínima será de  $8^{\circ}\text{C}$  bajo cero y la máxima de  $4^{\circ}\text{C}$  bajo cero. ¿Qué tipo de prendas de vestir crees que usan los habitantes de esta zona? ¿Por qué?
- Considera el nivel del mar como punto de referencia. ¿Qué números utilizarías para describir la posición de un helicóptero de rescate que se encuentra a 200 m encima del mar y del barco hundido que está a 500 m por debajo del nivel del mar?

Las situaciones mencionadas anteriormente permitieron a EM 2 conocer y comprender el contexto en el cual están involucrados los números enteros, además que sirvieron para poder dar paso a caracterizar este conjunto numérico, puesto que se identificó el punto de partida o punto de origen para determinar si estos números son negativos o positivos. Por ejemplo, siguiendo la situación planteada en el numeral 1 sobre la temperatura de Nueva York, el punto de origen será los cero grados centígrados, por lo tanto, se indicó que todas las temperaturas por encima de los cero grados serán positivas y por debajo de estos serán negativas. Y contestando la pregunta que allí se plantea EM 2 mencionó que las prendas de vestir que se deben usar para esa temperatura son abrigos y chaquetas, dado que la temperatura que hará estará por debajo de los cero grados, es decir, será un clima muy frío.

En el numeral 2, también se estableció un punto de partida para determinar los números negativos y los positivos; este punto es el nivel del mar en el cual por encima del mar se encontrarán los números positivos como la altura a la que se encuentra el helicóptero y por debajo del mar se encuentran los números negativos como el barco que está hundido. De esta manera se realizó un primer acercamiento a los números enteros.

Posteriormente se caracterizó de manera puntual esta temática haciendo referencia que los números enteros son una ampliación del conjunto de los números naturales, y se representan por una  $Z$ . en este conjunto se encuentran los enteros positivos que se escriben con el signo más (+), los enteros negativos que van precedidos por el signo menos (-) y el cero que es un entero, pero no es ni positivo ni negativo. Además, los números enteros se pueden ordenar de menor a mayor en la recta numérica, para ello EM 2 realizó la representación de la recta, ubicando el cero en la mitad de esta, y colocando los números positivos y negativos. Así mismo, se estableció la comparación entre dos enteros positivos para determinar cuál era mayor, luego entre dos enteros negativos y por último entre un entero positivo y otro negativo, concluyendo, que en la recta numérica se puede determinar que un número entero es mayor que otro si se encuentra más a la derecha del número que se está comparando y si está más hacia la izquierda este número será menor. Para ejemplificar esta comparación se plantearon las siguientes situaciones:

*En la siguiente tabla se indican las temperaturas que se han registrado en algunas ciudades del mundo. De acuerdo con la información se puede deducir que:*

CIUDAD	°C
Praga	-8
Ámsterdam	-4
Fráncfort	0
Madrid	+7
Sevilla	+10

a) *La ciudad en la que hizo más frío fue Praga.*

- La diferencia en temperaturas entre la ciudad más fría y la más cálida fue  $18^{\circ}\text{C}$ .*
- Si Mónica debe \$150.000, se debe registrar esta cantidad como  $-150.000$ , mientras que si ella gana \$300.000, la cantidad se registra como  $+300.000$ .*
- Si se afirma que un buceador está a 18 m de profundidad. Se puede expresar que se encuentra a  $-18\text{ m}$ . Por su parte, si se dice que un avión vuela a 6.700 m de altura, es que está a  $+6.700$ .*

En el numeral 1, EM 2 realizó una comparación entre las temperaturas de las ciudades que se proponen en la situación teniendo en cuenta la explicación realizada previamente sobre la ordenación de los números enteros en la recta numérica. De esta manera, EM 2 justifica las afirmaciones que brinda la situación, donde la ciudad en la que hizo más frío fue Praga con una temperatura de -8 grados centígrados y no Ámsterdam con -4 grados, puesto que al comparar estos dos valores y ubicarlos en la recta numérica -4 se encuentra a la derecha que -8 siendo este valor mayor y no al revés.

En el numeral 2, EM 2 comprende que las cantidades que posee Mónica por tratarse de dinero que gana van a ser positivas y los valores que debe pagar van a hacer cantidades que se representan con signo negativo. En esta situación se plantean otros valores para que EM 2 establezca si son positivos o negativos. Por último, en el numeral 3, EM 2 manifiesta que se debe tener en cuenta que se tiene como punto de referencia el nivel del mar en el cual el buceador se encuentra a -18 metros de profundidad por tratarse de un número que se encuentra por debajo del nivel del mar y que la altura a la que se encuentra el avión es una cantidad positiva al estar por encima del nivel del mar que es el punto de referencia.

Por otra parte, también se trabajaron situaciones relacionadas con fechas de eventos en las cuales EM 2 igual que el ejercicio mencionado anteriormente debía expresarlas mediante números enteros:

- a. Nacimiento de Pitágoras*
- b. Batalla de Boyacá*
- c. Caída del imperio romano*
- d. Nacimiento de Cristo*
- e. Invención de la escritura*

En este caso, EM 2 solamente estableció el año en el cual ocurrió cada evento por lo cual no fue una situación en la que se pudiese llevar a cabo una relación con los números enteros se esperaba que se tuviera en cuenta como punto de referencia el año cero o las fechas antes y después de Cristo para poder determinar con los números enteros negativos o positivos el año en los cuales ocurrió cada evento histórico.

De este modo, el trabajo desarrollado por EM 2 constata la comprensión y utilidad que se atribuye a los números enteros por medio de diversas situaciones cotidianas como: temperaturas bajo cero y sobre cero, ganancias y pérdidas monetarias, fechas antes y después de Cristo, alturas sobre el nivel del mar y profundidades bajo el nivel del mar y depósitos y retiro de dinero. Con esto, se logra una visualización general del contexto de los números enteros permitiendo dar significado y sentido a estos por medio de todas las actividades planteadas; es de resaltar que la estudiante es muy activa y participa en las sesiones de acompañamiento, lo cual muestra un interés por aprender las temáticas que se plantean en cada cartilla trabajada.

En relación con este primer acercamiento a los números enteros se evidencia que la estudiante reconoce a partir del cero como punto de referencia la ubicación de los enteros positivos y de los negativos. Además, los distintos enunciados empleados para que EM 2

comprendiera esta caracterización fueron adecuados. Además, la asignación de los signos positivos y negativos a los enunciados también fueron significativos en la introducción a este conjunto numérico a pesar de que la estudiante no hace uso de los signos como tal (+, -) sino de la palabra positivo y negativo suponemos que es más por comodidad.

En cuanto a las dificultades que se presentaron en esta primera parte se destaca la ordenación de los números enteros, puesto que EM 2 los ubica en la recta numérica, pero en ocasiones confundía que un entero negativo es mayor que otro, por ejemplo, -3 es mayor que -4 dado que este se encuentra a la derecha de -4, esta confusión se presentó en otros ejemplos, pero se fue corrigiendo mediante la comparación con los enteros positivos, dado que la ordenación en estos si era clara para la estudiante. Luego, de resaltar que para saber si cualquier entero ya sea positivo o negativo es mayor que otro se debe ubicar en la recta numérica y determinar si se encuentra a la derecha o no del número que se quiere comparar; por el contrario, si se desea determinar si es menor, este número se debe encontrar a la izquierda del número que se está comparando, de esta manera EM 2 comprendió el orden de los enteros y se evidenció su resultado en otros ejemplos propuestos.

#### *Ubicación en la recta numérica de los números enteros*

Esta sección el trabajo que se desarrolló con EM 2 consistió en la construcción de la recta numérica en la cual se representan los números enteros. En la caracterización general de este conjunto numérico ya se había realizado un acercamiento a la recta numérica en cuanto a la ordenación que se realizó de los números enteros. En el aprendizaje de los números enteros es importante el lugar que se le da a la recta numérica, puesto que como lo mencionan Bruno y Cabrera (2006), la recta numérica es una representación fundamental en la enseñanza de los números. Con esta pueden aprender a ir ordenando los números, identificar qué números son mayores o menores que otros, aprender a sumar o a restar. Pueden conocer los números positivos como los negativos. Siendo esta una muy buena representación para que la estudiante comprendiera de mejor manera el tema de los números enteros facilitando así la ubicación de estos números.

Para ello, se plantearon diversos ejercicios en los cuales la estudiante debía hacer uso de la recta numérica para determinar los números enteros que se encontraban dependiendo del enunciado de cada uno. A continuación, se presentan dichos ejercicios:

- a. Números enteros entre  $-2$  y  $5$
- b. Números enteros mayores que  $-5$  y menores que  $4$
- c. Números enteros menores o iguales que  $6$  y mayores o iguales que  $-3$

**d.** Números enteros menores que 6 y mayores que  $-3$

El trabajo desarrollado por EM 2 de acuerdo a los ejercicios mencionados no presentó ninguna dificultad, pues en cada ejercicio hizo uso de la recta numérica y pudo establecer cuáles números enteros se encontraban en cada intervalo propuesto. Por ejemplo, en el numeral a. *Números enteros entre  $-2$  y  $5$*  la estudiante mencionaba que allí podría encontrar los números  $(-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5)$ . En el b se debían establecer los enteros mayores que  $-5$ , por lo que se comenzó preguntando por estos números; EM 2 mencionó que van a hacer todos los números que se encuentran a la derecha de  $-5$  hasta el cero, es decir,  $(-5, -4, -3, -2, -1, 0)$ , y que todos los menores que  $4$  iban a hacer todos los números enteros que se encontraban a la izquierda de él, siendo los números  $(4, 3, 2, 1)$ . Sin embargo, en este punto se mencionó que el ejercicio solamente está enunciando los números enteros que son menores y mayores que, más no estaba mencionando los que iban a hacer mayores o iguales y menores o iguales por lo tanto en este punto no se debían incluir los números  $-5$  y  $4$  dentro del intervalo que estaba solicitando el ejercicio. Por el contrario, en el numeral c se solicitaban los números enteros menores o iguales que  $6$  y mayores o iguales que  $-3$ , por lo cual si se incluyen los números  $6$  y  $-3$ . Realizando esta aclaración, EM 2 comprendió esta distinción del enunciado de los ejercicios propuestos y pudo desarrollarlos de manera satisfactoria.

De esta manera, se concluye que EM 2 ubica adecuadamente los números enteros en la recta numérica, se debe identificar qué número es mayor o menor que otro a partir de la comparación de estos y de determinar si se encuentran a la derecha o la izquierda del número que se está comparando. Además, la estudiante reconoce todos los números enteros que se encuentran en un intervalo de números dado, reconociendo cuáles son los mayores que, los menores que y los iguales que. Por último, encuentra con facilidad cuál es la distancia que existe entre dos números enteros a partir de la ubicación en la recta numérica y el conteo de unidades que existe entre un número y el otro. Evidenciando así un buen manejo de la recta numérica tanto en la representación, ubicación y distancia de números enteros.

*Suma de números enteros*

La explicación de cómo sumar números enteros se llevó a cabo a partir de los ejemplos propuestos en la guía entregada a los estudiantes. Se planteaba que cuando se adicionan dos o más números enteros del mismo signo, el resultado es la suma de los valores absolutos de los sumandos con su correspondiente signo. Por ejemplo,  $32 + 24$ ;  $32$  y  $24$  son



enteros positivos, entonces, se suman sus valores absolutos y el resultado es positivo; luego  $32 + 24 = 56$ .

Otro ejemplo es  $(-12) + (-8)$ ; -12 y -8 son enteros negativos, entonces, si se adicionan sus valores absolutos el resultado es negativo; luego  $(-12) + (-8) = (-20)$ . De esta manera se realizó una primera explicación y acercamiento a EM 2 de cómo se suman números enteros. Y luego se propusieron las siguientes adiciones:

- a.*  $(-19) + (15)$  *f.*  $13 + (-10)$
- b.*  $8 + (-15)$  *g.*  $(-14) + (-12)$
- c.*  $12 + 13$  *h.*  $(-13) + 21$
- d.*  $(-14) + 26$  *i.*  $(-3) + (-3)$
- e.*  $(-35) + 40$  *j.*  $26 + (-115)$

Se le preguntó a EM 2 cuánto es el resultado de numeral a.  $(-19) + (15)$  contestando que se debe dibujar la recta numérica y ubicar los números que se van a sumar, es decir, ubicar él -19 en la recta numérica y desplazarse hacia la derecha 15 lugares obteniendo como resultado -4. Luego, se le preguntó por el resultado del numeral b.  $8 + (-15)$  en este caso la estudiante realizó el mismo procedimiento ubicar cada número en la recta numérica y contar los espacios que se desplazó hacia la izquierda de 8 obteniendo como resultado -7. El procedimiento que realiza EM 2 no está mal, ya que hace uso de la recta numérica para realizar la operación de la adición de números enteros, pero no es muy conveniente llevar a cabo este procedimiento siempre, puesto que como se le explicaba a ella, si se deben sumar dos números enteros que son muy grandes no se va a poder representar todos los enteros en una misma recta dado que en el cuaderno no se tiene todo ese espacio, por lo tanto la operación de la adición de números enteros se debe realizar siguiendo el procedimiento explicado con los dos primeros ejemplos con los que se comenzó esta sección.

En conclusión, se evidenció que EM 2 realiza adecuadamente la suma de números enteros de dos o más sumandos teniendo en cuenta si tienen signo igual, bien sea positivo o negativo o si la suma tiene tanto signos positivos como signos negativos. En cada uno de los tres posibles casos que se pueden presentar EM 2 está en la capacidad de identificarlos y llevar a cabo el procedimiento que debe emplear para dar solución a la operación propuesta. También, comprende que para realizar esta operación es mucho más sencillo emplear el procedimiento explicado dependiendo de los tres casos posibles que realizarlo mediante la ubicación de los sumandos en la recta numérica. EM 2 tienen en cuenta que cuando la operación tiene dos sumandos debe hallar el valor absoluto de cada sumando, luego restar el

mayor del menor y por último determinar el signo del resultado teniendo presente que este será determinado por el número entero que tenga mayor valor absoluto.

### *Resta de números enteros*

Continuando con el tema de números enteros, la resta fue la última operación que se trabajó con EM 2 de acuerdo al plan de trabajo propuesto por el docente titular del colegio. Respecto a este tema se trabajó una guía en la cual se hacía la explicación de una estrategia de cálculo de restas de números enteros. Sin embargo, teniendo en cuenta que antes de saber cómo se realiza la sustracción de números enteros, es importante saber en qué consiste el opuesto de un número entero. El opuesto de un número entero es otro número entero que tiene el mismo valor absoluto, pero signo contrario, por ejemplo, el opuesto de  $-2$  es  $+2$ ; el opuesto de  $+5$  es  $-5$ , el opuesto de  $7$  es  $-7$ . Con este concepto un poco más claro se procedió a definir la sustracción de números enteros no sin antes recordarle a EM 2 que los términos implícitos en la resta de números enteros llevan un nombre, el primer término se denomina minuendo, el segundo sustraendo y el resultado se llamará diferencia. Es decir,  $12 - 7 = 5$ ; 12 es el minuendo, 7 es el sustraendo y 5 es la diferencia o resultado de la sustracción. La sustracción de dos números enteros se define como la suma del minuendo con el opuesto del sustraendo.

Para que EM 2 comprendiera mejor esta definición se desarrollaron los siguientes ejemplos:

- a.**  $(+5) - (+3) = (+5) + (-3) = +2$
- b.**  $(-7) - (-6) = (-7) + (+6) = -1$

El numeral a., se puede observar la diferencia de dos números enteros positivos. Para ello se identifica el minuendo y el sustraendo y se aplica la definición de sustracción de números enteros, entonces se escribe el minuendo igual, el signo de la diferencia se cambia por el de la adición y el sustraendo se escribe con el opuesto, es decir, el opuesto de  $(+3)$  es  $(-3)$  y por último se realiza la operación obtenida que es la suma del minuendo con el opuesto del sustraendo dando como resultado o diferencia el número 2 positivo.

En el numeral b., se plantea la resta de dos números enteros negativos. De la misma manera se pide a EM 2 que identifique el minuendo y el sustraendo para poder aplicar la definición de sustracción de números enteros. Igual que en el numeral a., el minuendo se escribe igual, se cambian el signo de la resta por el de suma y el sustraendo se escribe con el opuesto y se realiza la operación que se reescribió obteniendo como resultado  $-1$ . De esta

manera se realiza la explicación de dos posibles casos que se podrían presentar en la sustracción de números enteros cuando, el minuendo como el sustraendo tienen el mismo signo ya sea positivo o negativo.

Luego, se plantea otro ejemplo en el cual se evidencia un posible tercer caso que se puede presentar y es cuando el minuendo y el sustraendo tienen diferente signo, uno es positivo y el otro negativo.

