



IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS ASOCIADAS A LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MATEMÁTICAS EN UN
GRUPO DE ESTUDIANTES SORDOS DE LA EDUCACIÓN
MEDIA COLOMBIANA.



SARA XIMENA ARTUNDUAGA MEJÍA

CÓDIGO 0738838

KAREN ORTEGA DÍAZ

CÓDIGO 0529798

UNIVERSIDAD DEL VALLE

INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA

ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA

SANTIAGO DE CALI, AGOSTO DE 2012



IDENTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS ASOCIADAS A LA
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN MATEMÁTICAS EN UN
GRUPO DE ESTUDIANTES SORDOS DE LA EDUCACIÓN
MEDIA COLOMBIANA.



Sara Ximena Artunduaga Mejía

Código 0738838

Karen Ortega Díaz

Código 0529798

Informe final de trabajo de grado

Asesores

Ligia Amparo Torres Rengifo

Sergio Iván Valencia Marín

Profesores de Área de Educación Matemática

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
ÁREA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA
LICENCIATURA EN MATEMÁTICA Y FÍSICA
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN MATEMÁTICA
SANTIAGO DE CALI, AGOSTO DE 2012



Acta de Evaluación de Trabajo de Grado

Tenga en cuenta: 1. Marque con una X la opción escogida.
2. diligencie el formato con una letra legible.

| | | | | | | | | |
|---------------------|---|--------------------------|---------------|-------------------------------------|------|----|-------|----------|
| Título del Trabajo: | Identificación de las competencias asociadas a La Resolución de problemas en matemáticas en un grupo de estudiantes Sordos. | | | | | | | |
| Se trata de: | Proyecto | <input type="checkbox"/> | Informe Final | <input checked="" type="checkbox"/> | | | | |
| Director: | Ligia Amparo Torres R. | | | | | | | |
| 1er Evaluador: | Mónica Carvajal | | | | | | | |
| 2do Evaluador: | Diego Garzón | | | | | | | |
| Fecha y Hora | Año: | 2012 | Mes: | 09 | Día: | 06 | Hora: | 9:30p.m. |

Estudiantes

| Nombres y Apellidos completos | Código | Programa Académico |
|-------------------------------|----------|--------------------|
| Sara Ximena Astuduega Mejía | 07 38838 | 3487 |
| Karen Ortega Díaz | 05 29798 | 3469 |
| | | |

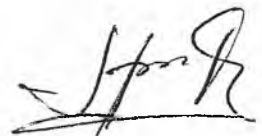
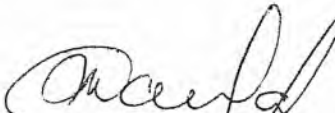
Evaluación

| | | | | | | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|
| Aprobado | <input checked="" type="checkbox"/> | Meritorio | <input type="checkbox"/> | Laureado | <input type="checkbox"/> | | | |
| Aprobado con recomendaciones | <input type="checkbox"/> | No Aprobado | <input type="checkbox"/> | Incompleto | <input type="checkbox"/> | | | |
| En el caso de ser Aprobado con recomendaciones (diligenciar la página siguiente), éstas deben presentarse en un plazo de _____ (máximo un mes) ante: | | | | | | | | |
| Director del Trabajo | | <input type="checkbox"/> | 1er Evaluador | | <input type="checkbox"/> | 2do Evaluador | | <input type="checkbox"/> |
| En el caso que el Informe Final se considere Incompleto , se da un plazo de máximo de _____ semestre(s) para realizar una nueva reunión de evaluación el: | | | | | | | | |
| Año: | <input type="checkbox"/> | Mes: | <input type="checkbox"/> | Día: | <input type="checkbox"/> | Hora: | <input type="checkbox"/> | |
| En el caso que no se pueda emitir una evaluación por falta de conciliación de argumentos entre Director, Evaluadores y Estudiantes; expresar la razón del desacuerdo y las alternativas de solución que proponen (diligenciar la página siguiente). | | | | | | | | |

Firmas:

| | | |
|-------------------------------|---------------|---------------|
| | | |
| Director del Trabajo de Grado | 1er Evaluador | 2do Evaluador |



| Observaciones: | Recomendaciones: | Razón del Desacuerdo - Alternativas: |
|---|--|--------------------------------------|
| (si se considera necesario, usar hojas adicionales) | | |
| <p>* Se resalta la importancia del trabajo en tanto ^{parta a} parte en la preocupación sobre la enseñanza y aprendizaje de los Sxds en nuestra región.</p> <p>* Reformular los objetivos en términos de los desarrollos y logros del trabajo (educación superior - superior)</p> <p>* Explicitar los aspectos metodológicos para una mejor comprensión de los resultados y conclusiones (Población, prueba, validación, implementación)</p> <p>* A pesar de la importancia del marco legal el legal de este no debe ser en el marco teórico sino en los antecedentes</p> <p>* Escribir las conclusiones partiendo de acuerdo a la población y no generalizando, en positivo y no en negativo.</p> <p>* El marco contextual puede incluirse en el marco metodológico.</p> <p>* Algunas conclusiones no son propias del proceso realizado se sugiere corregir</p> <p>Las observaciones y sugerencias realizadas por los evaluadores han sido incorporados al trabajo en forma efectiva.</p> | | |
|  |  | <p>DIEGO CARZON C.</p> |
| Director del Trabajo de Grado | 1er Evaluador | 2do Evaluador |

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos agradecer a Dios por darnos la fortaleza y sabiduría necesarias para poder llevar a cabo este trabajo de investigación y por habernos guiado durante todos los momentos de este hermoso viaje. A nuestros padres y familia por su inmenso amor, apoyo y el ánimo brindado para que no desfalleciéramos en nuestro arduo trabajo.

A nuestra directora de trabajo de grado, la profesora Ligia Amparo Torres, por sus consejos, sus valiosos aportes y por habernos acompañado en esta hermosa tarea. A Sergio Valencia Marín, gran amigo, por aceptar el reto de iniciar este camino maravilloso de aprendizaje, gracias por el ánimo y la confianza depositada en nosotras.

A la profesora Mónica Carvajal y el profesor Diego Garzón por aceptar ser evaluadores y acompañantes de este trabajo, gracias por observaciones, que enriquecerán este trabajo. De igual manera queremos agradecer al I.E.T.I José María Carbonell, a sus estudiantes e intérpretes quienes fueron una parte fundamental de este.

Finalmente, un agradecimiento a nuestra *Alma Mater*, la Universidad del Valle, por habernos brindado los espacios y recursos humanos necesarios para la realización de nuestro proyecto y para nuestra formación profesional. Así mismo agradecemos a nuestros profesores, quienes con amor y paciencia compartieron con nosotras sus conocimientos, los cuales fueron fundamentales para alcanzar esta gran meta.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|------------|
| LISTADO DE TABLAS | 6 |
| LISTADO DE ILUSTRACIONES | 9 |
| RESUMEN..... | 11 |
| INTRODUCCIÓN | 12 |
| CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN | 15 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 15 |
| 1.2. OBJETIVOS..... | 20 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL | 20 |
| 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 20 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN | 20 |
| 1.4. ANTECEDENTES | 23 |
| 1.4.1.....ANTECEDENTES LEGALES: LA LEGISLACIÓN Y LOS DERECHOS DEL SORDO..... | 24 |
| 1.4.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS: ALGUNAS INVESTIGACIONES CON SORDOS. | 36 |
| 1.5. MARCO METODOLÓGICO | 39 |
| 1.5.1.MARCO CONTEXTUAL | 41 |
| 1.5.2. PARTICIPANTES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN | 44 |
| CAPÍTULO II: ALGUNOS REFERENTES TEÓRICOS PARA LA INVESTIGACIÓN | 47 |
| 2.1. ENFOQUE SOCIO-ANTROPOLÓGICO | 48 |
| 2.1.1. SOBRE LA SORDERA Y EL ENFOQUE SOCIO ANTROPOLÓGICO | 48 |
| 2.2. MARCO CURRICULAR: LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS | 53 |
| 2.2.1. LA PROPUESTA CURRICULAR DEL MEN | 53 |
| 2.2.2. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO PROCESO GENERAL DE PENSAMIENTO MATEMATICO | 60 |
| CAPÍTULO III: EL DESEMPEÑO EN MATEMÁTICAS DE LOS ESTUDIANTES SORDOS..... | 66 |
| 3.1. PRUEBA 1: PRUEBA DIAGNÓSTICA | 66 |
| 3.1.1. SOBRE EL DISEÑO DE LA PRUEBA 1 | 67 |
| 3.1.2. EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO DE LA PRUEBA 1 | 73 |
| 3.1.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRUEBA 1..... | 97 |
| 3.2. PRUEBA 2: PRUEBA DE RATIFICACIÓN..... | 134 |

| | |
|---|-------------------------------|
| 3.2.1. SOBRE EL DISEÑO DE LA PRUEBA 2..... | 135 |
| 3.2.2. EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO DE LA PRUEBA 2..... | 136 |
| 3.2.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRUEBA 2..... | 149 |
| CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES GENERALES, REFLEXIONES DIDÁCTICAS Y COMENTARIOS..... | 174 |
| 4.1. CONCLUSIONES GENERALES | 174 |
| 4.2. COMENTARIOS Y REFLEXIONES DIDÁCTICAS | ¡Error! Marcador no definido. |
| ANEXOS..... | 185 |
| ANEXO 1 PRUEBA DIAGNÓSTICA | 185 |
| ANEXO 2: PRUEBA 2 | 203 |
| ANEXO 3: VIDEO EN CD ADJUNTO | |

LISTADO DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1. Descripción de los desempeños asociados a la resolución de problemas. | 64 |
| Tabla 2. División de las preguntas por Pensamientos y relación de los Estándares (MEN) con los cuales se vinculan | 67 |
| Tabla 3. Criterios de evaluación de las preguntas correspondientes a la prueba diagnóstic. | 70 |
| Tabla 4. Distribución de puestos y categorías..... | 74 |
| Tabla 5. Distribución de puestos y categorías..... | 75 |
| Tabla 6. Distribución de puestos y categorías..... | 75 |
| Tabla 7. Distribución de puestos y categorías..... | 76 |
| Tabla 8. Distribución de edades de un grupo de hombres y mujeres..... | 95 |
| Tabla 9. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 1..... | 98 |
| Tabla 10. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento numérico. | 105 |
| Tabla 11. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 6..... | 107 |
| Tabla 12. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 7..... | 108 |
| Tabla 13. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 8..... | 110 |
| Tabla 14. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 9..... | 111 |
| Tabla 15. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 10..... | 112 |
| Tabla 16. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 11..... | 113 |
| Tabla 17. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento métrico. | 113 |
| Tabla 18. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 12..... | 115 |
| Tabla 19. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 13..... | 116 |
| Tabla 20. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 14..... | 117 |
| Tabla 21. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 15..... | 118 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 22. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 16..... | 119 |
| Tabla 23. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento variacional. | 120 |
| Tabla 24. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 17..... | 122 |
| Tabla 25. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 18..... | 123 |
| Tabla 26. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 19..... | 124 |
| Tabla 27. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 20..... | 125 |
| Tabla 28. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 21..... | 126 |
| Tabla 29. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento geométrico. | 127 |
| Tabla 30. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 22..... | 128 |
| Tabla 31. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 23..... | 129 |
| Tabla 32. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 24..... | 130 |
| Tabla 33. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 27..... | 131 |
| Tabla 34. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 26..... | 132 |
| Tabla 35. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 27..... | 133 |
| Tabla 36. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento aleatorio. | 133 |
| Tabla 37. Distribución de las preguntas de la prueba 2. | 135 |
| Tabla 38. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 1..... | 150 |
| Tabla 39. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 2..... | 154 |
| Tabla 40. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 3..... | 158 |
| Tabla 41. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 4..... | 160 |
| Tabla 42. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 5..... | 164 |
| Tabla 43. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 6..... | 165 |

Tabla 44. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 7..... 168

LISTADO DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|-----|
| Ilustración 1. Plano de la finca de descanso del Señor Martínez. | 78 |
| Ilustración 2. Piscina vista en 3 dimensiones..... | 81 |
| Ilustración 3. Fondo de la piscina (vista desde arriba)..... | 82 |
| Ilustración 4. Representación visual de la finca con polígonos elementales. | 82 |
| Ilustración 5. Gráfica del comportamiento de las ganancias de dos empresas en 12 años | 84 |
| Ilustración 6. Pregunta 12. | 85 |
| Ilustración 7. Pregunta 13 | 85 |
| Ilustración 8. Pregunta 14 | 86 |
| Ilustración 9. Pregunta 16 | 87 |
| Ilustración 10. Pregunta 16 | 87 |
| Ilustración 11. Representación visual de un pentágono irregular y pentágono regular. | 89 |
| Ilustración 12. Representación visual de dos cuadrados..... | 90 |
| Ilustración 13. Representación visual de dos triángulos equiláteros..... | 90 |
| Ilustración 14. Representación visual de dos polígonos regulares..... | 90 |
| Ilustración 15. Representación visual de dos pentágonos regulares. | 91 |
| Ilustración 16. Pregunta 19 | 92 |
| Ilustración 17. Pregunta 21. | 93 |
| Ilustración 18. Diagrama de barras del número de multas durante 5 días de la semana..... | 96 |
| Ilustración 19. Representación de los horarios en los dos países en la recta numérica..... | 137 |
| Ilustración 20. Representación de los horarios de los estudiantes en cada país..... | 137 |
| Ilustración 21. Representación de los horarios libres en cada país. | 137 |

| | |
|---|-----|
| Ilustración 22. Representación del horario de los estudiantes con base en Greenwich. | 138 |
| Ilustración 23. Mejor ruta. | 140 |
| Ilustración 24. Mejor ruta en términos de costo..... | 140 |
| Ilustración 25. Mejor ruta en términos de tiempo. | 141 |
| Ilustración 26. Solución al problema 5. | 146 |
| Ilustración 27. Respuestas a la pregunta 1. | 151 |
| Ilustración 28. Respuestas a la pregunta 2. | 155 |
| Ilustración 29. Respuestas a la pregunta 3. | 159 |
| Ilustración 30. Respuestas a la pregunta 4a. | 162 |
| Ilustración 31. Respuestas a la pregunta 4b. | 162 |
| Ilustración 32. Respuesta E3 a la pregunta 6. | 166 |
| Ilustración 33. Respuesta E2 a la pregunta 6. | 166 |
| Ilustración 34. Respuesta E1 a la pregunta 6. | 167 |
| Ilustración 35. Respuestas a la pregunta 7. | 169 |
| Ilustración 36. Respuesta E3 a la pregunta 7. | 170 |
| Ilustración 37. Respuestas a la pregunta 7.b. | 171 |
| Ilustración 38. Respuesta E3 a la pregunta 7.b. | 172 |