- $(-12) + (+15) = (-12) + (-15) = -27$

Cuando se presenta este caso, se realiza el mismo procedimiento explicado anteriormente, es decir, se identifica el minuendo y el sustraendo, se reescribe la operación teniendo presente la definición de sustracción de números enteros, se cambia el signo de la resta por el de la suma y se realiza la operación obteniendo así la diferencia o resultado.

Una vez claro el procedimiento que se emplea para restar números enteros teniendo en cuenta los tres posibles casos que se pueden presentar en la resta de números enteros, donde el minuendo y el sustraendo tienen igual o diferente signo entonces se trabajan con EM 2 algunos problemas en los cuales está implícita la resta de números enteros, a continuación, se evidencia estos problemas:

*Oscar tiene ahorrados US \$3.000 y compra un equipo de música por un valor de US \$2 200. ¿Cuánto dinero le queda a Oscar?*

La operación que resuelve este problema es una resta así:  $3.000 - 2.200 = 800$ ; luego a Oscar le queda la suma de US \$800.

*Mario debe a Juan \$4.500 y también debe a Pedro \$ 750 ¿Cuánto debe en total Mario?*

Si Mario debe a Juan \$4.500, quiere decir que tiene  $-4.500$  y si debe \$750 a Pedro, quiere decir que tiene  $-750$ ; para saber cuánto tiene Mario, se debe realizar la siguiente suma:

$$-4.500 + (-750) = -5.250; \text{ es decir, Mario debe en total } \$5.250.$$

Luego, de realizar toda la explicación de cómo se deben restar números enteros se procede a desarrollar los ejercicios y problemas planteados en la guía con la estudiante.

En cada uno de los problemas, EM 2 planteo la operación de sustracción adecuadamente según la información suministrada en el problema. Sin embargo, tuvo algunos problemas al operar grandes cantidades. Se evidenció que hace uso del ábaco para realizarlas, pero con un poco de ayuda de su acudiente y del pasante, se pudo realizar esta operación de manera más clara para la estudiante mediante indicaciones y planteamientos de preguntas como “nueve menos cuatro ¿cuánto es?, si la centena cinco le prestó una decena al

uno, este en ¿qué número quedó convertido?; si quedó convertido en once ¿cuánto es once menos cuatro?; preguntas que condujeron a que EM 2 pudiera realizar la sustracción de cantidades grandes. Con este tema de la sustracción de números enteros se da por terminado el proceso que se llevó a cabo con la estudiante por medio de las tres cartillas trabajadas a lo largo del año lectivo.

En conclusión, se evidenció que EM 2 comprendió cuál es el procedimiento que se debe llevar a cabo en la resta de números enteros, puesto que está en la capacidad de identificar los términos implícitos en la operación de la sustracción siendo estos el minuendo, el sustraendo y la diferencia o resultado. Además, EM2 reconoce el opuesto de un número, recordando que es el mismo número, pero con signo contrario; elementos que son primordiales para resolver la operación de resta de números enteros. Aplica adecuadamente la definición de sustracción de números enteros comprendiendo que debe seguir unos pasos los cuales consisten en reescribir la operación de la sustracción como una adición en la cual está inmerso el minuendo, el opuesto del sustraendo y por último el resultado o diferencia. Resuelve problemas de aplicación de resta de números enteros.

### **3.4.3 Conclusiones estudio de caso estudiante jornada mañana EM 2**

El proceso que se llevó a cabo con la estudiante EM 2 en condición de discapacidad visual fue satisfactorio en la medida en que se percibió la comprensión de todas las temáticas trabajadas desde la división con números racionales en representación decimal, hasta la resta de números enteros. Es de resaltar el esfuerzo, participación, dedicación y constancia de la estudiante en cada una de las sesiones de acompañamiento virtuales que se realizaron, es muy llamativo el uso que le da al ábaco como recurso tangible para realizar los cálculos requeridos en cada parte del proceso. En cuanto a cada tema trabajado con la estudiante se tienen las siguientes apreciaciones:

En la división de números racionales en representación decimal, el trabajo que se realizó no fue el esperado en cuanto a la comprensión y relevancia que se le debe dar a esta operación y al manejo de la representación de estos números con el uso de la coma para distinguir las cantidades decimales de la parte entera. Esto, por cuanto se llevó a cabo la operación de la división como números naturales y no como números racionales en representación decimal, pero se realizó de esta manera para no crear confusiones en la estudiante debido a que hacía uso del ábaco para realizar los cálculos requeridos, y luego de obtener el resultado se hacía énfasis en la ubicación de la coma. Quizás en un espacio de

presencialidad y mediante la implementación de otro tipo de recurso tangible se hubiera podido prestar mejor atención a esta temática.

Respecto a las operaciones aritméticas con números naturales se trabajó un conjunto de problemas asociados al isomorfismo de medidas con cantidades que permitieron a EM2 la realización de cálculos matemáticos sin ningún inconveniente mediante el uso del ábaco. Además, el contexto en el que se presentaban estos problemas fue cotidiano lo cual generó en la estudiante cercanía a las situaciones y problemas trabajados. De esta manera también se llevó a cabo el trabajo realizado en torno a la aplicación de operaciones aritméticas con números racionales donde se hizo explícito la manera en la cual la estudiante debía proceder al realizar sumas, restas y multiplicaciones con estos números.

En relación con la caracterización de los números enteros, se concluye que la estudiante reconoce la recta numérica y la ubicación de los números enteros en esta a partir del punto de referencia cero, donde expresa verbalmente que hacia la izquierda del cero se encuentran todos los números negativos y hacia la derecha de este se encuentran todos los números positivos. Para llevar a cabo una comprensión más adecuada de esta temática se emplearon distintas situaciones que estuvieran relacionadas con los números enteros siendo estas situaciones de temperatura, ganancias y deudas, altura sobre el nivel del mar y profundidades bajo el nivel del mar, entre otras que facilitaban la ubicación de los números enteros. Además, la asignación de los signos positivos y negativos a los enunciados también fueron muy significativos en la introducción a este conjunto numérico a pesar de que la estudiante no hace uso de los signos como tal (+, -) sino de la palabra positivo y negativo.

A partir de estas situaciones también se trabajó con la estudiante la ordenación de algunos números enteros resaltando que para saber si cualquier entero ya sea positivo o negativo es mayor que otro se debe ubicar en la recta numérica y determinar si se encuentra a la derecha o no del número que se quiere comparar; por el contrario, si se desea determinar si es menor, este número se debe encontrar a la izquierda del número que se está comparando, de esta manera EM 2 comprendió la ordenación de los enteros y se evidenció su resultado en otros ejemplos propuestos.

En conclusión, se evidenció que EM 2 realiza adecuadamente la suma de números enteros de dos o más sumandos teniendo en cuenta si tienen signo igual, bien sea positivo o negativo o si la suma tiene tanto signos positivos como signos negativos, en cada uno de los tres posibles casos que se pueden presentar EM 2 está en la capacidad de identificarlos y llevar a cabo el procedimiento que debe emplear para dar solución a la operación propuesta.

También, comprende que para realizar esta operación es mucho más sencillo emplear el procedimiento explicado dependiendo de los tres casos posibles que realizarlo mediante la ubicación de los sumandos en la recta numérica, puesto que cantidades grandes o muy grandes no son tan fáciles de ubicar en la recta numérica cuando se representa en el cuaderno. EM 2 tienen en cuenta que cuando la operación tiene dos sumandos debe hallar el valor absoluto de cada sumando, luego restar el mayor del menor y por último determinar el signo del resultado teniendo presente que este será determinado por el número entero que tenga mayor valor absoluto. Puesto que la estudiante tuvo una excelente comprensión del valor absoluto en los números enteros esta última parte de la suma no le generó mayor dificultad solo debía recordar e implementar lo trabajado en el valor absoluto.

Igualmente, en el proceso llevado a cabo respecto al último tema de apoyo a EM 2: la resta de números enteros; se evidenció la comprensión del procedimiento que se debe realizar pues la estudiante está en la capacidad de identificar los términos implícitos en la operación de la sustracción siendo estos el minuendo, el sustraendo y la diferencia o resultado. Además, EM2 sabe cuál es el opuesto de un número, recordando que es el mismo número, pero con signo contrario, elementos que son primordiales para resolver la operación de resta de números enteros. Aplica adecuadamente la definición de sustracción de números enteros comprendiendo que debe seguir unos pasos los cuales consisten en reescribir la operación de la sustracción como una adición en la cual está inmerso el minuendo, el opuesto del sustraendo y por último el resultado o diferencia. En general la estudiante resuelve problemas de aplicación de resta de números enteros.

En resumen, todo el apoyo que se le brindó a la estudiante fue enriquecedor tanto para ella como para el pasante puesto que es increíble la capacidad que tienen las personas con discapacidad visual para aprender cualquier tema y aún más las matemáticas, puesto que la manera en la cual la estudiante hace uso del braille y del ábaco como recurso para facilitar el aprendizaje de todos los temas que se trabajaron durante el apoyo es muy útil. Además, del acompañamiento familiar con el que cuenta EM 2 fortalece la motivación por aprender y por sentirse en igualdad de condiciones que las demás personas tanto académicamente como socialmente.

#### **3.4.4 Estudiante jornada nocturna EN 2**

La estudiante EN2 tiene 15 años de edad, cursa ciclo IV que es el equivalente a curso noveno del currículo regular, se encuentra iniciando su periodo académico y tiene discapacidad intelectual leve. Por esto, la tiflóloga sugiere una flexibilización curricular que

atienda a la formación previa de la estudiante y sus habilidades para el tratamiento abstracto y simbólico de las matemáticas. De este modo, las situaciones problemas que se presentaron a la estudiante en la actividad inicial, se construyen con base en “la taxonomía de factores que afecta el éxito en la solución de problemas” de Puente (1993), esta taxonomía define cuatro factores que influyen a que una situación problema se aborde con éxito: 1) Factores vinculados a la tarea: son aquellos elementos que construyen la situación problema, el contenido, la estructura, el contexto y la sintaxis. 2) Factores relacionados con los procesos: Hace referencia a los procesos mentales que hace el sujeto mientras resuelve los problemas. 3) Factores dependientes del sujeto: Aquí se involucra el conocimiento matemático del sujeto, las experiencias previas, la comprensión lectora, la perseverancia del estudiante, las habilidades y la condición del estudiante. 4) Factores ambientales: estos factores hacen referencia a los elementos externos que influyen en la ejecución de los problemas.

Por lo anterior, en una primera instancia se decidió plantear a la estudiante una serie de problemas verbales para realizar un diagnóstico del conocimiento matemático. Los problemas verbales presentados a continuación abarcan distintos campos (suma, resta, multiplicación). Se tienen en cuenta la taxonomía de factores que afectan el éxito en la solución de problemas, aunque en una primera instancia no se busca que los estudiantes resuelvan exitosamente estos problemas, la taxonomía permite tener en cuenta factores que dejan ver aspectos que permiten tener una idea del conocimiento matemático de la estudiante.

En relación con los factores mencionados previamente, estos problemas aportan lo siguiente:

Factores vinculados a la tarea: El contenido matemático de estos problemas es la adición, sustracción, multiplicación y reparto. El contexto de los problemas son situaciones reales, en algunos casos cercanas a la estudiante, la estructura de los mismos se compone de un enunciado de la situación que relata una problemática, la cual esta viene acompañada de datos dados en el problema junto con una o varias preguntas problema.

Factores relacionados con los procesos: Dado que no se tiene una información clara del conocimiento matemático de la estudiante, estos problemas podrán dar una idea de los procesos mentales que realiza la estudiante al resolver los problemas.

Factores dependientes del sujeto: Estos problemas permitirán ver cómo influye la discapacidad cognitiva de la estudiante, junto con la forma en la que trabaja en el entorno virtual en el que se darán las clases.

Factores ambientales: Es claro que uno de los factores externos que se quieren observar, es cómo se desenvuelve el trabajo virtual entre la estudiante y el pasante, como influyen los distintos métodos y estrategias que se usen en el proceso.

El primer problema planteado es el siguiente:

*“Juan es un vendedor de carros. En junio vendió 5 carros, pero en julio, vendió tres carros más que el mes anterior ¿Cuántos carros vendió Juan en julio?”*

Inicialmente, la estudiante expresa que no sabe cómo abordarlo y que sabe a qué tipo de operación hace referencia el problema. Para que la estudiante pueda solucionarlo, el pasante cambia el contexto del problema usando los mismos valores.

En el contexto que usa el pasante no es un vendedor de carros, sino una panadería y le indica que trate de escribir el problema en el cuaderno, con el fin de que le facilite su solución. Después de un espacio de retroalimentación la estudiante comprende la situación y reconoce que es una suma; no sabe cómo construir una operación que la lleve a la respuesta del problema.

El segundo problema, dice *“En una panadería del barrio, por cada 5 panes que compres, te regalan un pan, cada pan es a 200 pesos. Si compras 4000 mil de Pan ¿Cuántos panes deberían regalarte?”*

Ante este problema, la estudiante vuelve a manifestar que es difícil y que no sabe abordarlo. Para que la estudiante lo aborde, el docente decide reestructurar el problema por partes para que ella lo pueda abordar con mayor facilidad y decide preguntarle directamente a ella parte por parte “Cuántos panes puedes comprar si tienes mil pesos y cada pan es a 200”, “Por cada 5 panes te regalan uno, cuántos panes te regalan si compras diez panes” y de esta manera, se apoya a la estudiante para que llegue a la solución del problema.

Una clase no es suficiente para identificar las fortalezas, habilidades y dificultades que tiene la estudiante en relación con el conocimiento matemático, además dada las condiciones de virtualidad y las demoras ocasionadas en la clase se tomó dos horas para abordar estos dos problemas.

#### *Inicio del proceso*

Las clases y el acompañamiento para la estudiante buscan solucionar las dificultades que se evidenciaron en la primera clase, fortalecer el conocimiento matemático y darle nuevas herramientas con el fin de que pueda abordar problemas que se puedan dar en la cotidianidad haciendo uso de las matemáticas. Más que enseñar lo que indica el currículo



escolar de noveno grado, durante este proceso se busca desarrollar habilidades que potencien el conocimiento matemático necesario en la estudiante con el fin de que logre afrontar los problemas de tipo matemático que aparecen en la cotidianidad que tiene relación con compras en distintos contextos, donde se vea involucrado el uso del porcentaje, entre otros. También, este proceso buscó darle herramientas a la estudiante de tal manera que sea capaz de realizar “estimaciones de medidas requeridas en la resolución de problemas relativos particularmente a la vida social, económica y de las ciencias” (Estándares de Competencias en matemáticas, 2006).

Dado que una sola clase y unos pocos problemas no otorgan la suficiente información del conocimiento matemático de la estudiante, la primera parte del proceso que se llevó a cabo con la estudiante consistió fortalecer el razonamiento proporcional de la estudiante mediante distintas situaciones problemas, debido a que “el razonamiento proporcional comprende una red de conocimientos y relaciones que constituyen una pieza fundamental en el desarrollo cognitivo de los escolares de diferentes niveles educativos, constituye además la base de otros conocimientos centrales en la educación matemática...” (Valverde, 2013, p. 40).

Los problemas de razón y proporción permitirán evidenciar el manejo de la estudiante de distintos temas que permitirán ver más a fondo el conocimiento matemático de la estudiante. También, las situaciones problemas de razón y proporción que se le colocaron a la estudiante en esta primera parte del proceso, no se centran en un solo tema, son situaciones que pueden ser solucionadas usando distintas operaciones o procedimientos y giran en torno al cálculo de porcentajes.

Al finalizar la descripción de los problemas que fueron colocados durante el proceso se destacarán las estrategias usadas por la estudiante, errores y/o dificultades que tenga al enfrentarse a diversos problemas y situaciones, junto con el conocimiento matemático de la estudiante mediante las respuestas que se obtengan.

*Primera parte del proceso: problemas de proporción y porcentaje:*

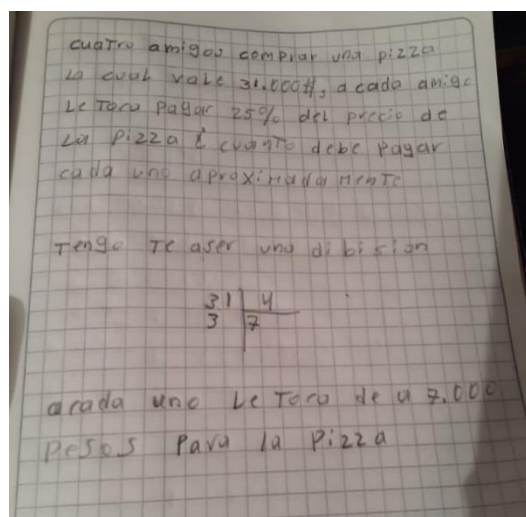
En esta primera parte se le presentaron problemas a la estudiante de proporción directa, usando situaciones de compras donde también se involucra el uso de porcentaje. No de los problemas presentados fue el siguiente:

*Cuatro amigos compran una pizza la cual vale 31.000 \$, a cada amigo le toca pagar el 25% del precio de la pizza ¿Cuánto debe pagar cada uno aproximadamente?*

En la solución de este problema la estudiante comete los mismos errores que en los demás problemas planteados en esta parte del proceso: fallas ortográficas al copiar y escribir un problema, errores en los cálculos que realiza. Tiene dificultad para identificar la operación y la estrategia de solución. Para este problema EN2 no logra organizar los datos del mismo y un instante después de transcribir el problema, indica que no sabe hacerlo (acto que realiza en reiteradas ocasiones), pero sin mostrar ningún procedimiento u operación. Por lo anterior, el pasante decide intervenir realizando una serie de preguntas que ayuden a la estudiante a encontrar la operación que debe realizar. “¿Cuántas veces cabe 25% en 100%?” “¿Qué significa sacar el 25% de algo?”, es interesante que la estudiante responde estas preguntas de manera correcta y como se observa en la imagen 20, encuentra una manera de abordar la solución acompañada de un procedimiento. En la imagen vemos que la estudiante indica “tengo que hacer una división” y procede a escribir el algoritmo de la división según como entiende que debe ubicar los datos, esto después de la intervención del docente.

En la imagen 16 observamos que la estudiante organiza estos datos. En el dividendo coloca el valor de la pizza, pero solamente lo coloca en forma de decenas escribe 31, más no 31000 mil, en el divisor coloca 4. Lo que nos da entender que la estudiante sabe, que un cuarto del precio de la pizza es equivalente al 25% el cual es valor que debe pagar cada una de las personas de la situación.

Al resolver esta división, se observa que la estudiante sabe que para solucionar una división debe colocar la cantidad de veces que cabe el cuatro en el 31 y en este caso comprende la división como la cantidad de veces que cabe el divisor en el dividendo, por lo que coloca 7. En el ‘resto’ de la división, coloca 3, que son los números que le faltan para llegar a 31. En la respuesta vemos que la estudiante coloca “a cada uno le toca pagar 7000 pesos para la pizza”. La estudiante solo sabe resolver divisiones donde el dividendo es múltiplo del divisor, pues en otros problemas que planteaban una situación diferente no sabía resolverlos. Al preguntarle “¿Por qué colocaste el tres ahí y de esa manera?” la estudiante indica que así le enseñaron a resolver estos problemas, pero no sabe por qué funciona así. Por lo que se decide enviar un video en donde recuerde y explique a la estudiante, que significa las distintas partes de la división usando los problemas planteados.



*Ilustración 16 Solución de la estudiante a situación problema*

Fuente: Elaboración del estudiante

### *Estrategias de solución de la estudiante*

En este apartado, se mencionan las estrategias de solución que realizó la estudiante para resolver los problemas puestos durante la parte inicial del proceso:

Las estrategias de la estudiante EN2 para poder dar solución a los problemas dependen mucho del tipo de problema que la estudiante vaya a abordar. Si el problema no supone una dificultad muy elevada para ella, la estrategia que realiza consiste en escribir el problema y buscar el procedimiento u operación pueden dar solución a la situación. Además de apoyarse constantemente realizando llamadas al docente con el fin de aclarar alguna idea o saber si está realizando bien una operación.

Cuando el problema que afronta la estudiante le supone una dificultad elevada, decide no abordarlo; decirle a otra persona que lo realice o solo responder una parte. Las estrategias de solución de problemas que suponen una dificultad elevada deben ser propuestas por el docente, pues cuando la estudiante deja de contestar o responde que no sabe cómo abordarlo, el docente decide realizar una serie de preguntas, realiza aclaraciones o dibuja esquemas de tal manera que le permitan al estudiante aclarar o ampliar sus ideas, para que logre encontrar la forma en la que debe abordar los problemas o por lo menos, comprenda la situación así su respuesta sea incorrecta.

Para llevar a la estudiante a encontrar estrategias de solución más eficaces y también mejorar la comprensión lectora se debe llevar a la estudiante a tener conciencia de lo que lee. Así como lo mencionan Castro y Hernández (2014), el docente debe generar esta conciencia y dejarle claro que es necesario que comprenda la situación que describe el problema, que no

fije su atención en una sola palabra, que realice una lectura completa y se esfuerce por comprender los elementos de este. Siempre apoyando este proceso con videos y actividades alternas a la clase como, lecturas de cuentos enviadas por el docente o videos con explicaciones sencillas de temas cercanos a la estudiante que involucren el uso de las matemáticas.

#### *Errores y dificultades observados en la primera parte*

En la solución de los problemas mostrados previamente, se encontraron una serie de errores y dificultades que cometió EN 2. A continuación se mencionan cuáles fueron los errores y dificultades que tuvo la estudiante al afrontar los problemas de esta primera parte del proceso, junto con estrategia del pasante para resolver el error o la dificultad:

- La estudiante tiene dificultades al leer y entender algunas palabras de los problemas, como se observó en la solución de los problemas mostrados anteriormente, si se le pregunta a la estudiante “¿Qué significa la mitad de...?” la estudiante sabe que la mitad de algo es el equivalente de coger ese algo y dividirlo en dos, pero cuando se indica que “se debe pagar la mitad de”, la estudiante no sabe operativizar tal situación, lo que le supone una dificultad relacionada con la lectura y la interpretación que le da a las palabras de fracción de un problema. Para poder solucionar esta dificultad, es indispensable usar un lenguaje sencillo que la estudiante pueda comprender y mediante distintas actividades con ejemplos, tratar de ampliar el vocabulario de la estudiante para que poco a poco mejore la comprensión lectora.
- Los problemas que constan de varios pasos, que tiene varias preguntas o que son muy difíciles según la estudiante, no son solucionados de manera completa o decide no abordarlo, como se observa en las soluciones colocadas anteriormente. La estudiante solo responde una pregunta, por lo general la primera que se presente en el problema. Con el fin de poder ayudar a la estudiante a superar esta dificultad, durante el proceso se deben priorizar las situaciones problema que no sean muy largas, que tengan pocos pasos y preguntas, que tengan una dificultad moderada, e ir poco a poco, mostrándole a la estudiante, cómo se deben solucionar los problemas que constan de varias partes.
- La estudiante presenta errores al realizar procedimientos relacionados con la aplicación de algoritmos como de la división. Para ayudar a solucionar este error, el pasante debe apoyarse en los conocimientos previos de la estudiante relacionados con el algoritmo de la división, repasar sobre cada una de las partes del procedimiento del mismo y reforzarlos con la aplicación de distintos problemas.

- La estudiante tiene dificultades a la hora de abordar los problemas verbales de división suma y resta, aunque tiene un cierto dominio de los algoritmos de cálculo escrito. Esta dificultad posiblemente se presente porque al momento de aprender se hizo repitiendo un algoritmo y no a situaciones problema. Así, que para poder aportar elementos a la estudiante que le permitan superar esta dificultad, el docente debe plantear problemas y actividades verbales, para que construya significados de las operaciones.

*Conocimiento matemático del estudiante observado al afrontar problemas de razón y proporción*




Para saber, si la estudiante afronta de manera correcta las situaciones problemas puestas durante esta parte inicial del proceso, se tendrá en cuenta lo mencionado por Castro y Hernández (2014) donde indica que “un resolutor de problemas competente es capaz de elaborar una representación del enunciado del problema que le permite comprender la situación y elegir, de acuerdo con esta representación, la operación adecuada para la resolución del problema” (p.101). A partir de las evidencias aportadas en la clase, observamos que el conocimiento matemático de la estudiante, aún no le permite elaborar representaciones del problema, lo que dificulta encontrar la operación con la que debe resolverse un problema, a menos que se le indique explícitamente. Esto le impide ser una resolutora de problemas competente a la hora de abordar problemas de proporción y razón. Los ejercicios colocados durante esta primera parte permitieron profundizar en el conocimiento matemático de la estudiante a partir de las respuestas presentadas y de las conversaciones realizadas con la estudiante, lo cual nos permite afirmar que:

- La estudiante sabe sumar, restar y multiplicar si se le indica qué números debe sumar o restar explícitamente.
- La estudiante sabe aplicar el algoritmo de la división a divisiones donde el dividendo sea múltiplo del divisor, aunque no sabe explicar cómo funciona cada paso y en algunos casos puede cometer errores.
- Cuando la estudiante se enfrenta a un problema verbal, a veces entiende que situación se describe en el problema, pero no logra plasmar de manera correcta los datos, no construye una representación y tampoco encuentra qué operación le permite solucionar la situación problema.

*Reconocimiento de los billetes y monedas colombianos junto con su uso en situaciones de compra*

A partir de una serie de preguntas realizadas a la estudiante, se observó que la estudiante no conoce los billetes y monedas usadas en el comercio ni su uso en situaciones básicas del mercado. Por ello, esta segunda parte está enfocada en mejorar el conocimiento de la estudiante relativo a las situaciones aditivas y multiplicativas en situaciones del mundo real relacionadas con el uso del dinero, donde se involucran el uso de números enteros. A continuación, se presentarán algunas de las situaciones usadas durante este proceso, la respuesta de la estudiante y algunos comentarios de cada situación que se coloca.

“Representa con monedas y billetes el valor de los objetos que se presentan a continuación” (Imagen 17)

Objeto	Monedas	Billetes
 2.500 Pesos		
 3 manzanas 1500 4 bananas 2000		
 Durazno 800 Mango 1000 Uva 2200		

*Ilustración 17 Actividad planteada a estudiante*

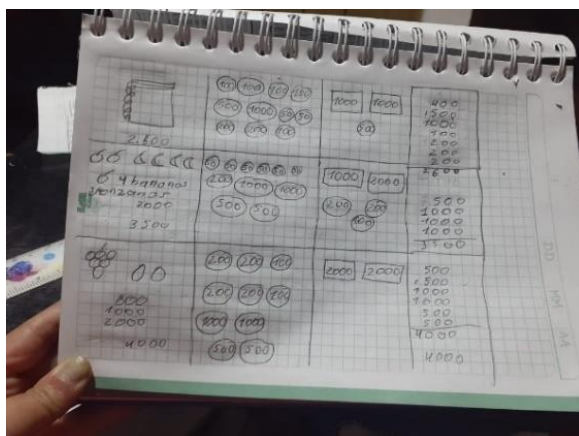
Fuente: elaboración propia

Al abordar esta situación, la estudiante no mostraba evidencia de su actividad frente al problema, pero si preguntaba distintas cosas “¿Profe, puedo colocar cualquier moneda y cualquier billete?” “¿Solo puedo colocar los billetes que existen?”, entre otras preguntas, que le ayudaban a aclarar cómo resolver el problema.

En la imagen 18 observamos la solución final al problema, luego de las preguntas realizadas al docente. Lo que hizo fue colocar en la columna de monedas, una cantidad de que diera el valor de los productos y en la columna de los billetes, billetes junto con monedas que daban el valor del objeto. Este procedimiento se evidencia con todos los objetos de la tabla; en algunos casos, vemos que en la sección de billetes le hacía falta monedas para completar el valor. Pero al comentarle estas correcciones, la estudiante las realiza y se apoya usando cálculos sencillos para confirmar su respuesta, como se observa en la imagen, escribe la correspondiente representación numérica del valor de los números de cada celda.

Esta actividad permitió evidenciar que la estudiante logra interpretar y resolver problemas que combinan situaciones aditivas y multiplicativas. La forma en la que la estudiante resolvió el ejercicio era distinta a la forma en la que el pasante quería que fuera resuelto, pero no esto no significa que la estudiante lo haya realizado de manera incorrecta.

La estudiante no tuvo dificultades en este problema, pero sí tuvo algunos errores, durante el proceso de solución. Cuando debía colocar la cantidad de monedas y billetes en las celdas que dieran el valor del objeto, en algunos casos le hacía falta dinero para completar el valor o confundía el valor de las monedas. Se debe destacar la cuarta columna que colocó la estudiante por sí misma y como se ve en la imagen, la usa para verificar que le haya quedado bien. Se observó una mejor comprensión en la lectura del enunciado por parte del estudiante.



*Ilustración 18 Solución de la estudiante*

*Fuente: elaboración propia*

### *Estrategias de solución de la estudiante*

Durante el desarrollo de los problemas propuestos anteriormente se observó una mayor habilidad en la estudiante para organizar los datos que se presentaban en los problemas; no solamente en los problemas mostrados anteriormente, sino en el resto de los problemas propuestos durante esta parte del proceso.

Las estrategias de solución que usa la estudiante, en una primera instancia, constan de copiar el problema y entenderlo. A medida que va realizando la lectura, la estudiante realiza varias llamadas al pasante donde trata de aclarar las dudas que van surgiendo. Se acostumbró a enviar sistemáticamente fotos con el fin de que el pasante le comenté si está bien o si está cometiendo algún error. Anteriormente, la estudiante solo enviaba la solución final del ejercicio. En los dos problemas mencionados anteriormente, se observó que la estudiante separa los datos que le da el enunciado en valores numéricos, con el fin de no leer el enunciado varias veces, además de hacer uso de tablas o esquemas distintos a los planteados en el problema para comprender el mismo y poder dar una solución clara.

### *Errores y dificultades observados*

En esta parte luego de presentar problemas de adición y multiplicación relacionados con el uso del dinero, se evidenciaron las siguientes dificultades y errores:

- La estudiante comete algunos errores en las operaciones de suma que realiza, esto no significa que no sepa sumar o restar, por el contrario, indica que la estudiante confía en su habilidad para sumar y no revisa dos veces los resultados que envía.
- Para corregir estos errores, el pasante debe recordar a la estudiante que debe revisar la solución de los ejercicios varias veces y encontrar en dónde está el error, se deben proponer otras actividades de adición para que la estudiante mejore su manejo al sumar, restar y multiplicar.
- La comprensión lectora sigue siendo una dificultad en la estudiante, le impide comprender problemas con mucho texto, aunque se ha evidenciado una leve mejora al afrontar algunas situaciones.
- El docente debe observar cuidadosamente cuáles son los términos que la estudiante confunde de manera constante, para plantear actividades que le muestren a la estudiante el significado de la palabra y su uso correcto.

#### *El reparto a partir de problemas verbales*

En la primera parte del proceso, se evidenciaron dificultades en la estudiante para resolver situaciones de reparto; por ello, se centró la atención en reforzar los conocimientos que la estudiante ha aprendido hasta el momento, con el fin de superar las dificultades evidenciadas durante el proceso para así darle sentido a los conocimientos previos y nuevos de la estudiante relacionados con situaciones de reparto en distintos contextos.

Esta tercera parte del proceso consistió en presentar a la estudiante distintos problemas verbales, con el fin reforzar los conocimientos previos de la estudiante relacionados con el reparto, ampliar su vocabulario y seguir desarrollando su comprensión lectora.

#### *Descripción de algunos de los problemas planteados a la estudiante*

El problema abordado por la estudiante EN2 fue el siguiente:

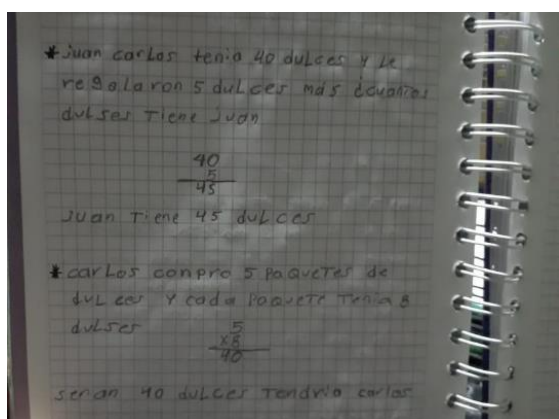
- “¿Qué problema resuelves con los siguientes valores “45 dividido en 5”?
- Juan Carlos tenía 40 dulces y le regalaron 5 dulces más ¿Cuántos dulces tiene Juan?



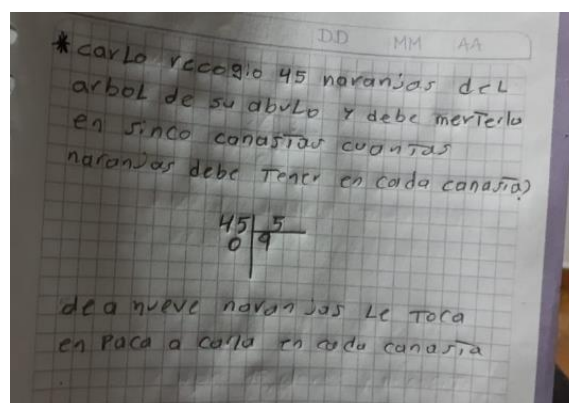
- Carlos compró 5 paquetes de dulce y en cada paquete había 8 dulces ¿Cuántos dulces compró Juan?
- Carla recogió 45 naranjas del árbol de su abuelo y debe meterlas en 5 canastas ¿Cuántas naranjas debe meter en cada canasta?"