RESUMEN

El presente trabajo de grado parte desde la visión socio-antropológica de la sordera para entender a estos individuos como un grupo cultural y lingüísticamente particular en relación con la comunidad mayoritaria oyente, cuyas características y especialidades les hace merecedores de unas adecuaciones pedagógicas acordes a sus necesidades. De igual manera analiza las disposiciones legales que promueven la integración de los sordos a los diferentes espacios de la vida en sociedad, específicamente de la educación, teniendo en cuenta que este es un derecho de todo ser humano. Es por ello que desde el análisis de las características del sistema educativo colombiano y del diseño curricular propuesto por los Lineamientos Curriculares en Matemáticas, se propuso investigar el desempeño en el proceso de resolución de problemas matemáticos de algunos estudiantes sordos que formaron parte de la Institución Educativa José María Carbonell, estudiantes usuarios de la Lengua de Señas Colombiana.

Con este fin se diseñaron e implementaron dos pruebas que posibilitaron reconocer los procesos y estrategias usados por los estudiantes en la búsqueda de la solución de cada problema planteado. Los procesos realizados por los estudiantes fueron analizados a la luz de las teorías de Puig y Polya en referencia al proceso de resolución de problemas.

Los resultados obtenidos permitieron realizar algunas conclusiones, como que el hecho de que en las matemáticas sea fundamental el uso de una simbología, en la mayoría de los casos escrita, representa un obstáculo para un favorable desempeño académico de los sordos debido a que no poseen un manejo adecuado de la grafía, esto tiene que ver con el hecho de que su lengua natural es una lengua ágrafa. Se espera que dichas conclusiones sirvan de reflexión para la generación de planes de mejoramiento que posibilitan una formación adecuada de los sordos y de igual manera para incentivar la formación de maestros de sordos.

PALABRAS CLAVES: Sordera, educación, matemática, resolución de problemas, competencias matemáticas, bilingüismo, sordo.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha venido desarrollando un creciente interés por conseguir una inclusión de las personas en situación de discapacidad a los distintos espacios de desarrollo en la sociedad. Este interés ha tomado forma en la medida que diferentes organismos nacionales e internacionales han generado políticas que permiten y avalan la participación de estas personas en espacios dedicados al trabajo, la salud, la educación y la recreación entre otros.

Es así como se ha conseguido que las personas sordas reciban los apoyos necesarios para el ingreso satisfactorio a algunos de estos espacios como lo es la educación (específicamente la educación Media), al reconocerse la necesidad de dar a la Lengua de Señas Colombiana el estatus lingüístico que se merece, y otorgársele un grupo de intérpretes que facilitan la integración de los sordos con la comunidad oyente. Sin embargo, esos espacios no han llegado a todas las instituciones de educación superior lo cual ha dificultado el desarrollo profesional adecuado de las personas sordas.

El interés de este trabajo de investigación es analizar el desempeño de los estudiantes sordos en relación con el desarrollo del proceso de resolución de problemas en matemáticas, esto significa reconocer cuales de las fases establecidas por Polya: entendimiento del problema, diseño de un plan, ejecución del plan y mirada retrospectiva, se encuentran presentes en la actividad matemática de los estudiantes sordos participantes de este trabajo.

Para esto fue necesario analizar las actuaciones de los estudiantes desde tres miradas diferentes: el enfoque socio antropológico de la sordera, los Lineamientos Curriculares en Matemáticas y el proceso de resolución de problemas. Estos tres enfoques otorgan elementos sustanciales en el desarrollo del proceso evaluativo y el análisis de los resultados. Por una parte el enfoque socio antropológico permite definir al sordo como miembro de un comunidad lingüísticamente diferente, que además es un ser integral, miembro de una cultura propia. Sus características y especialidades le hacen merecedor de la generación de un sistema de apoyo que le permita el pleno desarrollo de su persona.

Por otro lado, los Lineamientos Curriculares permitieron reconocer las características de algunos elementos del conocimiento matemático abordado en la escuela en Colombia. Esto con el fin de identificar, desde una perspectiva legal, cuales son los saberes que deben poseer los estudiantes al egresar de la educación media.

Finalmente, la resolución de problemas como proceso general de pensamiento, permitió reconocer la manera que tiene los sordos de percibir las matemáticas y de enfrentarse a ella, a través de la configuración de cada una de las fases descritas por Polya.

Para dar cuenta de esto, el presente trabajo de grado está dividido en cuatro capítulos que describen ampliamente los elementos que fueron tomados en cuenta para el desarrollo del mismo.

El capítulo 1, el cual presenta el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos de este trabajo, también se pueden encontrar algunos antecedentes tanto legales como investigativos, por último la metodología empleada en este trabajo de investigación la cual incluye el marco contextual en el cual se desarrolló.

El capítulo 2, presenta algunos referentes curriculares y por supuesto la visión socio antropológico de la sordera los cuales conforman el marco teórico de la investigación.

El capítulo 3, es una recopilación del análisis y aplicación de las dos pruebas que se aplicaron a los estudiantes participantes de la investigación. Estas tenían como objetivo general identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes a la hora de solucionar problemas matemáticos.

Y finalmente, en el capítulo 4 se presentan un conjunto de conclusiones que pretenden servir de reflexión para los educadores y formadores de sordos en nuestra ciudad.

CAPÍTULO I:

ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo presentan elementos conceptuales que brindan un acercamiento al objeto de interés para realizar una investigación acerca del trabajo matemático de los sordos, de la misma manera se encuentra la justificación, los objetivos generales y específicos y el marco contextual en el cual se encuentra inscrito este trabajo.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La capital vallecaucana cuenta con una población en situación de discapacidad auditiva¹ superior a los 21.665 habitantes según la información recogida por el DANE en el Censo General de 2005, de los cuales aproximadamente de 3.475 son niños y jóvenes en edad escolar (entre 5 y 24 años), lo que significa una población importante a tener en cuenta para efectos de este trabajo educativo de investigación. En Cali, existen algunos colegios que ofrecen educación básica primaria para estudiantes sordos, entre las que se encuentran el Colegio María de Nuria Sacasas (ASORVAL) y el Club de Leones (ITES), instituciones prestadoras de servicio educativo usando la Lengua de Señas Colombiana (LSC) como primera lengua de los sordos.

Las instituciones educativas que ofrecen educación básica primaria para sordos usando la LSC como primera lengua, viven una realidad cercana a la que plantea Skliar de modelo bilingüe bicultural con el que se pretende crear en la persona sorda identidad desde su cultura y así mismo conocer e interactuar con la cultura de los oyentes. Dicho modelo considera pues “la necesidad de incluir dos lenguas y dos culturas dentro de la escuela en dos contextos diferenciados, es decir, con representantes de ambas comunidades desempeñando en el aula roles pedagógicos” (SKLIAR, 1995). En este sentido, los colegios

¹ Es un déficit total o parcial en la percepción auditiva. Si se pierde esta capacidad de forma parcial se denomina hipoacusia y si se pierde por completo se llama cofosis.