Este problema junto con los demás que se presentaron en esta parte del proceso, se construyeron con una sintaxis diferente en comparación con los que fueron presentados durante el proceso; esto con el fin de poner a prueba el avance de la estudiante en relación con el incremento de su vocabulario, la comprensión de problemas que están escritos de manera distinta a los que está acostumbrado y poner en juego su comprensión lectora.

En las imágenes 19 y 20 observamos las soluciones de la estudiante al problema mencionado. Lo que se observa es la solución a las 3 situaciones que se proponen en el problema, lo cual es un aspecto importante para resaltar en el proceso de la estudiante, pues en las instrucciones del problema no se indicaba que se debía realizar cada una de las situaciones planteadas, solamente elegir aquella que se resuelve con la operación “45 dividido en 5”, lo que evidencia que se leen los enunciados de los problemas, pero no el enunciado de la tarea y resuelve según lo que debe creer que debe hacer. En la solución del problema, vemos que la estudiante además de responder correctamente la pregunta y encontrar en qué situación se usa la operación 45 dividido en 5. Encuentra las operaciones que resuelven las demás situaciones y las resuelve correctamente.



*Ilustración 19 solución enviada por la estudiante*



*Ilustración 20 solución enviada por la estudiante*

Se debe tener en cuenta que, aunque en la imagen pareciera que la estudiante lo realizó en un solo intento, para llegar a la solución de todo el ejercicio se usó una sesión completa. Durante las llamadas con la estudiante se observa al hablar con ella avances al leer

y entender cada problema, pero a la hora de plasmar cada problema en el cuaderno junto con la operación y la solución, se confunde constantemente.

Durante el proceso de enseñanza se plantearon otros problemas con la misma estructura, pero cambiando los datos y el contexto del problema. Con ello, la estudiante sigue mostrando la misma tendencia vista hasta el momento: cuando el problema es corto y consta de una pregunta, lo soluciona sin dificultad o comete algún error pequeño en los cálculos; cuando el problema es más largo o contiene más palabras, la estudiante se confunde, comete más errores y se niega a resolver los ejercicios.

### *Estrategias de solución*

Como se mencionó con anterioridad al solucionar este problema, la estudiante responde todas las preguntas del problema propuesto y de los demás problemas presentados durante esta parte del proceso, aunque no fuera un requisito para encontrar la respuesta a los problemas. Esto indica que la estrategia de solución de la estudiante para estos problemas se dividía en dos partes, la primera era leer el problema para luego durante la llamada con el docente resolver sus inquietudes respecto a palabras desconocidas, aclarar ideas y resolver duda sobre las situaciones que se presentan. La segunda es resolver todas las situaciones que se plantean en cada problema para reconocer aquellos que se resuelve con un cierto cálculo de división dado.

Inicialmente, en los primeros problemas el docente permitió que la estudiante siguiera la misma estrategia, pero para los últimos problemas, pidió a la estudiante que evitará resolver todas las preguntas de un problema para saber cuál era la correcta y tratará de encontrar cuál era la respuesta correcta; solamente con la lectura de las preguntas, con el fin de agilizar sus respuestas y observar si la estudiante mejoró su comprensión lectora junto con la capacidad para realizar cálculos mentales. Pero en los problemas en los que la estudiante trató de hacerlo sin resolver todas las preguntas, le quedó incorrecto o expreso que no sabía cómo hacerlo.

### *Errores y dificultades observados*

Como se ha venido dado hasta el momento, los errores de la estudiante siguen siendo de cálculo en la ejecución de algoritmos de operaciones aritméticas, provocando soluciones incorrectas, a pesar de que elige correctamente la operación que lo resuelve.

Hasta esta parte del proceso, ese error cometido de la estudiante se ha dado reiteradas veces, aunque basta con decirle a la estudiante que lo observe y lo resuelva de nuevo para

corregir este error. No es claro si se trata de un error que tiene ella por el afán de entregar las respuestas, aunque para ningún problema haya un límite de tiempo o es un error que está relacionado con su discapacidad cognitiva.

En esta parte del proceso la estudiante mostró una dificultad que se había evidenciado anteriormente. Se presenta cuando la estudiante se ha acostumbrado a usar un método o estrategia de solución para algún tipo de problema y en el momento en el que se le pide que resuelva de otra manera, le cuesta mucha dificultad; como vimos en los problemas verbales de reparto, en algunos casos, no concibe otro método distinto de resolver los problemas que el método al que EN2 está acostumbrada.

Al igual que el error anterior, es necesario trabajar más con la estudiante con el fin de averiguar si se trata de un problema relacionado con la condición cognitiva de la estudiante o si la estudiante se condiciona por sí misma a aprender métodos distintos de los que ya ha trabajado.

#### *Conocimiento matemático del estudiante*

Durante esta parte del proceso, se evidenció que EN2 resuelve todas las preguntas de un problema para poder dar con la solución del mismo a partir de las respuestas encontradas. Con solo esto podemos observar un avance en la comprensión y manejo de los datos que tiene la estudiante al resolver distintas situaciones, pues en la parte inicial del proceso la estudiante afrontaba un problema verbal con mucha dificultad y en algunos casos no lo resolvía de manera correcta. Ahora, la estudiante resuelve varios problemas verbales sin dificultad, encuentra la manera correcta de organizar los datos, y cuando encuentra la operación que necesita para solucionarlo produce soluciones incorrectas por pequeños errores procedimentales.

En esta parte del proceso se reconoce que la estudiante domina las cuatro operaciones básicas, además, la estudiante reconoce aquellas situaciones en donde debe usarlas y cómo debe organizar los datos del problema para identificar la operación. Reconoce el papel y el significado que tienen palabras como “el doble de”, “la mitad de”, “cada uno”, “dos cuartos de”, entre otras palabras que no entendía al principio del proceso.

#### *Problemas verbales de mayor dificultad*

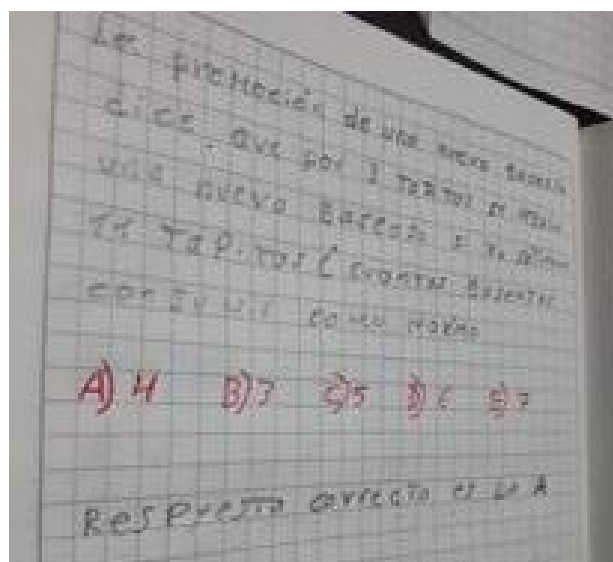
El plantear problemas verbales de mayor dificultad busca evaluar a fondo la comprensión de la estudiante con situaciones más complejas de las trabajadas hasta el momento. Se tratan de problemas verbales que tienen un nivel semántico y de abstracción

más elevado de los propuestos hasta el momento. Esta última parte del proceso fue una de las más complicadas en cuestión de comunicación, pues la estudiante comenzó a tener dificultades de conexión debido a un cambio de vivienda, las clases duraban menos de lo habitual y las llamadas sufrían dificultades técnicas, por ello las clases no se dieron de la manera deseada.

El objetivo durante estas sesiones era presentar problemas verbales con más carga de palabras, gramaticalmente los problemas tenían más palabras poco convencionales de las que se habían planteado hasta el momento y que pueden ser solucionados a partir de distintas estrategias y operaciones.

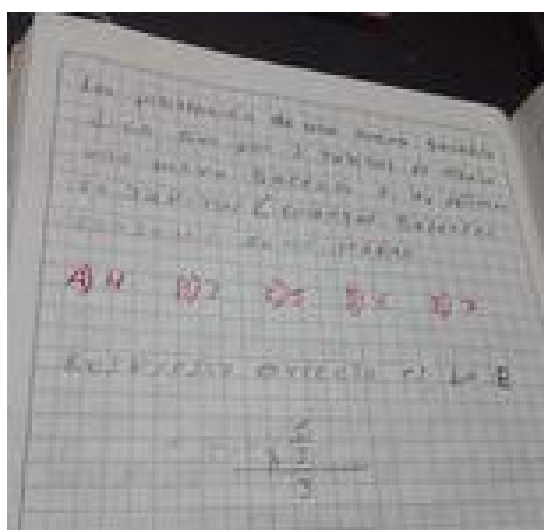
A continuación, se describe uno de los problemas presentado junto con la respuesta dada por EN2:

“La promoción de una nueva gaseosa dice que por 3 de sus tapas se regala una nueva gaseosa. Si ya se tienen 11 tapas ¿Cuántas gaseosas más se podrá consumir como máximo?” Este problema busca observar cómo afronta, organiza y resuelve problemas distintos a la que la estudiante viene acostumbrada. Pues el problema verbalmente parece ser que se soluciona de manera sencilla, pero las últimas palabras “como máximo” cambian todo el sentido del problema, con lo que se busca ver si la estudiante se percató de estos detalles importantes para solucionar el problema. En la imagen 21 observamos la primera solución enviada por la estudiante; en ella se aprecia que la estudiante no se percató o no entendió esas últimas palabras que se dan en el enunciado del problema, pues como se mencionaba anteriormente, la respuesta sería correcta, si el enunciado dijera “La promoción de una nueva gaseosa dice que por 3 de sus tapas se regala una nueva gaseosa. Si ya se tienen 11 tapas ¿Cuántas gaseosas más se podrá consumir?”, el docente le indica la diferencia entre el enunciado mencionado anteriormente y el enunciado original a EN2 con el fin de que ella misma se percate de la diferencia y encuentre la manera correcta de resolver el problema.



*Ilustración 21 solución de la estudiante*

En la imagen 22 se evidencia una nueva respuesta de EN2, pero de nuevo la respuesta es incorrecta y esta vez tiene un procedimiento un tanto extraño: la estudiante escribe  $3 \times 1 = 3$  tal vez dando a entender que por cada tres tapas se le da una gaseosa y por ello la respuesta es la B.



*Ilustración 22 Solución enviada por la estudiante*

En el momento en el que se le cuestiona por las razones de esta solución, la estudiante no es clara y dice que no se le ocurre nada más. El docente decide realizar un repaso y una retroalimentación, tratando de darle a entender a la estudiante que debe leer el enunciado varias veces, así como se ha hecho hasta el momento y que no debe olvidar el uso de gráficas, dibujos o esquemas que le puedan ayudar a la solución de este. Hasta una tercera sesión no se ha podido solucionar más de dos problemas propuestos, debido a los problemas de conexión ya mencionados y a la demora que se ha ocasionado por resolver un problema.

En la imagen 23 observamos luego de tres sesiones con problemas de conexión, la solución final de la estudiante al problema:

La estudiante hace uso de esquemas para poder llegar a la solución, cuestión que fue mencionada en la videollamada con el docente en uno de los espacios que se pudieron dar en las sesiones anteriores. Aunque la respuesta dada por la estudiante es incorrecta, el procedimiento usado a partir del esquema es el correcto, hace una representación de las nueve tapas, las encierra para saber cuántas gaseosas le darán y dibuja aparte las tres gaseosas que le dan junto con las tres tapas de más, con las que puede obtener una nueva gaseosa.

Hasta allí la estudiante ha realizado un procedimiento interesante apoyándose en un esquema, al final la estudiante coloca textualmente “con las dos tapas que sobran las reúno con las gaseosas que reclame y reclamo 1” refiriéndose a una gaseosa de más. Pero en la respuesta inicial la estudiante coloca que la respuesta era la C, es allí donde comete el error, pues a partir del procedimiento realizado por ella misma debió colocar que la respuesta era la A. Si vemos la respuesta C dice que son 5, posiblemente al responder el 5 ella hace referencia a la cantidad de tapas que tiene luego de reclamar las gaseosas.



*Ilustración 23 solución al problema*

Es importante destacar algunos errores que tiene el problema, no fueron corregidos por el pasante de manera intencional, para ver la comprensión del estudiante al leer el problema; específicamente a que en las respuestas no está la unidad que se está trabajando en el problema. Si en las respuestas múltiples se hubiera colocado la unidad, posiblemente la estudiante hubiera colocado la respuesta final correcta, pero no se cambió con el fin de saber si la estudiante está siendo consciente de todas las condiciones textuales que se ponen en el

problema. Otra opción pensada en este problema era cambiar las unidades en las respuestas, cambiar la unidad entre tapa y gaseosa, pero esto podría confundir a la estudiante.

### *Estrategias de Solución de la estudiante*

Este fue el primer problema solucionado por la estudiante de todos los que se tenían propuestos para esta parte final del proceso; dada las dificultades surgidas solo se pudieron abordar la mitad de los problemas planteados y la estrategia usada en este problema, se usó para solucionar los demás.

El primer paso de la estudiante para solucionar el problema, es leerlo en voz alta mediante un mensaje de voz al docente y aclarar las dudas que giran en torno al problema, como el relacionado con el intercambio de tapas por una gaseosa, pues la estudiante no comprendía bien esta condición del problema. Inicialmente la estudiante envió una respuesta en un corto lapso de tiempo, pero como se evidenció en el apartado anterior, la respuesta era incorrecta. Por ello, lo que EN2 hace es leer el problema y darle una respuesta según cómo entiende ella la situación sin leerla varias veces. Cuando el docente le indica que está mal la respuesta dada, su estrategia cambia y comienza a buscar distintas operaciones que puedan ayudarle a darle sentido a la respuesta colocada anteriormente, pensando que lo que está mal no es la respuesta sino la falta de una operación. Esta confusión se dio posiblemente, porque el pasante no se dio a entender correctamente.

Finalmente, cuando se logró tener una mejor comunicación con la estudiante y se pudo hacer una retroalimentación más fluida, la estudiante cambia su estrategia al entender que lo que está mal en su solución es que no tiene en cuenta las tapas que se le otorgan además al obtener otras gaseosas, con el fin de encontrar una respuesta se apoya en representaciones gráficas que le permite dar una respuesta más acertada del problema propuesto.

### *Errores y dificultades evidenciados*

Los errores procedimentales que la estudiante ha cometido hasta el momento cada vez son menores, pero la dificultad que tiene la estudiante a la hora de comprender un problema se sigue manteniendo. Anteriormente se mencionó que la estudiante no tardó en enviar el problema y si no fuera por un error procedimental y una confusión que tuvo con el problema, le hubiera quedado bien. Esto nos indica que la estudiante se confía a la hora de

resolver el problema, no trata de leerle varias veces el problema o a pesar de leerlo no lo entiende. Puede que las dificultades y errores se asocian como se ha mencionado anteriormente a su condición cognitiva o también por la falta de costumbre de la estudiante al enfrentarse a nuevos problemas verbales, especialmente a estos que generan una mayor dificultad comparada con los que se han venido trabajando. Además, se debe tener en cuenta la falta de continuidad de las clases y la falta de práctica fuera de clase pueden ser consecuencia de algunos errores cometidos por la estudiante.

#### *Conocimiento matemático de la estudiante*

Se debe tener en cuenta que hasta este punto el conocimiento matemático de la estudiante, no se limita únicamente a la aplicación correcta de suma, resta, multiplicación y división a la hora de encontrar la solución de problemas verbales mediante distintas operaciones, también se ha visto contenido en los procesos cognitivos que realiza a la hora de construir representaciones gráficas que contengan el contenido dado por los problemas y al mismo tiempo, le permita resolver los mismos.

En esta parte del proceso, ya se reconoce un manejo adecuado de la estudiante de las cuatro operaciones básicas a la hora de solucionar situaciones problemas, tanto convencionales como verbales en problemas de cambio, comparación y combinación, pero se siguen teniendo las mismas dificultades a la hora de afrontar problemas nuevos, así sea con un tema ya trabajado anteriormente.

#### **3.4.5 Conclusiones estudio de caso estudiante EN2, jornada nocturna**

Las condiciones de virtualidad en las que se llevó a cabo este proceso generaron dificultades constantemente relacionadas con los problemas de conexión, además de la falta de herramientas y recursos para complementar las clases. Para algunas clases, se preparaban uno o varios videos como se evidencian en la imagen 31 que eran enviados al final, con el objetivo de complementar alguna actividad, solucionar dudas o errores evidenciados en clases posteriores y también con el fin de tratar de tener un contacto más directo con la estudiante.