(<http://universitarios.universia.es/voluntariado/discapacidad/discapacidad-auditiva/>) En adelante no se usarán los términos “limitado auditivo” o “discapacitado auditivo”. De acuerdo con Fernández-Viader & Pertusa (2005), los términos “discapacidad auditiva”, “pérdida auditiva” y “sordo” pueden ser usados como sinónimos; sin embargo, en el transcurso de nuestro trabajo utilizaremos el término “sordo” y nos centraremos en aquellas personas con sordera profunda.

María de Nuria Sacasas y Club de leones ITES en pro de lograr el objetivo de brindar una educación bilingüe bicultural dentro del plantel educativo cuentan con la presencia de una persona sorda adulta usuario de la LSC y con un nivel académico técnico y/o bachiller, para acompañar el proceso pedagógico de los estudiantes e implementar el valor de la cultura del sordo. La educación bilingüe bicultural es un planteamiento educativo que respeta y entiende, por una parte, la situación de bilingüismo que viven los estudiantes sordos, y por otra, el derecho que tienen como minoría lingüística a ser educados en su propia lengua², tal como lo expresara la UNESCO (1954) con respecto a la situación de otros grupos minoritarios:

Es un axioma afirmar que la lengua materna -lengua natural- constituye la forma ideal para enseñar a un niño. Obligar a un grupo a utilizar una lengua diferente de la suya, más que asegurar la unidad nacional, contribuye para que ese grupo, víctima de la prohibición, se segregue cada vez más de la vida nacional.

El bilingüismo en la educación de los sordos colombianos lo constituyen las dos lenguas que están en su entorno: el castellano y la LSC. Al reconocer esta última como una lengua natural³, se está reivindicando para ella el mismo estatus lingüístico que posee el castellano, y por lo tanto se considera de gran valor para las funciones comunicativas e intelectuales. La LSC proporciona a los sordos una base semántica esencial para comprender y conocer el mundo, para pensar, valorar y reflexionar; provee los instrumentos cognitivos y lingüísticos básicas para la construcción del aprendizaje. Por otro lado, el castellano escrito, en la

² Hablaremos de lengua y no de lenguaje ya que tomamos como referencia a Stokoe *et al.* (1965), quien plantea que la LS posee rasgos estructurales propios de una lengua: fonético- fonológico, morfológico y sintáctico. La lengua de señas es una lengua porque puede demostrarse que es un todo- unificado, un sistema , que contiene signos convencionales (las señas), una gramática de combinación (reductible a los principios de la gramática de cualquier lengua, a pesar de las especificadas superficiales) y una semántica propia (traducible a otras lenguas)

³ Tomamos el término de lengua natural ya que nos basamos en Stokoe *et al.* (1965), quien la justifica a la lengua natural ya que debe existir una comunidad que la tenga como instrumento de comunicación y en este caso la comunidad de los sordos cumple con este requisito.

medida que es la lengua hablada en su entorno, le da herramientas para relacionarse con el medio social.

La educación bilingüe para los sordos promueve la utilización de cada una de las lenguas en espacios y con funciones bien diferenciadas, y no de manera simultánea ya que esto altera la estructura gramatical de las dos lenguas y genera confusión: por ejemplo, al hablar en castellano oral y emplear a la vez LSC, se emplean dos lenguas simultáneamente, lo que genera que se pierda una de las dos y generalmente se pierde aquella que ha sido adquirida y no la natural. En la educación bilingüe para sordos, la LSC constituye la primera lengua de los estudiantes y, por lo tanto, su adquisición temprana se hace indispensable para llevar a cabo el proceso educativo y para el aprendizaje de la segunda lengua (INSOR, 2003).

En la ciudad de Cali, la Institución Educativa Técnico Industrial (I.E.T.I) José María Carbonell es una de las pocas instituciones que se constituyen en el entorno educativo inclusivo de sordos en educación secundaria y media para estudiantes usuarios de la LSC en la modalidad de inclusión con intérprete: éste último tiene como función principal servir de mediador lingüístico entre los estudiantes sordos y los oyentes, en diferentes situaciones del contexto educativo como en clases, talleres, laboratorios, prácticas empresariales, actividades culturales y recreativas, conferencias, consultas a los maestros fuera de las horas de clase, investigaciones en internet, biblioteca y en interacciones comunicativas cotidianas (INSOR, 2004).

Desde la perspectiva de los docentes que tienen a cargo la educación de personas sordos, se llega a considerar que el niño sordo tiene necesidades especiales, que puede ocasionar que su desempeño no sea el mismo en comparación con el de sus pares oyentes; se podría considerar así que ellos podrían tener un retraso en la adquisición de su lengua natural, puesto que, antes de tener contacto con la LSC, inician un proceso de implante coclear o uso de audífonos y así mismo terapias del lenguaje, el cual puede tomar algunos años de su infancia. De este modo, el ingreso al sistema educativo se hace a una edad más tardía que la de sus pares oyentes.

El servicio ofrecido actualmente por las instituciones educativas en general, permite la plena participación de estos niños y jóvenes en el sistema educativo hasta el nivel de educación media, y aunque algunos estudiantes han logrado continuar sus estudios superiores, su permanencia en estos ha sido producto de mucho trabajo. Por otra parte, las indagaciones realizadas en el marco de este trabajo indican que algunas universidades vallecaucanas no cuentan con servicios de interpretación para la educación de los sordos usuarios de la LSC, la cual es necesaria, como se mencionó anteriormente, debido a su función como puente comunicativo entre estas personas y la comunidad oyente en general, de igual manera, se ha encontrado que el número de estudiantes sordos en estas es realmente bajo, por ejemplo en la Universidad del Valle se tiene conocimiento de dos estudiantes regulares sordos: uno perteneciente al programa de Ingeniería en Sistemas y el otro perteneciente a la Licenciatura en Matemáticas y Física, estudiante que cuenta con un apoyo brindado por la Universidad en la modalidad de monitorías, aunque este apoyo no cuenta con la especialización necesaria para orientar el proceso pedagógico de un estudiante discapacitado. Conociendo todo esto cabe preguntarse si la dificultad para que los sordos continúen sus estudios superiores está dada por una deficiencia en el desarrollo de sus habilidades cognitivas o si son producto de la difícil tarea de comunicación a la cual se enfrentan en una institución que no les brinda las herramientas necesarias para su desempeño.

Ahora bien, es importante dar cuenta de las competencias matemáticas que han construido los estudiantes sordos en la Educación Media, en la medida que las matemáticas, como cuerpo de conocimiento, ocupa y ha ocupado un lugar privilegiado en los currículos educativos, a nivel de la Educación Media.