Debido a que todas las clases se daban mediante llamadas y mensajes, las dificultades de conexión y las posibilidades que ofrecían el celular de la estudiante impedían realizar una videollamada, los videos trataban de acercar más a la estudiante con la clase y con el docente. Mediante este, se veía al docente y mediante una pizarra virtual se realizaban las respectivas explicaciones o se resolvieron dudas de clases pasadas, además al final de cada video se dejaba una pequeña actividad relacionada con el contenido de este, también con el fin de



tener una garantía de que la estudiante vio hasta el final del video. El problema surgía cuando la estudiante manifiesta que por distintos motivos el video no se reproducía o la estudiante indicaba ya haberlos visto, pero no comentaba nada alrededor de este o no solucionaba la actividad dada al final del video.

Se debe destacar que la estudiante prestaba atención, generaba preguntas y se esforzaba por resolver las situaciones problemas colocadas, pero el trabajo autónomo de la estudiante para resolver los trabajos propuestos de manera extra clase resultaba insuficiente.

Dada la falta de un diagnóstico médico claro que diga en qué afecta la condición de discapacidad cognitiva de la estudiante a la hora de aprender y sobre las dificultades que tiene a la hora de aprender, es necesario aplicar distintas herramientas didácticas que le permitan a un docente diagnosticar las habilidades y conocer distintas formas de ayudar al estudiante a solucionar los errores y dificultades que se vayan presentando en la clase de matemáticas que sean causadas por la discapacidad de la estudiante.

Al afrontar distintos problemas, la estudiante cometía errores por el hecho de no entender la actividad, porque los datos le parecían muy confusos o porque el nivel de abstracción contenido en cada problema era muy alto. Por ello, se debe tener en cuenta lo que nos advierte Barallobres (2016), al aclarar que cuando un estudiante se enfrenta a una situación problema y no lo entiende por el nivel de abstracción del mismo, el docente debe buscar herramientas (como materiales didácticos) que le permitan concretar los elementos del problema que sean complejos para el estudiante y así permitir una mayor comprensión del mismo, lo que permitirá que tal problema sea abordado con mayor comprensión por parte del alumno y dará herramientas para corregir errores y superar dificultades.

En relación con el conocimiento matemático de la estudiante, al final del proceso se evidenció un progreso considerable en comparación al estado inicial al empezar el periodo académico. Se debe destacar que en este proceso no se prioriza la adquisición de nuevos conocimientos, pues se centró en reforzar y mejorar los conocimientos ya adquiridos por la estudiante en años pasados, con el fin de otorgar en la estudiante el conocimiento necesario para afrontar problemas matemáticos de la vida cotidiana que deban resolverse a partir de la suma, resta, división o multiplicación. Por otro lado, la estudiante logró trabajar con dinero e identificó correctamente su uso en distintas situaciones, además de saber encontrar porcentajes en distintos contextos.

Al culminar el periodo académico tenía la habilidad de solucionar distintos problemas verbales, en algunos casos cuando se trataba de un problema de mayor dificultad no lo solucionaba, pero si lo entendía, lo que muestra un gran avance en EN2. El proceso llevado a cabo con la estudiante permitió reforzar los conocimientos matemáticos adquiridos previamente, mejorar sus habilidades de comunicación y su comprensión lectora.

Este acompañamiento llevado a cabo con EN2 fue una experiencia de aprendizaje, especialmente por las condiciones de anormalidad en las que se dio, permitió reconocer errores cometidos por el pasante en distintas ocasiones. Se debe tener en cuenta que las condiciones en las que se presentó la pasantía eran nuevas tanto para el docente como para la estudiante, lo que causó errores inesperados en distintas ocasiones del proceso, pero que son provechosos para poder evitarlos a futuro.

Más allá de la situación en la que se dieron las clases es importante realizar una reflexión sobre lo que deben aprender los estudiantes con discapacidad cognitiva y cómo deben aprenderlo, pues no existe un currículo específico para esta población. Aunque aún le falta conocimiento matemático a la estudiante, se encuentra encaminada en ser una ciudadana matemáticamente competente teniendo en cuenta su discapacidad cognitiva y entendiendo esto como aquella persona “que comprende los contenidos y procesos matemáticos básicos, los interrelaciona, los asocia adecuadamente a la resolución de diversas situaciones y es capaz de argumentar sus decisiones” (Urdiain, 2006, p.16).

En el papel EN2 se encontraba en noveno grado, pero sus condiciones cognitivas y los procesos que había llevado a cabo en periodos académicos anteriores, no le otorgaban las herramientas suficientes para afrontar los problemas matemáticos planteados por el currículo escolar de noveno grado, ni para desarrollar las competencias del mismo, por ello es necesario replantear las necesidades educativas de los estudiantes en condición de discapacidad con el fin de tener claro que deben aprenderlo y cómo deben hacerlo.

### **3.5 Apoyo a los demás estudiantes, jornada mañana**

A continuación, se presenta el informe de los demás estudiantes a los que se les brindó apoyo en el área de matemáticas en la jornada mañana y con los cuales se desarrolló menor cantidad de sesiones de trabajo. Dichos estudiantes pertenecen a los grados sexto y séptimo y su denominación se empleará de la misma forma que se realizó en la presentación de los casos en el capítulo III. Para grado sexto los estudiantes se denominarán como: EM 1, EM 3 y EM 4 y para el grado séptimo: EM 5, EM 6, EM 7 y EM 8.

El apoyo realizado en el área de matemáticas con los estudiantes se llevó a cabo semanalmente siguiendo las planeaciones del docente titular de cada grado. La metodología consistió en el envío de los talleres a desarrollar por los estudiantes los días lunes haciendo una explicación de cada punto por medio de audios enviados por el grupo de WhatsApp y los días viernes se realizaba la interacción y la solución de preguntas relacionadas con el trabajo propuesto. Además, en los dos grados se trabajaron tres cartillas.

En la primera semana de apoyo a los estudiantes se implementó una actividad diagnóstica la cual tenía como objetivo identificar si los estudiantes tenían conocimientos en la comprensión y aplicación del valor posicional de los números naturales, realización de operaciones aritméticas suma, resta y multiplicación y por último escritura de números de más de dos cifras. Siendo estas temáticas trabajadas en la cartilla 1,0 en los primeros meses de confinamiento, antes de comenzar con el apoyo por parte de los pasantes. La misma actividad diagnóstica se aplicó para los dos grados.

Respecto a los temas trabajados en la cartilla 2,0 para grado sexto los temas fueron números racionales en representación decimal, operaciones aritméticas suma, resta, multiplicación y división de números naturales y de los números racionales a partir de la resolución de problemas y geometría caracterizando ángulos, polígonos, cuadriláteros y perímetro. En relación con las temáticas abordadas en la cartilla 3,0 en grado sexto se trabajó el conjunto de los números enteros en relación con su caracterización, ubicación en la recta numérica, valor absoluto y por último suma y resta de números enteros.

Para el grado séptimo los temas trabajados en la cartilla 2,0 fueron representación de números racionales en fracciones propias e impropias y su representación en la recta numérica. Además, de operaciones aritméticas suma, resta, multiplicación y división de números racionales. Y respecto a la cartilla 3,0 los temas fueron, razones y proporciones, proporcionalidad directa e inversa.

A continuación, se evidencia el apoyo brindado a los estudiantes por cada grado en cuanto al estado inicial, recursos implementados, avances y estado final.

#### *Grado sexto*

El apoyo a los estudiantes EM1, EM3 y EM4 fue intermitente, puesto que en ocasiones se les presentaban dificultades para conectarse a las reuniones sincrónicas que se realizaban por medio de la aplicación meet. Sin embargo, ellos realizaban los talleres en

compañía de sus familiares y entregaban el desarrollo de estos en las fechas establecidas al docente titular.

Debido a la intermitencia en el proceso de acompañamiento en el área de matemáticas durante algunas semanas los estudiantes realizaron su trabajo de forma individual y a partir del tema geometría propuesto en la cartilla 2,0 en el cual estaban implícitos conceptos de ángulos, polígonos, cuadriláteros y perímetro ellos comenzaron a asistir con mayor frecuencia a los encuentros sincrónicos los días viernes. El estado inicial de los estudiantes respecto a este tema era básico, puesto que reconocían que existían los ángulos, pero no sabían que estos se clasificaban de acuerdo a la amplitud de las dos semirrectas que lo conforman, es decir, se clasifican en ángulo recto si mide  $90^\circ$ , ángulo agudo si mide menos de  $90^\circ$ , ángulo obtuso si mide más de  $90^\circ$ , pero menos de  $180^\circ$  y ángulo llano si mide  $180^\circ$ . Esta explicación se llevó a cabo con la ayuda del transportador de manera que ellos pudiesen identificar en qué lugar se forma el ángulo recto para tomarlo como punto de referencia y así poder reconocer las demás clasificaciones de ángulos. Además, en el taller propuesto en este tema se solicitaba que se dibujaran esos ángulos lo cual sirvió para que a los estudiantes les quedará más clara esta clasificación.

Respecto al tema de polígonos ellos reconocían que, según el número de lados, los polígonos toman diferentes nombres: triángulos, cuadriláteros, pentágonos, hexágonos, etc. y estos a su vez tienen diferentes ángulos. Se realizó énfasis en la clasificación de los triángulos, puesto que esta se pueden clasificar de acuerdo a la longitud de sus lados como: triángulo equilátero tiene sus tres lados de igual longitud, triángulo isósceles tiene dos lados de igual longitud y triángulo escaleno tiene sus tres lados de diferente longitud o según la medida de sus ángulos como: triángulo acutángulo tiene sus tres ángulos agudos, triángulo rectángulo tiene un ángulo recto (mide  $90^\circ$ ) y triángulo obtusángulo tiene un ángulo obtuso (mide más de  $90^\circ$ ) en este caso la indicación que se presentaba en el taller era también dibujar esta clasificación. Otro de los conceptos trabajados en este taller era el relacionado con el perímetro para ello los estudiantes sabían que este estaba determinado por la suma de la longitud de todos los lados de un polígono por lo cual con algunos ejemplos y ejercicios simples los estudiantes pudieron hallar el perímetro y así dar solución a los problemas propuestos en ese punto del taller, además de la interacción y participación de todos ayudaba a comprender mejor los conceptos que se iban trabajando y con este tema se dio fin a la cartilla 2,0.

La carilla 3,0 comenzó con el tema de números enteros y su caracterización, el estado inicial de los estudiantes era bueno, puesto que ellos sabían que no solo existían los números naturales, sino que también existían los números enteros cuya característica era que tenían números positivos y negativos, partiendo de esta primera idea se dio paso a la explicación de la utilidad que tienen estos números en contextos de la vida real. Resaltando su importancia en situaciones de temperatura, de pérdida y ganancia de dinero, de la altura sobre el nivel del mar y la profundidad por debajo del mar y por último la ubicación en una línea de tiempo de algunos de los eventos más importantes de la historia. Esta explicación fue de gran ayuda para que los estudiantes comprendieran la necesidad e importancia que tienen este conjunto numérico.

En ese primer acercamiento a los números enteros se presentaron algunas dificultades relacionadas con la ubicación de los eventos más importantes de la historia siendo estos: el nacimiento de Pitágoras, la batalla de Boyacá, la caída del imperio romano, el nacimiento de Cristo e invención de la escritura, dado que algunos de los estudiantes tienen discapacidad visual (ceguera total) y como se había hecho uso de una camándula para que los estudiantes reconocieran la pepita más grande como punto de referencia o como el cero en los números enteros, haciendo la aclaración que hacia la izquierda de esta se encontraban los números enteros negativos y hacia la derecha de esta se encontraban los números enteros positivos, entonces en el ejercicio de la ubicación de las fechas de los eventos mencionados los estudiantes no sabían cuál iba a ser el punto de referencia para que pudieran organizar esos eventos, en conjunto se tomó la decisión de tomar el nacimiento de Cristo como punto de referencia, es decir, las fechas se ubicaron de acuerdo a los tiempos antes y después de Cristo y de esta manera fue mucho más fácil para los estudiantes dar solución a este ejercicio.

Por otro lado, se realizaron comparaciones entre distintos números enteros para determinar el orden, es decir, saber si un número entero es mayor o menor que otro para ello se llevó a cabo esta comparación con números enteros positivos y fueron muy acertadas las respuestas de los estudiantes, puesto que estos números los emplean con mayor frecuencia, asimismo se realizó la comparación entre enteros negativos donde se presentaban confusiones a la hora de determinar cuál era menor o mayor, entonces se retomó la explicación de los números enteros mediante la recta numérica para algunos estudiantes la representada en el cuaderno y para otros por medio del recurso utilizado la camándula, mencionando que el cero es el punto de referencia para distinguir donde comienzan los enteros negativos y donde los enteros positivos. Además, que el cero es el número menor en los enteros positivos y es el

mayor en los enteros negativos, por lo tanto, siempre que se comparan dos números enteros va a hacer mayor el que se encuentra a la derecha de este.

Continuando con otra de las temáticas propuestas en la cartilla 3,0 es la relacionada con las operaciones de suma y resta de los números enteros, para ello primero se deben tener nociones de valor absoluto de un número entero y del opuesto de un número entero conceptos fundamentales antes de comenzar con este tema, como era de esperarse los estudiantes no tenían ninguna noción acerca de estos conceptos por lo cual se enviaron unos videos introductorios a este tema antes de realizar la interacción con todos los estudiantes.

Posteriormente se realizó la explicación de cómo hallar el valor absoluto de un número entero teniendo en cuenta que el valor absoluto de un número entero está definido como la distancia (en unidades) que lo separa del cero en la recta numérica y se pueden presentar tres posibles casos; cuando es un número entero positivo su valor absoluto es el mismo número, cuando es un número entero negativo el valor absoluto es el mismo número pero con signo contrario y cuando es cero el valor absoluto es cero, con estos casos se plantearon diferentes ejercicios en los cuales los estudiantes debían hallar el valor absoluto y fue muy fácil que ellos identificarán y aplicarán como establecer el valor absoluto de un número entero según cada caso.

Por el contrario, para la operación de sustracción de números enteros se debe tener en cuenta que el opuesto de un número entero es otro número entero que tiene el mismo valor absoluto, pero signo contrario, por ejemplo, el opuesto de  $-2$  es  $+2$ ; el opuesto de  $+5$  es  $-5$ , el opuesto de  $7$  es  $-7$ , además se precisa los nombres de las partes que se le asignan a los números en una sustracción o resta, estos son minuendo, sustraendo y diferencia, una vez los estudiantes tuvieron esto claro se definió la sustracción de dos números enteros como la suma del minuendo con el opuesto del sustraendo y se realizaron algunos ejemplos como:  $(+5) - (+3) = (+5) + (-3) = +2$  y  $(-7) - (-6) = (-7) + (+6) = -1$  también se reforzó este tema con algunos videos y posteriormente se realizaron los ejercicios y problemas propuestos en el taller evidenciando en sus respuestas y justificaciones la comprensión de este tema.

En resumen, el trabajo desarrollado con los estudiantes EM1, EM3 y EM4 constata la comprensión, aplicación y justificación de la importancia y utilidad que tienen los números enteros en diferentes contextos de la vida real, puesto que están en la capacidad de resaltar las características más relevantes de este conjunto, además ubican adecuadamente los números enteros en la recta numérica, dan cuenta del orden que tienen por medio de la comparación de dos o más números enteros determinando cuál es mayor, menor o igual. Además, entienden

que antes de realizar operaciones de adición de números enteros con valor absoluto deben realizar la suma y al resultado hallar el valor absoluto, igualmente para restar números enteros recuerdan que la sustracción de dos números enteros se definió como la suma del minuendo con el opuesto del sustraendo. También se resalta la utilidad y eficacia de los recursos audiovisuales empleados para la comprensión de cada tema pues sirvieron como medio de acercamiento entre el docente, el estudiante y el objeto matemático en un ambiente de aprendizaje virtual.

#### *Grado séptimo*

Al comenzar el apoyo con los estudiantes EM 5, EM 6, EM 7 y EM 8 pertenecientes a diferentes cursos del grado séptimo se realizó una actividad diagnóstica la cual tenía como objetivo identificar si los estudiantes tenían conocimientos de valor posicional de los números naturales, operaciones aritméticas de suma, resta y multiplicación y escritura de números de más de dos cifras, al realizar la socialización con todos los estudiantes se pudo determinar que los estudiantes comprenden que cada dígito de un número representa las unidades, las decenas, las centenas, y demás posiciones que toman los dígitos en cualquier cantidad numérica. También realizan las operaciones aritméticas mencionadas anteriormente de manera correcta teniendo en cuenta el valor posicional que toma cada número al desarrollar la operación correspondiente cada estudiante dependiendo su discapacidad emplea un recurso para facilitar el proceso, asimismo cada estudiante lee y escribe números de más de dos cifras. Esta actividad diagnóstica se realizó al finalizar la cartilla 1,0.

Los temas trabajados en la cartilla 2,0 con este grado estuvieron relacionados con el conjunto numérico de los números racionales, comenzando con una introducción al tema de representación de números racionales en fracciones propias e impropias y representación de estas en la recta numérica para ello como era habitual se enviaba el taller semanal con la explicación, ejemplificación y actividades a desarrollar durante la semana para luego resolver las dudas que se tuvieran el día viernes que era el día de encuentros sincrónicos con los estudiantes junto con el taller se enviaban videos explicativos a los estudiantes relacionados con el tema que se iba a desarrollar en el taller, sirviendo este como un recurso muy eficiente en la medida que generaba una mejor comprensión por parte de los estudiantes y de los padres de familia. Sin embargo, en este tema se presentaron algunas dificultades con los estudiantes que tenían discapacidad visual con ceguera total, puesto que para ellos la comprensión del taller no era tan fácil, dado que en este se realizaban ejemplos de la partición de una pizza para representar las fracciones propias, definiéndolas como aquellas fracciones

en las cuales el numerador es más pequeño que el denominador y las fracciones impropias como aquellas donde el numerador es más grande o igual que el denominador para ello también se utilizó la representación de las pizzas lo cual generó en los estudiantes confusiones en cuanto a la representación de cada una de las fracciones.

Se trató de explicar nuevamente la información que estaba sintetizada en el taller, pero los estudiantes con discapacidad visual seguían teniendo confusiones por lo tanto se tomó la decisión de realizar un apoyo en otro día de la semana con ellos nada más y haciendo uso de un material o recurso manipulativo para comprender de manera más clara esta caracterización y representación de las fracciones propias e impropias para ello se les solicitó un material en el cual ellos pudieran representar las fracciones como una unidad que se puede dividir en varias partes, los estudiantes emplearon fichas de madera del juego yenga y cubos de madera. Para representar las fracciones propias se tomó el ejemplo de  $\frac{2}{5}$  donde el numerador es menor que el denominador para esto se indicó que este tipo de fracciones siempre van a representar un número menor que la unidad, entonces siguiendo el ejemplo de esta fracción propia se les indicó a los estudiantes que en este caso la unidad estaría representada por 5 fichas del yenga juntas o 5 cubos de madera tendiendo así la representación del denominador de la fracción y para el numerador la instrucción que se les dio a los estudiantes fue tomar dos fichas y sobreponerlas sobre las 5 fichas que ya se habían tomado como denominador, de esta manera se representó esta fracción propia y fue más comprensible para los estudiantes, de esta manera se realizaron otras representaciones de fracciones propias.

Para el caso de las fracciones impropias se utilizó el mismo recurso de las fichas de madera para representar el numerador y el denominador de esta fracción, la cual tiene como característica que el numerador es mayor o igual que el denominador por lo cual este tipo de fracciones representarán números mayores que la unidad.

Como ya era más claro para todos los estudiantes representar estas fracciones ya se ha por medio de un gráfico o un dibujo en el cuaderno o de la implementación de las fichas de madera se pasó a la representación de los números racionales en la recta numérica, como ellos ya habían realizado representaciones de los números enteros en la recta numérica ya estaban familiarizados con esta y solo bastó realizar una explicación sencilla de que era la recta numérica y para qué se empleaba, luego se les solicitó realizar una en el cuaderno y se explicó cómo representar un número racional con la fracción  $\frac{4}{7}$  que es una fracción propia, entonces se indicó que la recta numérica tenía como punto de origen el número cero donde



hacia la izquierda de este se encontraban los números negativos y hacia la derecha los números positivos, como la fracción con la cual se iba a realizar la explicación es positiva entonces se ubicaría hacia la derecha del cero, para ello se mencionó a los estudiantes que el denominador de esta fracción indica la cantidad de partes iguales en la que se debe dividir la unidad, es decir la distancia que va a haber entre el cero y el uno, en este caso esa división se debe hacer en siete partes iguales y posteriormente se debe contar cada parte después del cero hasta la cantidad que se indique en el numerador de la fracción, en este ejemplo es cuatro y allí se ubicará la fracción  $\frac{4}{7}$  en la recta numérica, en el taller se plantearon algunas fracciones para que ellos las ubicaran y se evidenció que habían comprendido como hacerlo con la explicación dada.

Para el caso de las fracciones impropias el procedimiento es similar solo que como el numerador es mayor que el denominador se necesita la partición de más de una unidad para representar una fracción de este tipo en la recta numérica, para que los estudiantes comprendieran cómo realizar esta representación se tomó la fracción  $\frac{11}{8}$  de la misma forma se dividió la unidad en ocho partes iguales como indica el denominador, pero como el numerador es mayor se debe dividir en las mismas partes la siguiente unidad, es decir, la que está comprendida entre los números uno y dos y luego si contar después del cero la cantidad que indica el numerador de la fracción, en este caso es once y allí se ubicaría esta fracción. Con esta explicación los estudiantes ubicaron las fracciones impropias que se proponían en el taller de manera satisfactoria.

Siguiendo con otro de los temas trabajados con los estudiantes de este grado es el relacionado con la operación aritmética de adición de números enteros, para esto en el taller propuesto se realizó una explicación mediante un ejemplo siguiendo el método de la división de los denominadores por los numeradores para poder resolver este tipo de operaciones de forma más sencilla, donde el ejemplo mencionado era resolver la operación:  $\frac{1}{4} + \frac{1}{3}$ , para ello se explicó a los estudiantes que debían seguir los siguientes pasos:

- 1. Multiplicar los denominadores de las fracciones, es decir,  $4 \cdot 3 = 12$  siendo este resultado el común denominador
- 2. Luego el común denominador se divide entre el denominador de la primera fracción,  $12/4 = 3$  y el resultado de la división se multiplica por el numerador de la misma fracción,  $3 \cdot 1 = 3$ , una vez que se divide y se multiplica, el resultado se coloca en el numerador con el signo de la fracción

- 3. Se realiza el mismo procedimiento con la otra fracción y posteriormente se realiza la suma con los numeradores que resultaron, es decir,  $14+13=3+412=712$ .

Este método generó en los estudiantes algunas dificultades, puesto que luego de obtener el común denominador de las dos fracciones no recordaban con qué denominador y qué operación debían realizar para obtener los numeradores que debían sumar en la fracción donde se encontraba el común denominador. Por lo tanto, se explicó el método de la multiplicación en cruz, en el cual también debían establecer el común denominador de las dos fracciones que se iban a sumar, multiplicando los denominadores de las dos fracciones, luego se multiplica el numerador de la primera fracción por el denominador de la segunda fracción y el resultado se coloca en el numerador con el signo que esta tiene, posteriormente se multiplica el denominador de la primera fracción con el numerador de la segunda y el resultado se coloca en el denominador, luego se realiza la suma con los nuevos numeradores y si es el caso se simplifica.

Posteriormente a las dos operaciones de adición y sustracción se trabajaron las operaciones de multiplicación y división de números racionales, donde se mencionaba que la multiplicación es la operación más sencilla, puesto que solo basta con multiplicar linealmente cada fracción, es decir, numerador con numerador y denominador con denominador y luego simplificar la fracción obtenida. Para esta operación se presentó una dificultad, puesto que algunos estudiantes no tenían en cuenta la ley de signos cuando realizaban la multiplicación, los pasaban por alto y tomaban a veces el signo positivo y otras veces el negativo, obteniendo un resultado equivocado, para esto se retomó las reglas de signos para multiplicación y división, donde se establece que al multiplicar signos iguales es positivo y cuando se multiplican signos diferentes el resultado es negativo o menos. Clara la explicación de la ley de signos los estudiantes desarrollaron adecuadamente las actividades propuestas en el taller, en el cual se plantean actividades de pirámides, relacionar la operación con los resultados mediante una flecha y laberintos, en este tipo de actividades se tenía que hacer muy explícito las operaciones a realizar para los estudiantes ciegos, puesto que no se contaba con un material físico en el cual ellos pudieran realizar la actividad como el docente titular la proponía.

Respecto a la división se explicó que, para dividir dos o más fracciones, se multiplica en cruz, es decir, el numerador de la primera fracción por el denominador de la segunda fracción obteniendo así el numerador, luego se multiplica el denominador de la primera fracción por el numerador de la segunda y este será el denominador del resultado de la

división, posteriormente si es el caso se simplifica esta fracción. Como actividades de aplicación de este tema se propuso un gráfico de una trompeta donde en cada parte de esta había un cuadro en blanco y el resultado de la división de dos fracciones y en otra parte se encontraban las operaciones de división a desarrollar con cada nombre de las partes de la trompeta esta actividad fue muy llamativa para los estudiantes. Otra actividad era realizar las operaciones de división de fracciones y en una ilustración encontrar los resultados y colorearlos, los estudiantes ciegos realizaron esta actividad en compañía de sus acudientes. De esta manera, se concluye el trabajo desarrollado en la cartilla 2,0.

Para la carilla 3,0 los temas trabajos fueron razones y proporciones, además de proporcionalidad directa e inversa, el estado inicial de los estudiantes frente a este tema era limitado, puesto que no conocían muy bien la definición y aplicación de estas temáticas, para esto se realizó una explicación muy detallada del primer tema de razones y proporciones mencionando que una razón es una comparación entre dos o más cantidades y puede expresarse mediante una fracción, si las cantidades a comparar son  $a$  y  $b$ , la razón entre ellas se escribe como  $a:b$ ,  $a/b$  y se lee como  $a$  es a  $b$ , además los términos  $a$  y  $b$  en este tema no se tomará como los de las fracciones como numerador y denominador sino como antecedente y consecuente, y el resultado de la división o cociente entre el antecedente y el consecuente se denominará valor de la razón. Para comprender la aplicación de este tema se realizó el siguiente ejemplo: En una sala de clases hay 10 mujeres y 18 hombres. ¿Qué relación numérica existe entre el número de mujeres y el número de hombres?, entre todos los estudiantes establecieron que debían expresar las cantidades de la situación como una fracción, es decir,  $10/18$  y luego realizar la división obteniendo como valor de la razón  $5/9$ , donde la relación numérica es 5 a 9.

Continuando con el siguiente tema, el de proporción, se mencionaba que la proporción indica mediante una igualdad la comparación de dos razones. Para escribir una proporción, se debe tener en cuenta que los valores antecedentes, siempre estén del mismo lado, al igual que los consecuentes. La explicación de este tema se llevó a cabo mediante el siguiente ejemplo de aplicación; en un salón de clases se puede comparar la razón que se tiene de 4 niñas por cada 3 niños, y se podrá calcular cuántos niños hay en un salón con relación al número de niñas o viceversa. Para esto, se debe escribir la proporción como  $4:3$  seguido del signo igual y después la cantidad total, no sin antes identificar el antecedente que será el número de niñas y el consecuente el número de niños,  $4:3=24:18$  para comprobar la igualdad de la proporción, se efectúan dos multiplicaciones. Tomando como referencia el

signo de igualdad, los números que están más cercanos, se llaman centros, y los números más lejanos son los extremos.

Continuando con el ejemplo, los números 3 y 24 son los más cercanos al signo igual, por lo que son los centros 4 y 18, son los extremos. Para comprobar que la proporción es correcta, el producto de la multiplicación de los centros debe ser igual al producto de la multiplicación de los extremos:  $3 \cdot 24 = 72$  y  $4 \cdot 18 = 72$ . Esta última parte fue muy importante para los estudiantes, puesto que al realizar los ejercicios propuestos en este taller podrán verificar que el ejercicio les quedo bien mediante la igualdad del producto de los centros y los extremos en una proporción.

Para trabajar el tema de proporcionalidad directa e inversa fue muy importante que los estudiantes tuviesen claro el de razón y proporción por lo cual antes de comenzar se realizó un repaso de estos. Luego, se desarrolló la explicación del taller de proporcionalidad directa donde se mencionó que para que dos magnitudes mantengan una relación de proporcionalidad directa tienen que estar relacionadas de tal forma que, si se duplica una la otra se tiene que duplicar, si se triplica la otra también y si se reduce a la mitad la otra también se tiene que reducir. Esta explicación fue un poco confusa por lo tanto se optó por enviar a los estudiantes un video en el que pudieran reforzar esta definición. Además, se desarrolló un ejemplo en el cual estaba implícita esta proporcionalidad, para esto se presentó un gráfico y una tabla en la cual se encontraba la relación que existía entre el número de plátanos y el número de cajas que se necesitan para guardarlos resaltando el hecho en la situación que entre más plátanos se necesitan más cajas también para guardarlos, donde esas dos magnitudes mantienen una relación de proporcionalidad directa, además se aclaró que el cociente entre dos magnitudes directamente proporcionales es siempre constante por lo tanto, en el ejemplo presentado esta razón es 3.

En conclusión, el desarrollo de todos los temas trabajados con los estudiantes fue muy bueno, puesto que hubo interés y participación por parte de ellos por aprender, comprender y aplicar cada tema visto en las actividades y situaciones que se planteaban en los talleres. Se evidenció al final del apoyo un buen manejo de las fracciones propias e impropias a partir de la representación de estas mediante el recurso implementado fichas de madera, además de su representación en la recta numérica, los estudiantes también desarrollaron satisfactoriamente las operaciones aritméticas con este conjunto numérico. Por último, se desarrollaron los temas de razones, proporciones, proporcionalidad directa e inversa con un poco de confusiones que fueron superadas a partir del interés y participación de los estudiantes donde

se trabajó en conjunto y se obtuvieron resultados satisfactorios en estos temas y en general en las cartillas 2,0 y 3,0 que se trabajaron con los estudiantes.

### **3.6 Apoyo a los demás estudiantes, jornada nocturna**

En este apartado se realizará una descripción general del apoyo a los demás estudiantes, en donde se mencionará sus avances, los recursos usados junto con los temas vistos y el estado final del aprendizaje, se debe tener en cuenta que la nomenclatura que se usará para cada estudiante será la misma que se usó en el apartado ‘presentación de los casos’ del presente capítulo.

**EN1:** El estudiante se encuentra en Ciclo III el cual equivale a séptimo grado del currículo regular, a partir de la prueba diagnóstica se evidenció un manejo correcto de las cuatro operaciones básicas con números enteros. El estudiante resuelve correctamente situaciones problemas aritméticas y multiplicativas, pero tiene dificultades para operar fraccionarios y desconoce propiedades o atributos de los objetos que se puedan medir (longitudes, distancias, áreas de superficies, volúmenes de cuerpos sólidos, volúmenes de líquidos; pesos y masa de cuerpos sólidos), desconoce las propiedades de las figuras geométricas bidimensionales y tridimensionales.

A partir del reconocimiento anterior se estableció que el proceso llevado a cabo busca darle herramientas al estudiante que le permitan operar usando fracciones como parte de un todo en distintos contextos, que logre calcular porcentajes en varios contextos y reconozca unidades de medida de tal manera que el estudiante pueda diferenciar y ordenar, objetos y eventos, a partir de propiedades o atributos que se puedan medir. Teniendo en cuenta su discapacidad visual se trabajará con el tacto en situaciones donde se involucre el pensamiento espacial y los sistemas geométricos.

Las clases con el estudiante inicialmente se daban dos veces a la semana con una duración aproximada de 2 horas, una sesión sincrónica y otra asincrónica. Dadas las dificultades que tenía el estudiante para conectarse a las sesiones de clase, se decidió modificar este horario y las clases se comenzaron a dar cada vez que el estudiante podía hacer una recarga y responder los mensajes del docente (lo que podría ser a las dos de la tarde o a las ocho de la noche). Los recursos de los que se podían disponer eran escasos, pero más allá de los audios y llamadas de voz (dado que el estudiante no podía leer mensajes por su discapacidad) se decidió hacer uso de los eventos y recursos que el estudiante tenía en su día a día, por ejemplo para trabajar alrededor de porcentajes se usaban las situaciones que vivía

EN1 en su día a día, también para trabajar figuras geométricas junto con sus propiedades se trabajó con distintos objetos que el estudiante dispusiera (frutas, envases, etc.) con el fin de usar esto como recurso y desarrollar los problemas a partir del tacto. Otro recurso usado, aunque poco habitual fue la ayuda de los hijos y la esposa del estudiante, pues ellos en algunos casos se encargaban de leer los problemas o buscar objetos entre otras ayudas, con el fin de ser una ayuda para el proceso que llevaba el estudiante. Se debe recalcar que el estudiante no tenía conocimiento del braille.