Debido a que existen factores de riesgo que dificultan el aprendizaje de las matemáticas en los sordos (Fernández-Viader & Pertusa, 2005, pp. 347-379), tiene sentido preguntarse por las competencias matemáticas que los sordos han adquirido, al finalizar la Educación Media. Dar cuenta de algunas competencias matemáticas, podría constituir un insumo

valioso para determinar si los estudiantes sordos podrían tener o no dificultades para lograr su inclusión en la Educación Superior. Es nuestro interés dirigir esta investigación en este sentido, específicamente en lo que respecta al conocimiento matemático y en particular a los procesos de pensamiento relacionados a la resolución de problemas. La resolución de problemas como competencia matemática ha ocupado un lugar de gran importancia en el currículo actual dado que se considera que “En la medida en que los estudiantes van resolviendo problemas van ganando confianza en el uso de las matemáticas, van desarrollando una mente inquisitiva y perseverante, van aumentando su capacidad de comunicarse matemáticamente y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento de más alto nivel.” (MEN, 1998), así mismo este proceso incorpora el uso de conceptos, procedimiento, procesos de razonamiento (inductivos⁴ y deductivos⁵) y el tratamiento de diferentes sistemas de representación, articulando de esta manera una gran cantidad de conocimientos y técnicas de esta ciencia.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que las personas sordas representan un grupo numeroso y valioso de nuestra sociedad, el interés de este trabajo es responder el siguiente interrogante:

¿Cuáles son los desempeños en las competencias asociadas al proceso matemático de resolución de problemas que poseen los estudiantes sordos al egresar de la Institución Educativa José María Carbonell?

⁴ Un razonamiento inductivo implica un proceso de generalización desde experiencias concretas a partir de las cuales, se generan o derivan conclusiones posibles, plausibles o probables aunque NO necesarias desde la lógica

⁵ El método deductivo logra inferir algo observado a partir de una ley general

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar los desempeños en las competencias asociadas al proceso de resolución de problemas en matemáticas que poseen los estudiantes sordos al egresar de la educación media en Cali.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar la problemática escolar de las personas sordas desde la perspectiva legal, socio-antropológica y curricular a través del análisis de referencias bibliográficas.
- Identificar fortalezas y dificultades relacionadas con los desempeños de los estudiantes oyentes y sordos de grado 11 de la I.E. José María Carbonell en relación a la resolución de problemas en tópicos aritméticos, geométricos, métricos, algebraicos y estadísticos, con la aplicación de la prueba diagnóstica a través de una prueba diagnóstica
- Ratificar los desempeños en la resolución de problemas particulares de los algunos estudiantes sordos (que participaron en la prueba diagnóstica) a través de una segunda prueba.
- Contribuir a la reflexión sobre la formación matemática en sordos, en maestros e investigadores interesados en esta problemática

1.3. JUSTIFICACIÓN

Es frecuente escuchar que las matemáticas son una de las áreas más importantes del conocimiento, pero en ocasiones pareciera que su importancia se limitara a la utilización de los procesos aritméticos para la solución de problemas simples de la vida cotidiana. Se

puede considerar que las matemáticas (al menos en nivel elemental) se encuentran presentes en la vida de cada ser humano, de modo tal que en ocasiones, aunque parezca imperceptible cómo en el sencillo ejercicio de caminar o subir una escalera, se hace uso de actividades matemáticamente reconocidas como de *localización espacial*; también es cierto que las matemáticas juegan un papel muy importante socialmente: las matemáticas son consideradas un lenguaje universal que nos ayuda a expresarnos y a reconocer el mundo, ya que todos los pueblos, todas las culturas, todos los individuos hacen matemáticas consciente o inconscientemente; remitiéndonos a Bishop (1999), se pueden identificar seis actividades matemáticas presentes en todas las culturas: contar y medir las cuales hacen referencia a ideas relacionadas con el número aunque de formas diferentes; el conteo es discreto en tanto que la medición es continua, localizar y diseñar, son dos actividades propias de la estructuración espacial; la localización se enfatiza en los aspectos topográficos y cartográficos, en tanto que ‘diseñar’ hace referencia a conceptualizaciones que conducen a la idea de forma, por último jugar y explicar, consideradas como dos actividades muy importantes en nuestra interacción con el entorno; el juego estimula el comportamiento imaginario, además en este se establecen procedimientos y reglas de rendimiento, ‘explicar’ es una actividad en donde se describen y señalan diversos aspectos cognitivos, conceptuales del medio y del ambiente.

A todo esto, se puede sumar el gran aporte que las matemáticas, como ciencia, han hecho al desarrollo de la humanidad y de la tecnología.

En referencia a los estudiantes sordos, como menciona Fuentes M. en Fernández-Viader & Pertusa (2005), la enseñanza de las matemáticas ha ocupado un segundo lugar con respecto a la enseñanza del lenguaje debido a que se han dedicado más horas a impartir temas de lenguaje que temas de matemáticas. Por otra parte, sobresale la ausencia de investigaciones en lo que respecta a la actividad matemática en los estudiantes sordos del nivel de educación media. La mayoría de estas investigaciones se han enfocado en el estudio de los primeros años de escolaridad de los estudiantes, realizando reflexiones en torno a temas de la aritmética elemental.

Por otra parte es innegable la importancia de las matemáticas en la generación del pensamiento lógico. Entendiéndose este último, como menciona MEN (2006a) desde la perspectiva piagetiana, donde se diferencia el pensamiento lógico del matemático debido a que *el pensamiento lógico actúa por medio de operaciones sobre las proposiciones y que el pensamiento matemático se distingue del lógico porque versa sobre el número y sobre el espacio*. Así pues, hacer matemáticas va mucho más allá de realizar un conjunto de operaciones que permitan obtener un resultado numérico, hacer matemáticas exige pensar, abstraer información, exige organización y un nivel de rigor que brinda herramientas para argumentar sobre la veracidad y la relevancia de la información proporcionada, no solo en contextos estrictamente matemáticos, o aún escolares, sino en otros contextos más amplios. Sin embargo, el desarrollo de estas *habilidades* es labor de todas las áreas de la Educación Básica y Media, y no solo de las matemáticas; es por eso que el Ministerio de Educación Nacional (MEN) a través de los Estándares Básicos de Competencias menciona que las matemáticas tienen una labor social y con aportes a la consolidación de valores democráticos (MEN, 2006a). De esta manera se reconoce también el deseo de ofrecer una educación con calidad y equidad a todos los niños y jóvenes del país, lo cual por supuesto implica lograr esta equidad también en la educación matemática, es decir que todos los niños tienen el mismo derecho a recibir una formación matemática.

En la actualidad ha sido de gran importancia crear programas de inclusión para que personas con diversos tipos de discapacidad puedan formar parte activa de la sociedad, en este sentido, el deseo de brindar una educación y específicamente una educación matemática a personas sordas es una propuesta incluyente; así pues este trabajo forma parte de una propuesta incluyente que desea identificar desempeños en estudiantes sordos con el fin de fortalecer la investigación y brindar propuestas de educación encaminadas al fortalecimiento de esta población.

Ahora bien, como menciona Gonzales (2009) “Si tenemos en cuenta que ‘aprender matemáticas es hacer matemáticas’ la resolución de problemas de matemáticas es el campo por excelencia del aprendizaje matemático y debe constituir una parte fundamental de la metodología de la enseñanza de esta materia”. De acuerdo a lo anterior, no cabe duda del

lugar que tiene la resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento matemático, pues como lo menciona MEN (2006a), puede “convertirse en el principal eje organizador del currículo”.