El estudiante abordó correctamente y aprendió la mayoría de los temas propuestos, las dificultades no se asocian a problemas cognitivos. Cuando el estudiante se equivocaba o tenía errores procedimentales, rápidamente encontraba el error y superar las dificultades de mano de las retroalimentaciones del docente. El estudiante mostró un buen manejo e interés en los temas vistos y a pesar de sus dificultades económicas se esforzaba por conectarse a las clases.

EN1 mostró una mejora en los procesos relacionados con el pensamiento métrico y espacial, aunque se le haya dificultado el sistema de medidas de superficie. En su estado final de aprendizaje mostró un manejo adecuado de la multiplicación y división de fracciones y algunas dificultades en la suma y la resta. El estudiante desarrolló habilidad para encontrar varias formas de calcular un porcentaje dada una situación problema, además es capaz de hacer conversiones entre unidades de longitud, aunque se le dificulte el cálculo de áreas, perímetros y volumen.

**EN3:** El estudiante EN3 tiene 16 años. Se encuentra en ciclo IV el cual es noveno del ciclo regular y tiene discapacidad cognitiva. A partir de la prueba diagnóstica se determina que el estudiante no resuelve correctamente situaciones problema en donde se involucran cálculos de suma, resta, multiplicación y división con números naturales. Se debe mencionar tiene dificultades para seguir instrucciones y concentrarse posiblemente a raíz de su discapacidad cognitiva, aunque mantiene conversaciones con el docente, le cuesta concentrarse y cuando el problema le resulta muy complicado se queda callado durante largos periodos de tiempo.

En la prueba diagnóstica se evidenció que el estudiante sabe realizar sumas, restas y multiplicaciones básicas, pero muestra desconocimiento de las propiedades de los números naturales, por lo que fue necesario presentar situaciones problemas, videos, entre otros, que le permitieron al estudiante reconocer y clasificar un número a partir de sus propiedades (números pares e impares, primos, etc.). Apoyando en los conocimientos previos y los conocimientos que iba adquiriendo el estudiante durante el proceso, se trabajaron problemas

verbales cuya estrategia de solución requerían de las relaciones y propiedades de los números naturales y sus operaciones que se trabajaron constantemente.

Las clases con el estudiante se daban dos veces a la semana, cada clase con una duración aproximada de dos horas, entre días sincrónicos y asincrónicos. El estudiante mostraba poco interés en algunas clases de tal manera que se demora en responder algunas situaciones problemas, se conecta tarde a clases y también se daban problemas de conexión. Con el avance de las clases se observó que el estudiante no mostraba procedimientos a las operaciones propuestas y solo colocaba las respuestas debido a que sabía usar la calculadora, por ello se decidió usar como recurso la calculadora de la mano de vídeos y las retroalimentaciones del practicante. Luego a partir de situaciones problemas que conlleva al uso de la calculadora, el estudiante comprendía y le daba sentido a cada operación, entendía cómo funcionaba la calculadora y planteaba diversas estrategias de solución que le ayudaban a llegar a una respuesta.

El estudiante solucionó menos de la mitad de los problemas propuestos de manera correcta y sin errores, la mayoría de los problemas generaron discusiones constantes entre el practicante que ayudaban al estudiante a comprender y solucionar las dudas que se fueron dando. El estudiante mostraba inconvenientes para comprender problemas que ya se habían abordado con anterioridad debido a que tenía dificultades relacionadas con la memoria a corto plazo. Conforme avanzaban las clases el estudiante mostraba una mejora a la hora de solucionar situaciones problemas a partir de suma, resta, división y multiplicación de naturales. En algunos casos el estudiante dejaba de responder o no enviaba respuestas de los problemas que le parecían muy difíciles y esperaba hasta la próxima clase para presentarse olvidando lo trabajado anteriormente, pero a partir de un llamado de atención y un cambio en la metodología que se llevaba hasta el momento, el estudiante mostró mejoras a la hora de afrontar nuevos problemas y logro solucionar varias situaciones propuestas. Se evidenció a partir de las respuestas una mejoría en el estudiante para resolver y formular problemas en situaciones de proporcionalidad (inversa y directa).

En el estado final de aprendizaje el estudiante el estudiante mostro habilidad para organizar los datos, resolvía ejercicios y situaciones que involucran el uso de números naturales y sus propiedades. Por otro lado, el avance en las clases dependía de la disposición del estudiante por trabajar, en algunas clases se avanzaba muy poco por la falta de atención del mismo, se debe tener en cuenta la situación en la que se encuentra el estudiante, pues esta

falta de interés puede ser causada por los distintos problemas familiares, económicos y médicos que lo rodean, además de tener que acostumbrarse a un nuevo ritmo de trabajo.

**EN4:** El estudiante tiene 29 años y pertenece al ciclo IV el cual es el equivalente a noveno grado del currículo regular. Desde la primera clase se evidencia en el estudiante una gran dificultad para comunicarse y resolver problemas matemáticos, a pesar de pertenecer a noveno grado, el estudiante no tiene el conocimiento matemático necesario para afrontar los problemas que se presentan para noveno grado en el currículo regular. En el proceso llevado a cabo con EN4 se plantearon problemas que tenían como objetivo ver sus habilidades para resolver situaciones problema donde se involucra el uso de los números entero en diferentes contextos y usando distintas representaciones. Además, se trabajó con el estudiante situaciones problemas involucrando el uso de representaciones y operaciones de la fracción como parte todo, razón y decimal. También el estudiante mostró desconocimiento de las figuras geométricas y sus propiedades.

Cada sesión con el estudiante duraba aproximadamente dos horas y se daban dos veces a la semana, una sesión sincrónica en las noches y otra sincrónica los días viernes. Las dificultades de conexión, las responsabilidades como padre cabeza de familia del estudiante sumado con su condición de discapacidad ocasionaron distintos problemas durante el proceso, para afrontar tales dificultades se era flexible con los horarios de la clase y junto con la entrega de tareas y trabajos. Los videos contruidos por el docente, las notas de voz, llamadas y guías, fueron distintos recursos usados por el docente para complementar las clases.

El estudiante mostro dificultad para encontrar la solución de cualquier problema presentado durante el proceso, en la mayoría de problemas el estudiante tarda bastante tiempo en encontrar una respuesta y en algunos casos no las mandaba, esta actitud se da debido a que el estudiante teme hacer un ejercicio mal y se demora bastante abordando un problema por el temor de sacar mala nota y perder la materia, por lo cual se decidió explicar al estudiante que no fije toda su atención en la nota y se esfuerce tanto por comprender como por abordar correctamente las situaciones problema propuestas en las clases. Con el pasar de las clases el estudiante muestra mayor dominio de las operaciones básicas con números naturales y con fracciones, aprende usar las distintas representaciones de fracción según su contexto, aunque tarda demasiado tiempo en la mayoría de los casos.

En el estado final de aprendizaje se ve una leve mejoría en comparación con su estado inicial, durante el tiempo que duró el acompañamiento el estudiante no aprendió a clasificar



figuras geométricas (cuadrado, triángulo, etc.) por sus propiedades. Por otro lado, el estudiante mejoró su capacidad para ordenar y comunicar ideas matemáticas, puede realizar operaciones con naturales y con racionales representados como fracción como parte todo y decimal. Aunque el estudiante no comprende las propiedades del sistema decimal (se le dificulta la comprensión de términos como unidad, decena, etc.), lo uso correctamente en las situaciones problemas. Se debe destacar el interés del estudiante por aparecer y por tratar de superarse así mismo, a pesar de las constantes dificultades que lo rodeaban en el día a día el estudiante era participativo en la clase de matemáticas y se esforzó por comprender los problemas propuestos a lo largo del proceso.

**EN5:** La estudiante EN5 tiene 19 años y se encuentra en el ciclo VI el cual corresponde a once del currículo regular. Es la estudiante que está en el curso más elevado del proceso. A partir de la prueba diagnóstica se observó que la estudiante muestra dificultades para comunicar sus ideas usando un lenguaje matemático y le cuesta más aún escribir tales ideas. La estudiante sabe aplicar procedimientos aplicando operaciones entre naturales, racionales y enteros. Si observamos el contenido y los temas que proponen los documentos legales para la enseñanza de las matemáticas en el curso once y lo comparamos con el nivel de conocimiento matemático que mostró la estudiante en las primeras clases, podemos determinar que la estudiante no tiene el conocimiento matemático necesario para afrontar los problemas que generalmente se plantean en once. Se debe tener en cuenta que en el diagnóstico médico no menciona ninguna condición psicológica que afecte los procesos de aprendizaje de la estudiante, pero sus condiciones físicas han causado constantes cambios de institución durante el proceso académico, lo que le ha causado dificultades para llevar un recorrido académico correcto.

Las clases llevadas se enfocaron en mejorar los procesos matemáticos relacionados con la comunicación, formulación y solución de problemas matemáticos, mediante actividades que permitan poner en juego los conocimientos matemáticos adquiridos previamente por la estudiante, los conocimientos que va adquiriendo durante el proceso y permita desarrollar nuevas habilidades.

Dado el interés de la estudiante por las clases, se decidió tener bloques de trabajo de hora y media aproximadamente durante tres días a la semana, entre sesiones sincrónicas y asincrónicas. En comparación con los demás estudiantes, esta estudiante tenía más facilidades a la hora de acceder a recursos virtuales pues disponía de diferentes herramientas para conectarse a las clases (celulares, tablets, PC), además de conexión a internet ilimitada, por lo

tanto, con la estudiante se trabajó mediante videos elaborados por el docente, videos sacados de YouTube, Google Jamboard, Video llamadas, entre otras.

Inicialmente se plantearon problemas de proporción inversa y compuesta, usando álgebra para el cálculo de áreas y también trabajando problemas sencillos de cálculo de probabilidades. Pero cuando los problemas manejaban conceptos donde se involucra el uso de la letra como incógnita y también problemas de cálculos probabilidad la estudiante tenía dificultades al abordar algunos problemas propuestos.

A partir del avance de las clases se reconoció una habilidad y un agrado por parte de la estudiante para trabajar con problemas donde se veían involucradas el cálculo de propiedades de las figuras geométricas, por ello se usó esta habilidad de la estudiante para trabajar problemas de cálculo de áreas media ecuaciones de primer y segundo grado sencillas para la estudiante. La estudiante mostró interés y un avance conforme las clases avanzaban, mostró una habilidad para generalizar procedimientos para calcular el área de regiones planas apoyándose en figuras geométricas planas, especialmente con cuadriláteros.

En el estado final de aprendizaje se evidenció un progreso considerable en comparación con su estado inicial, la estudiante mejoró sus habilidades de comunicación en varios aspectos (matemáticos y orales), aunque se le dificulta durante el proceso fue capaz de resolver ecuaciones de álgebra sencillas propuestas en situaciones problemas y apoyándose en distintas representaciones geométricas. También la estudiante resolvió correctamente los problemas verbales de adición de números naturales, enteros y decimales representados como fracción propia e impropia, además la estudiante aprendió a interpretar gráficos de torta y representaciones de situaciones en el plano cartesiano. La estudiante siempre estuvo dispuesta en las clases y siempre se esforzó por entender cada tema nuevo.

## **CAPÍTULO IV**

### **4 CONSIDERACIONES FINALES**

En la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad visual y discapacidad cognitiva, en un entorno de aprendizaje virtual, se pueden encontrar una serie de dificultades asociadas a la falta de adaptación de las actividades, problemas en la comprensión estas, falta de material disponible para complementar las actividades planeadas en las clases, entre otras situaciones, que impone retos para la educación inclusiva a cualquier estudiante con discapacidad. Por lo tanto, a partir de la experiencia obtenida durante la presente pasantía, se plantearán una serie de reflexiones que aporten elementos en la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad en un entorno de educación virtual.

#### **4.1 Reflexión**

En relación con la enseñanza de las matemáticas escolares a estudiante con discapacidad cognitiva leve, durante el presente proceso se encontraron aspectos que influyen en el aprendizaje de las matemáticas se lleve de manera deseada. A partir de la experiencia obtenida durante las clases llevadas a cabo en la pasantía, se dará cuenta de estrategias llevadas a cabo por el pasante las cuales lograron solventar algunos de los aspectos que pueden entorpecer el proceso de aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes con discapacidad cognitiva leve. Estos aspectos, juntos con sus estrategias son:

- 1) Problemas en la comunicación con el estudiante relacionados con el entorno de aprendizaje virtual: durante la pasantía la comunicación con algunos estudiantes resultaba difícil. Algunos solo contaban con un celular y con una conexión a Internet limitada para poder conectarse a las clases, por lo que no podían acceder a las herramientas virtuales como video llamadas, páginas académicas, juegos interactivos o una imagen a las que podrían acceder desde un computador o un dispositivo móvil con mejores características y en algunos casos el dispositivo se desconectaba y se generaban dificultades para comunicarse. Para poder solucionar este inconveniente, la estrategia fue priorizar las llamadas y mensajes de audio, aunque parezca algo simple, desde que cada clase empezó con una llamada donde se describía al estudiante la actividad a resolver, las mejoras en el proceso fueron más evidentes.
- 2) Desconocimiento de un diagnóstico médico claro que indique los problemas psicológicos y físicos del estudiante y sus implicaciones en su proceso académico.

Sin embargo, el docente debe tener una mayor comprensión y conocimiento del estado médico de sus estudiantes con discapacidad cognitiva, e instruirse de manera autónoma sobre de las principales características de esta condición. Además, debe trabajar de manera conjunta y tener una comunicación con el acudiente del estudiante, pues posiblemente sea esta persona la que conozca a más detalle sobre las principales dificultades que tiene el estudiante causadas por su condición. Durante el trato directo entre el estudiante y el docente, debe ser el docente perceptivo con todas aquellas dificultades que sea recurrentes en el estudiante y plantear; por ejemplo, si un estudiante tiene falta de concentración al enfrentar problemas extensos, se priorizan ejercicios y actividades sencillas y cortas, para que el estudiante las aborde rápidamente y poco a poco, aumente la dificultad de estos, con el fin de encontrar sus alcances. El docente deberá observar el tiempo que tarde un estudiante en resolver un problema, su concentración, el tipo de problema, la extensión el enunciado y su complejidad para identificar como afecta la discapacidad cognitiva de su estudiante en el aprendizaje de las matemáticas.

- 3) Dificultades a la hora de planear actividades a estudiantes con discapacidad cognitiva leve que garanticen un aprendizaje profundo de las matemáticas escolares: Plantear actividades a los estudiantes con discapacidad cognitiva leve es una tarea complicada que tiene el profesor de matemáticas, pues como evidenció durante la pasantía, no siempre conoce el conocimiento matemático que tiene el estudiante. Por ello el docente de matemáticas debe plantear durante el proceso varias actividades con distintos niveles de complejidad, cada una en distinto contexto priorizando situaciones que sean familiares al estudiante en donde se involucre el conocimiento matemático y también presentando una misma actividad sintácticamente diferente, de tal manera, que con el pasar de las clases el docente tenga más conocimiento del tipo de actividades que el estudiante soluciona con mayor comodidad, con cuales palabras y en cuál contexto. Luego, con esta información construir actividades significativas para el proceso de aprendizaje del estudiante.
- 4) Falta de material didáctico para complementar las actividades presentadas en clase: Ninguno de los estudiantes contaba con un material didáctico para complementar las actividades, pero durante la pasantía durante una discusión con un estudiante, se tuvo la idea de usar distintos objetos que se tienen en casa para

usarlos como complementos en las actividades, esto fue llevado a cabo con este y los demás estudiantes, se evidenció un apoyo importante en objetos como pueden ser las reglas, metros o utensilios de cocina para trabajar medidas de longitud o volumen, alimentos para trabajar figuras tridimensionales, entre otros, que sirvieron como un tipo de material en casa que complementaban las actividades llevadas a la clase.

Así, todo docente de matemáticas que se encuentre apoyando el proceso de aprendizaje de los estudiantes con discapacidad cognitiva leve puede tener en cuenta las estrategias mencionadas anteriormente, con el fin de poder solventar todos aquellos problemas que se dan en el aula y garantizar un aprendizaje profundo de las matemáticas en estudiantes con discapacidad cognitiva en un ambiente de aprendizaje virtual.

Con respecto a la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad visual en entornos de educación virtual se resaltan las siguientes consideraciones que influyen en la comprensión de los contenidos matemáticos propuestos en el currículo de esta área.

En este sentido, en el desarrollo de la pasantía en el Colegio José Félix Restrepo I.E.D se encontraron estudiantes con discapacidad visual, baja visión o ceguera total los cuales necesitan apoyo educativo complementario en su estancia escolar, para avanzar en los contenidos que se plantean en el currículo escolar. Dicho apoyo va desde la adaptación de diferentes materiales y recursos hasta el acompañamiento de un mediador en el aula. Es importante resaltar que los recursos de apoyo que necesitan los estudiantes cambian de acuerdo con sus necesidades y pueden estar relacionados con materiales didácticos específicos, tecnológicos, adecuación de guías de trabajo y espacios.