Por otro lado, identificar cuáles son las fortalezas y debilidades de estas personas es importante en la medida en que servirá como insumo para fortalecer las prácticas educativas y la formación de profesores de sordos. En la medida en que se reconozca que los individuos sordos requieren de prácticas y modelos pedagógicos que pueden diferir de los que normalmente se utilizan en un aula de clase, la formación de docentes contemplará la necesidad de formar no solo en la diversidad sino también para la diversidad, atendiendo así, eficientemente a un modelo educativo realmente incluyente.

Finalmente, como miembros de una institución de educación superior donde prevalece el pensamiento matemático (la Universidad del Valle), se aprecia que no solo existen dos grandes facultades⁶ en las cuales se desarrollan ampliamente cursos de matemáticas, sino que también en las mallas curriculares de casi todos los programas académicos que ofrece la Universidad, se aprecia la necesidad de tomar uno o dos cursos de matemáticas obligatorios del programa. Esto exhibe la importancia de desarrollar el pensamiento matemático en casi todos los programas de la Universidad, por lo que, específicamente, es valioso identificar si los estudiantes sordos adquieren un nivel de desarrollo en las competencias asociadas a la resolución de problemas.

1.4. ANTECEDENTES

En este apartado se recogen los referentes legales que permiten ubicar en un contexto histórico y local la educación de los sordos en la actualidad, de igual manera se incluyen algunos antecedentes investigativos que permiten exaltar la importancia de realizar este trabajo de investigación.

⁶ Facultad de Ciencias Naturales y Exactas y Facultad de Ingenierías

1.4.1. ANTECEDENTES LEGALES: LA LEGISLACIÓN Y LOS DERECHOS DEL SORDO

En este apartado se presentan las normas relacionadas con la educación para personas con discapacidad y específicamente para sordos, empezando desde una mirada global, hasta enfocarse en la situación colombiana, es decir, se presentan las características y condiciones de las políticas que permitieron el reconocimiento de los sordos a nivel internacional (y otros de sujetos en situación de discapacidad), como un grupo minoritario cuyas características particulares les hace merecedores de condiciones especiales para el pleno desarrollo de su persona, y la situación colombiana que ha permitido la generación de espacios incluyentes para estos grupos.

- **PERSPECTIVA GLOBAL**

La Constitución Política Colombiana de 1991 determina en su artículo 27 que “El Estado garantiza las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra”; verso que destaca el interés del Estado colombiano en velar por el derecho a la educación de todos sus ciudadanos. Este derecho es además reconocido como un derecho humano a través del artículo 26 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos⁷ (DDH), donde se establece que toda persona tiene derecho a la educación, puntualizando que la educación elemental, es decir la correspondiente al nivel de básica será gratuita y obligatoria; la instrucción técnica, es decir, la secundaria debe ser generalizada brindando la oportunidad de acceso a todos los jóvenes; y finalmente, el acceso a la educación superior será igual para todos teniendo en cuenta las capacidades y los intereses de cada individuo. Allí, se define también como propósito de la educación el pleno desarrollo de la personalidad, atendiendo y acatando los derechos humanos; con lo cual queda prohibida cualquier tipo de discriminación dentro de todos los niveles del sistema educativo, es decir que esto incluye la atención de la población sorda.

⁷ Adoptada y proclamada por la Resolución de la Asamblea General 217 A (III) del 10 de diciembre de 1948

Por otra parte, en la Convención sobre los Derechos del Niño (CDN), teniendo como referencia lo establecido en la DDH, donde las Naciones Unidas establecen que los niños tienen derecho a cuidados y asistencias especiales, se da origen a la Declaración de los Derechos del Niño⁸ (DDN), en la que se afirma que “el niño, por su falta de madurez física y mental, necesita protección y cuidado especiales, incluso la debida protección legal, tanto antes como después del nacimiento”. En esta carta se recogen todos los derechos de la infancia, los cuales son considerados inalienables e irrenunciables, esto quiere decir que ninguna persona puede vulnerarlos por ningún motivo. Los derechos de la infancia, han sido de gran importancia a nivel internacional, muestra de ello son las muchas declaraciones que han abogado por estos, como la Declaración de Ginebra de 1924.

En esta dirección, el artículo 28 de la DDN se reconoce el derecho a la educación de todos los infantes, con las mismas características y finalidades que se mencionan en la DDH. Adicionalmente, en el artículo 23 de la misma se reconoce que los niños con limitaciones tanto físicas como mentales tienen el mismo derecho de gozar de una vida plena y decente, con las condiciones que le permitan valerse por sí mismo y faciliten su participación en la comunidad. Dado que estos infantes requieren de cuidados especiales, también se determina que es el estado quien deberá garantizar y ofrecer (o por lo menos asegurar que se les brinden) los recursos que les permitan acceder a servicios tales como la educación, la capacitación, los servicios sanitarios, los servicios de rehabilitación, la preparación para el empleo y las oportunidades de esparcimiento, para que dicho acceso sea efectivo y se logre su integración social; estos servicios serán además gratuitos siempre que sea posible, teniendo en cuenta las condiciones económicas del menor y/o sus padres.

Se puede considerar que el artículo 23, arriba mencionado, constituyó el paso inicial para reconocer las necesidades especiales de la población en situación de discapacidad a nivel

⁸ Adoptada y abierta a la firma y ratificación por la Asamblea General en su resolución 44/25, de 20 de noviembre de 1989 y entrada en vigor el 2 de septiembre de 1990, de conformidad con el artículo 49

mundial⁹. De esta manera se desarrolló la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad¹⁰ (CRPD por su sigla en inglés), la cual entró en vigor el 3 de mayo de 2008, luego de ser aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, en la ciudad de Nueva York. Gracias a la CRPD son reconocidas las personas con discapacidad, definidas en el artículo 1 como: “... aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás”. Esta convención tuvo como objetivo asegurar la protección de los derechos humanos para estas personas quienes por su condición requieren de políticas especiales que garanticen el acceso eficiente en todos los ámbitos de la vida en sociedad.

Otro aspecto importante que trata la CRPD se condensa en el artículo 24 donde se menciona el derecho a la educación en todos los niveles, cumpliendo con los requerimientos necesarios para conseguir una participación activa. En el punto 5 de este artículo se asegura el derecho a adquirir una educación superior, con las mismas oportunidades y en igualdad de condiciones, para lo cual se deben realizar los ajustes que sean necesarios y razonables que les permitan a estas personas ingresar al sistema educativo y desempeñarse eficientemente en él. Entre las propuestas encontradas en esta Convención, se plantea la preparación de maestros, incluidos maestros con discapacidad, y/o la formación de profesionales y personal especializados con el fin de crear conciencia sobre la discapacidad y de generar los canales comunicativos para el pleno desarrollo de las actividades de cada individuo, así mismo como las técnicas educativas apropiadas para estas personas.

⁹ alternativa que desarrolló ampliamente México durante el gobierno del presidente Vicente Fox en 2001; país que presenta una propuesta a favor de esta población, habida cuenta de las barreras a las que estos individuos se enfrentan diariamente. El papel representado por México fue realmente importante, puesto que se convirtió en impulsor de este proyecto al tomar la iniciativa y perseverar en su aceptación, aun cuando inicialmente algunos países mostraban oposición argumentando que dentro de los acuerdos y pactos existentes hasta ese momento ya estaban previstas las necesidades y derechos de los millones de personas discapacitadas en el mundo.

¹⁰ Aprobada por la Asamblea de la ONU en diciembre de 2006, convirtiéndose en el primer tratado sobre derechos humanos del siglo XXI en entrar en vigencia en todo el mundo.

De acuerdo a lo anterior, es claro que existen herramientas legales a nivel internacional que amparan al sordo, tanto en el marco social como en el escolar. Como se puede observar este trabajo de investigación es un elemento de gran valor para los interesados en garantizar a las personas sordas las oportunidades a las que se hace referencia en este apartado. Reconocer las particularidades de esta población en cuanto a su desempeño en matemáticas puede proporcionar algunas reflexiones que permitan crear y desarrollar mayores oportunidades para que ellos ingresen a la educación superior.

- **PERSPECTIVA LOCAL: LA SITUACIÓN COLOMBIANA**

Colombia es uno de los Estados Miembros de la ONU, y como tal firmó la CRPD y su Protocolo Facultativo el 30 de marzo de 2007, y lo ratificó recientemente el 10 de mayo de 2011. Al ser dicha convención firmada y ratificada por nuestra nación, ésta manifestó su conformidad con los derechos y propósitos allí depositados; y como está establecido en el artículo 4 (*Obligaciones Generales*) de la CRPD, ha adquirido el compromiso de adoptar las medidas legislativas que sean necesarias para cumplir y hacer efectivo lo dispuesto en la convención. A pesar de que no es obligación de ningún Estado Parte¹¹ adoptar todas las disposiciones legales consignadas en la CRPD, aún después de ratificada, el compromiso adquirido supone una modificación en las políticas estatales que permitan la integración de los principios básicos de la convención en las leyes propias. Por lo cual se espera que en consecuencia cada Nación actué de buena fe, comprometiéndose a garantizar el respeto por los derechos de las personas con discapacidad y a elaborar y aplicar políticas y legislaciones que respeten y den cumplimiento a los principios básicos de la convención.

Esto cobra mayor importancia en la medida que nuestra Nación, por medio del Congreso de la República, asumió el deber constitucional de salvaguardar los derechos de las personas discapacitadas, cuando dio constitucionalidad a la CRPD a través de la ley 1346 de 2009.

¹¹Estado Parte (Estado Miembro): Cada uno de los países que firma un tratado (acepta su contenido y lo apoya) y lo ratifica (se compromete a modificar sus leyes para adaptarlas al tratado).

Por este motivo desde el momento de dicha firma, en Colombia se empezaron a desarrollar decretos a favor de las personas en situación de discapacidad, tal como el decreto 366 del 9 de febrero de 2009, donde se reglamenta la reorganización del servicio educativo tanto para estas personas como para aquellos individuos con capacidades excepcionales; sin embargo, éste no fue el primer decreto en nuestro país que abogó por los derechos de las personas que requieren un trato especial; la ley 115 de 1994, también conocida como la Ley General de la Educación, en sus artículos 46 al 49 garantiza, fundamentándose en la Constitución Política de Colombia¹², que las personas discapacitadas tienen iguales derechos y oportunidades que los demás colombianos, y que en virtud de este derecho es deber del Estado brindar los apoyos pedagógicos que se requieran para que dichas personas reciban una formación integral.

Específicamente, se ha otorgado libertad a los entes territoriales para la contratación de servicios especializados ofrecidos por entidades privadas, con el fin de brindar los apoyos pedagógicos, terapéuticos y tecnológicos que sean requeridos. De igual manera, el Estado colombiano se comprometió a fomentar programas para la formación de docentes especializados; generar programas de apoyo que otorgan subsidios a personas discapacitadas con escasos recursos económicos, programas orientados a la adecuada atención educativa de estas personas y ayudas especiales para establecer aulas de apoyo especializadas, son algunos de los compromisos adquiridos por el Estado dentro de lo establecido en la Ley 115 de 1994.

- **LA LEGISLACIÓN PARA SORDOS Y SU APLICACIÓN**

Tanto el marco global, como la legislación colombiana sobre el derecho a la educación y la discapacidad, anotado antes, son referentes que cobijan a la población sorda; sin embargo desde el 11 de Octubre de 1996 ya se había creado la Ley 324 por medio de la cual se establecen un conjunto de normas a favor de la población sorda. Allí también se reconoce la Lengua Manual Colombiana o Lengua de Señas Colombiana (LSC), como la lengua natural

¹²Artículo 68:La erradicación del analfabetismo y la educación de personas con limitaciones físicas o mentales, o con capacidades excepcionales, son obligaciones especiales del Estado.

de las personas sordas, haciendo énfasis en que el uso de esta no representa un excluyente a las otras formas de comunicación entre sordos como la oralidad; también se define al limitado auditivo como la persona que posee una pérdida auditiva. Si esta pérdida es superior a los 90 decibeles por lo cual el individuo no puede adquirir y utilizar el lenguaje oral de una manera adecuada, esta condición es conocida como sordera; o el individuo puede presentar hipoacusia, una pérdida auditiva que no llega a ser total.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede observar cómo a lo largo de los últimos 20 años, los diferentes organismos nacionales e internacionales han unido sus esfuerzos en pro de los derechos de las personas en situación de discapacidad; los diferentes programas, decretos y otras manifestaciones son una clara evidencia de esto. Sin embargo, las diferentes interpretaciones que se hacen de la ley y el apego extremo a la norma, han ocasionado que de una manera u otra se vean vulnerados los derechos de algunos grupos o individuos¹³. De esta manera se puede ver cómo, a pesar de los múltiples esfuerzos encaminados a la integración total y efectiva de las personas en situación de discapacidad en todos los ámbitos de la sociedad, todavía existen muchos vacíos que ocasionan que sean vulnerados sus derechos individuales.

De esta manera cabe preguntarse si ¿la simple generación de políticas asegura que los derechos de estas personas sean respetados y su inclusión social sea totalmente efectiva?

¹³ Tal es el caso de la Sentencia T-051/11 dictada a la acción de tutela interpuesta por Julio David Pérez Lambraño contra la Alcaldía de Montería. En ésta, el demandante considera que ha sido violado su derecho fundamental a la educación, debido a que es un estudiante sordo perteneciente a la institución educativa Normal Superior de Montería, y en reiteradas ocasiones, solicitó el nombramiento de un profesor intérprete, sin recibir buenas noticias por parte de la Secretaría de Educación de dicho municipio. La respuesta de la alcaldía de Montería se fundamentó en el hecho de que en la institución Normal Superior no se había reportado el mínimo de estudiantes exigidos por la ley para que pudiera otorgarse el intérprete requerido, como lo establece el artículo 9 del decreto 366 de 2009. ARTÍCULO 9. Organización de la oferta. La entidad territorial certificada organizará la oferta de acuerdo con la condición de discapacidad ... y asignará el personal de apoyo pedagógico a los establecimientos educativos ... Para ello, la entidad territorial certificada definirá el perfil requerido y el número de personas teniendo en cuenta los siguientes parámetros: ...Un (1) intérprete de lengua de señas colombiana en cada grado que reporte matrícula de mínimo diez (10) estudiantes sordos usuarios de la lengua de señas en los niveles de básica secundaria y media.