Durante el acompañamiento realizado en el área de matemáticas a estudiantes con discapacidad visual se contó en todo momento con el apoyo del área de tiflogía con la cual se trabajó en conjunto en la adaptación de material de trabajo para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje, dado que este acompañamiento se realizó de manera virtual los recursos principales fueron las aplicaciones WhatsApp y Meet, permitiendo así una interacción más cercana con los estudiantes, donde se comunicaba en cada encuentro sincrónico las preguntas, dudas, confusiones e inquietudes que los estudiantes tenían de acuerdo a las actividades propuestas en los talleres de trabajo semanales. Es claro que este tipo de interacción con estudiantes con discapacidad visual, ceguera total fue muy complicado en la medida que no se contaba con los recursos tangibles que se encuentran en el colegio y que son sumamente necesarios para realizar una correcta adaptación de los temas

para que los estudiantes tuvieran una mejor comprensión. Siendo esta una de las grandes dificultades que se presentan en la educación remota con esta población.

Sin embargo, se emplearon otros materiales y recursos didácticos que los estudiantes tuvieran en sus hogares, como fichas de madera del juego yenga para la representación fracciones propias e impropias, camándula para caracterizar el conjunto de números enteros, videos explicativos de cada tema trabajado, representaciones gráficas, recta numérica, situaciones con contexto cotidiano a los estudiantes como, división en partes de una pizza o de un pastel de cumpleaños, los pisos a los cuales se puede acceder por medio del uso de un ascensor, temperaturas por encima y por debajo de los cero grados centígrados, pérdidas o ganancias de dinero, altura o profundidad sobre el nivel del mar, entre otras, que sirvieron como recurso para la comprensión de los contenidos trabajados con los estudiantes.

Por consiguiente, se resalta el hecho que si se realizan adaptaciones y se aprovechan los recursos que se tienen a la mano estos permiten a los estudiantes con discapacidad visual hacer uso de los demás sentidos favoreciendo así el entendimiento de los temas matemáticos de la misma forma que los demás estudiantes que no tiene discapacidad.

De acuerdo a las estrategias implementadas en un entorno virtual y aún más con la población apoyada, es importante reflexionar acerca del uso correcto del lenguaje por parte del pasante y de la manera como genera en los estudiantes la participación durante la clase, puesto que se debe generar un ambiente de confianza en el cual el estudiante se sienta tranquilo y pueda expresar de manera verbal sus inquietudes y demás apreciaciones respecto al tema que se está desarrollando y que no opten por guardar silencio. Este es un elemento muy importante en este entorno de educación virtual siendo también un espacio en el cual se tuvo que proponer actividades y ejemplos verbales que involucraran los contextos cotidianos de los estudiantes desde los cuales se pudieran explicar conceptos matemáticos. Igualmente es imprescindible tener en cuenta los aspectos generales de cada estudiante, en cuanto a lo emocional, social y económico pues en muchas ocasiones no contar con un aparato tecnológico o una conexión a internet dificulta la interacción y comprensión de los contenidos matemáticos propuestos en el currículo.

Otro elemento de reflexión está relacionado con el uso del sistema Braille y la importancia que este tiene en la comunicación escrita, tanto estudiantes, como docentes, mediadores y todos aquellos sujetos que están en contacto con una persona en condición de discapacidad visual debe tratar de hacer uso de este sistema para facilitar la comunicación con esta población.

Por último, la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con discapacidad visual o discapacidad cognitiva, requiere que el docente realice acciones que sean significativas, como adaptaciones a los materiales de trabajo, implementación de recursos didácticos, tecnológicos, tiflotecnológicos, situaciones contextualizadas, trabajo en conjunto de la mano de todas las personas que influyen en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, uso del lenguaje y comunicación asertiva que sirvan como medio para realizar prácticas de inclusión en el ambiente escolar donde las diferentes estrategias implementadas favorezcan y faciliten el aprendizaje de las matemáticas escolares.

## **4.2 Conclusiones**

La presente pasantía realizada en el colegio José Félix Restrepo I.E.D. en la cual se plantearon y se presentaron una secuencia de actividades durante el acompañamiento en el área de matemáticas a los estudiantes con discapacidad visual ceguera total, baja visión y discapacidad intelectual, nos permite concluir los siguientes aspectos:

El docente siempre debe estar en constante formación, tanto en la disciplina que se encarga de enseñar como en la parte pedagógica, pero es normal que por más preparado esté un docente se encuentre con situaciones que no sepa abordar o le supongan un problema. Más allá de la formación de los pasantes durante la carrera y la pasantía, siempre había eventos o situaciones para la cual los pasantes no estaban preparados.

Estas situaciones no solamente se remiten únicamente a aquellas relacionadas con el aprendizaje de las matemáticas, sino también cuando el estudiante no comprende un tema y el docente no encuentra el camino para llevar al estudiante a comprender tal tema, también, son aquellas situaciones que se salen de las manos del docente. Por ejemplo, cuando no se cuentan con las herramientas ni el conocimiento suficiente para abordar situaciones relacionadas con los problemas cognitivos y psicológicos de sus estudiantes, por más que se informe o se instruya acerca de ellos. Otra situación que se encuentran en el aula es la importancia del acompañamiento de los padres en el proceso académico de sus hijos, especialmente si estos cuentan con alguna discapacidad de cualquier tipo.

Rosello, García, Tárraga y Mulas (2003), nos mencionan la importancia que tienen los padres en el proceso de aprendizaje de sus hijos diagnosticados con trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDHA), donde es necesario que los padres se involucren directamente con los docentes y directivos en las dificultades que tengan los niños con el fin

de para encontrar de manera conjunta estrategias para solucionar y mejorar los procesos de aprendizaje de los niños con TDHA.

Al observar el objetivo general con el cual se inició la pasantía y luego de la implementación del plan de trabajo en el acompañamiento a los estudiantes se logra evidenciar su cumplimiento, puesto que en esta implementación se muestran las estrategias utilizadas por los pasantes en la enseñanza de los conceptos matemáticos a los estudiantes en condición de discapacidad visual, baja visión y discapacidad intelectual.

A partir de las herramientas teóricas, metodológicas y didácticas que se brindaron en los espacios de formación en la universidad, en el colegio y de manera autónoma se logró brindar un acompañamiento adecuado en el área de matemáticas con la población mencionada, en la cual se plantearon y resolvieron diferentes problemas matemáticos, consecuencia de la mediación que se pudo implementar en el entorno de aprendizaje virtual entre el conocimiento matemático y el contexto poblacional con el que se desarrolló la pasantía.

Se logró mejorar la comprensión de los diferentes objetos matemáticos abordados en cada encuentro sincrónico y asincrónico que se llevó a cabo con los estudiantes en condición de discapacidad visual, por medio de la implementación de recursos audiovisuales y manipulativos con los que contará cada estudiante en su casa.

Se reconoce la necesidad e importancia del material tangible y la adaptación de recursos, para que los estudiantes con discapacidad visual se les facilite interpretar los objetos matemáticos, logrando así una adecuada comprensión y aplicación de estos permitiendo estar en igualdad de condiciones que el resto de sus compañeros.

El desarrollo de esta pasantía amplió nuestro conocimiento con respecto a la educación inclusiva y la atención a los estudiantes con discapacidad visual por medio de la capacitación brindada en el colegio y el acompañamiento que nos prestaron docentes y tiflogía.

Por último, es importante que los maestros, padres de familia y demás personas que influyan en la formación de estudiantes con y sin discapacidad, entiendan que en las clases de matemáticas “más que enseñar a los alumnos a resolver problemas, se trata de enseñarles a pensar matemáticamente, es decir, a que sean capaces de abstraer y aplicar ideas matemáticas a un amplio rango de situaciones” (Urdain, 2006, p.10). Por lo tanto, si todos los agentes que se involucran en los procesos de enseñanza de los estudiantes con alguna necesidad educativa



especial son conscientes de los aspectos mencionados anteriormente y si se trabaja de manera conjunta, será posible a mediano plazo construir espacios académicos que garanticen educación de calidad para cualquier persona, sin importar su condición física o cognitiva, su edad o estrato social.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Barallobres, G. (2016). Diferentes interpretaciones de las dificultades de aprendizaje en matemática. *Educación matemática* 28(1), 39-68
- Bézout, M. (1788). Cours de Mathématiques à l'usage du Corps Royal de L'Artillerie. Tome premier. Paris: De L'Imprimerie de Ph. Pierres.
- Bruno, A & Cabrera, N. (2006). La recta numérica en los libros de texto en España. *Educación Matemática* 18 (3), 125-149. México.
- Cabero Almenara, J. (2000). Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones. *Revista de la educación superior*, 34(135), 77-100.
- Castro Hernández, C., & Hernández, E. (2014). Problemas verbales de descomposición multiplicativa de cantidades en educación infantil. PNA.
- Cézar, R. F., & Olmeda, A. S. (2015). Plan de intervención para enseñar matemáticas a alumnado con discapacidad intelectual. Edma 0-6: *Educación Matemática en la Infancia* 4(1), 11-23.
- Cogua Arévalo, J. S., & Albarracín Moreno, Y. A. (2017) Acompañamiento en el aula y proceso de formación en matemáticas escolares a estudiantes con discapacidad visual. Tomado de: Acompañamiento en el aula y proceso de formación en matemáticas escolares a estudiantes en condición de discapacidad visual - hdl:11349/7198 (udistrital.edu.co)
- Congreso de la República de Colombia. (2013) Ley 1618 de 2013 Recuperado de: [http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/ley\\_1618\\_20.html](http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/ley_1618_20.html)
- Congreso de la República de Colombia. (1995) Ley 115, Por la cual se expide la ley general de educación. Recuperado a partir de: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf)
- Congreso de la República de Colombia. (2009) Ley 1346 de 2009, por medio de la cual se aprueba la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. Recuperado a partir de: <http://www.mincit.gov.co/ministerio/ministerio-en-breve/docs/ley-1346-de-2009.aspx>
- Correa, J., Sierra, M. B., & Álzate, G. A. (2015). Formación de docentes participantes en el programa de educación inclusiva con calidad en Colombia. *Revista latinoamericana de educación inclusiva* 9(1), 43-61.

- Facundo, Á. (2004). La educación superior virtual en Colombia. La educación superior virtual en América Latina y el Caribe.
- Fernández del Campo, J. (1986) La enseñanza de la matemática a los ciegos. *Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles.*
- General, A. (1996). *Las Normas uniformes sobre la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad.* Naciones Unidas.
- Gómez, B. (2010). Concepciones de los números decimales. Escuela Universitaria de Magisterio “Ausias March”. *Revista de Investigación en Educación, (8), 97-107.*
- Ministerio de Educación Nacional (2017). Atención educativa a personas con discapacidad en el marco de la educación inclusiva. MEN.
- Infante, M. (2010). Desafíos de la formación docente: Inclusión educativa. Estudios pedagógicos (Valdivia)
- Infante, P., Quintero, H., & Logreira, C. (2010). Integración de la tecnología en la educación matemática. *Telematique, 9(1), 33-46.*
- Ministerio de educación de Chile (2006) Matemática Funcional para Estudiantes con NEE. Recuperado de:  
[https://especial.mineduc.cl/wpcontent/uploads/sites/31/2016/09/Manual\\_Estudiente\\_Matematica\\_5ta-Etapa-2016-1.pdf](https://especial.mineduc.cl/wpcontent/uploads/sites/31/2016/09/Manual_Estudiente_Matematica_5ta-Etapa-2016-1.pdf)
- Ministerio de educación nacional colombiano (2017). Decreto 1421 de 2017.
- Mulett, A. G., & Schmalbach, A. P. (2016). TRES ENFOQUES PARA LA ENSEÑANZA DE LOS NÚMEROS RACIONALES. *SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente, 28(4), 819-827.*
- Olivo-Franco, J. L., & Corrales, J. (2020). De los entornos virtuales de aprendizaje: hacia una nueva praxis en la enseñanza de la matemática (Investigaciones): Tomado de [Fondo Documental Afro-Andino: Identificador inválido \(uasb.edu.ec\)](#)
- Organización de las Naciones Unidas (1948). Declaración Universal de los Derechos humanos. *Asamblea General de las Naciones Unidas, 10.*
- \_\_\_\_ (1989) Convención sobre los Derechos del Niño, United Nations, Treaty Series, vol. 1577, p. 3, tomado de : <https://www.refworld.org/es/docid/50ac92492.html>

- Puente, A. (1993). Modelos mentales y habilidades en la solución de problemas aritméticos verbales. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 46(2), 149-160.
- Puig, L. y Cerdán, F. (1988). Problemas aritméticos escolares. Madrid: Síntesis. [versión conmemorativa 20º aniversario: [preámbulo](#), [lpae1](#), [lpae2](#), [lpae3](#), [lpae4](#), [lpae5](#), [lpae6](#), [bibliopae](#)]
- Ramírez Vega, A., & Chacón Rivas, M. (2011). Math Bridge: una propuesta como apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Costa Rica (CO). In XIII Conferência Interamericana De Educação Matemática.
- Rodríguez Blanco, L., Salabarría Márquez, M. C., Cruz Ordaz, M. I., Díaz Sarabia, R., & Angueira Betancourt, Y. (2018). Caracterización del lenguaje en niños con discapacidad intelectual, implicación de las nociones elementales de Matemática. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 22(6), 6-18.
- Rodríguez Prieto, J. E., & Noguera Rojas, L. M. (2019) Aplicación móvil para transcribir lenguaje Braille literario a texto en español. Repositorio de la Universidad Distrital. Tomado de: [Aplicación móvil para transcribir lenguaje Braille literario a texto en español - hdl:11349/15607 \(udistrital.edu.co\)](#)
- Roselló, B., García Castellar, R., Tárraga Mínguez, R., & Mulas, F. (2003). El papel de los padres en el desarrollo y aprendizaje de los niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista de Neurología* 36(1), p. 79-84.
- Sandoval, D. E. (2017). *Balonmano como aprendizaje motriz, para la inclusión a niños de 10 a 14 años con discapacidad intelectual en la clase de Educación Física* (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil, Facultad de Educación Física, Deportes y Recreación).
- Salamanca, D. (1994). Conferencia mundial sobre necesidades educativas especiales: acceso y calidad. *Aprobada por aclamación en la ciudad de Salamanca. España*.
- Schalock, R. L. (2013). La nueva definición de discapacidad intelectual, apoyos individuales y resultados personales.
- Secretaría Distrital de Bogotá (2018) Lineamiento de política de educación inclusiva: Documento de orientaciones técnicas administrativas y pedagógicas para la atención

- educativa a estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva.  
[https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-360293\\_foto\\_portada.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-360293_foto_portada.pdf)
- Simonson, M. R., & Thompson, A. (1997). Educational computing foundations. OH: Merrill
- Miranda, G. (2004). De los ambientes virtuales de aprendizaje a las comunidades de aprendizaje en línea. *Revista digital universitaria*, 5(10), 1-15.
- Sucerquia Vega, E.A.; Londoño Cano, R.A.; Jaramillo López, C.M. & De Carvalho Borba, M. (2016). La educación a distancia virtual: desarrollo y características en cursos de matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 48, 33-55. Recuperado de <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/760/1286>
- Suárez Pazos, M. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Candidus*. Tomado de :[:Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación \(minedu.gob.pe\)](http://www.minedu.gob.pe)
- Tedesco, J., Ratinoﬀ, L., Casassus, J., Schiefelbein, E., McGinn, N., Reimers, F., ... & Toro, J. B. (1990). Educación para todos. *Declaración Mundial sobre Educación para Todos, Jontiem, Tailandia, Editorial UNESCO*.
- Torres, A (2013). La historia del Braille, un alfabeto accesible. Accesibilidad Universal: Fuente <http://periodico.laciudadaccesible.com/portada/opinion-la-ciudad-accesible/item/4605-la-historia-del-braille-un-alfabeto-accesible>
- UNESCO. (2008). Educación inclusiva: el cambio hacia el futuro, conferencia internacional de educación. Ginebra.
- Urdiain, I. E. (2006). Matemáticas resolución de problemas. Navarra: Fondo de publicaciones del gobierno de Navarras en la enseñanza de la matemática. *Revista Andina de Educación* 3(1) (2020) 8-19.
- Vega, J. C., Niño Duarte, F., & Cárdenas, Y. P. (2015). Enseñanza de las matemáticas básicas en un entorno e-Learning: un estudio de caso de la Universidad Manuela Beltrán Virtual. *Revista EAN*, 79, 172-187.
- Vergnaud G.: 1983, 'Multiplicative structures', in R.Lesh and M.Landau (eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*, Academic Press, New York.