Evidentemente no; como se menciona en el Informe Warnock de 1981¹⁴ decir que una persona tiene necesidades educativas especiales, es afirmar que para este individuo el reto de aprender presenta obstáculos mayores a los que se enfrenta y que, por tanto, las condiciones normales presentes dentro de una escuela no son suficientes para él. Es totalmente absurdo en este sentido, que la generación de condiciones que le permitan su participación esté supeditadas a condiciones como el número de estudiantes.

Como se pudo observar en el desarrollo de este trabajo de investigación, las disposiciones previstas por los diferentes decretos a favor de estos grupos no son garantía de que se disponga de todos los espacios necesarios para su desarrollo profesional, muestra de ello es que en la actualidad se tiene conocimiento de una única institución de educación técnica en Cali, que presta los servicios de interpretación a la LSC para que las personas sordas usuarias de la misma puedan continuar su preparación para el trabajo, dicha institución es el SENA.

- **EL SISTEMA EDUCATIVO COLOMBIANO Y LA EDUCACIÓN PARA SORDOS**

La comunidad internacional ha mostrado un gran interés por conseguir que los jóvenes, niños y adultos en situación de discapacidad, superen la fase de la integración física¹⁵, dado que el objetivo fundamental de la educación, tanto para niños, como jóvenes y adultos es el pleno desarrollo de la personalidad como se mencionó inicialmente, lo cual por supuesto involucra procesos cognitivos. Y como se ha observado, en Colombia se han desarrollado políticas y programas dirigidos en el mismo sentido.

Como se menciona en MEN (2005) “Las necesidades educativas especiales se refieren a aquellas que son individuales, pues no pueden ser resueltas a través de los medios y los recursos metodológicos que habitualmente utiliza el docente y que requieren, para ser

¹⁴ Informe Warnock es una publicación de un comité de investigación conformado para analizar la educación especial en Gran Bretaña.

¹⁵ Entendida como la ubicación espacial, es decir lograr que estas personas asistan a los centros educativos.

atendidas, de ajustes, recursos o medidas pedagógicas especiales o de carácter extraordinario, distintas a las que requieren comúnmente la mayoría de los estudiantes.”

La ley 982 de 2005 menciona además que la integración escolar “es un proceso complejo e inherente a toda propuesta educativa, en tanto reconozca las diferencias, así como los valores básicos compartidos entre las personas y posibilite un espacio de participación y desarrollo”, de esta manera se logran identificar dos procesos para que exista una integración escolar; localización física y la inclusión propiamente dicha. El primero consistente en la ubicación de las personas en situación de discapacidad en las instituciones educativas. En este sentido se puede mencionar que el gobierno nacional garantiza la educación gratuita actualmente hasta la educación básica, y desde 2012 también lo será la educación media. Todos los jóvenes y niños sin distinción alguna pueden gozar de este beneficio, el cual es además un derecho inalienable como menciona la DDH. Con el fin de dar cumplimiento a esto y debido a la enorme magnitud de la demanda por servicios educativos el Estado ha implementado políticas de ampliación de cobertura como se menciona en MEN (2005).

Sin embargo, la puesta en práctica de la mencionada ampliación de cobertura, no ha sido lo suficientemente satisfactoria, puesto que se presentan problemas tales como (i) la poca inversión en infraestructura nueva o en adecuación de la ya existente: esto se refleja en la incorporación de la nueva población escolar a las plantas físicas, (ii) Así mismo, se esperaría que la ampliación de cobertura trajese consigo la ampliación de cargos docentes que cubran esa demanda; pero ello aparentemente no es así. Por eso, no es de sorprender, que se encuentren instituciones educativas con salones formados por más de 40 estudiantes entre las instituciones oficiales del país.

Ahora bien, entre la oferta educativa presente actualmente, se puede mencionar que el Estado cuenta con algunas instituciones que prestan el servicio educativo a personas que presentan requerimientos especiales debido a sus limitaciones, ya sean físicas o mentales. En Cali existen algunas instituciones que brindan servicios educativos para sordos, una de

ellas es la ya mencionada I.E. José María Carbonell, la cual es una de las pocas instituciones que presta el servicio de integración con intérprete al aula regular¹⁶ hasta la educación media, definido en la ley 982 como una alternativa para sordos que usan la LSC.

El segundo proceso va más allá de la localización, pues está referido a la inclusión propiamente dicha, entendida como un conjunto de oportunidades y condiciones que permitan el pleno desempeño de estos individuos y su satisfactoria interacción con el medio y los demás. En términos de la Revolución Educativa, es una “alternativa efectiva tanto para la comprensión del desempeño en el aprendizaje, como para la oferta de servicios de carácter educativo y social, lo cual contribuye significativamente a la construcción de una cultura de atención a la diversidad” MEN, (2005).

El proceso de inclusión, puede verse afectado por múltiples factores; en el caso de los estudiantes sordos, es fundamental que la disposición de las aulas permitan a los estudiantes la visualización adecuada del intérprete, esta visualización exige, entre otras cosas, una correcta iluminación y una ubicación en la cual nada se interponga entre el estudiante y el intérprete, (INSOR, 2004). Observando el panorama nacional y las especificaciones del sistema educativo oficial, cabe preguntar qué tanto son tenidas en cuentas estas especificaciones a la hora de integrar a los estudiantes sordos.

Ahora bien, remitiéndose a los procesos adelantados por las instituciones de Educación Superior en el Valle del Cauca, se debería analizar si acaso todas estas consideraciones son tenidas en cuenta; si los estudiantes sordos cuentan con apoyos pedagógicos que les permitan desenvolverse eficientemente en sus labores académicas, tal como lo hacen algunas instituciones de Educación Media como la I.E. José María Carbonell, la cual cuenta con el apoyo de un grupo de intérpretes que le permite a los estudiantes sordos comunicarse

¹⁶ Ley 982 de 2005 ARTÍCULO 1o. Para efectos de la presente ley, los siguientes términos tendrán el alcance indicado a continuación de cada uno de ellos. Integración con intérprete al aula regular: Es una alternativa educativa para sordos que usan la Lengua de Señas Colombiana. Los educandos sordos se integran en colegios de oyentes, a la básica secundaria y media contando con el servicio de intérprete y las condiciones que responden a sus particularidades lingüísticas y comunicativas.

eficientemente con el resto de la comunidad educativa, o incluso la Universidad Pedagógica Nacional de Bogotá, en donde se desarrolla el proyecto *Manos y Pensamiento* que pretende brindar apoyos que permitan la inclusión a la vida universitaria de estudiantes sordos, a través de la capacitación en lengua de señas y la formación de licenciados para sordos. A este punto se debe decir que las universidades del municipio consultadas hasta la fecha no reconocen dentro de sus políticas internas, la existencia de normas o decretos que posibiliten otorgar a los estudiantes sordos los apoyos pedagógicos o comunicativos que les permitan la igualdad de condiciones en el transcurso de su Educación Superior.

Como se puede observar, en la educación de personas sordas existen muchos factores que de una u otra manera presentan un reto y un nivel de complejidad para el normal ejercicio de enseñanza-aprendizaje, y es debido a estos factores que no se puede garantizar que un estudiante sordo adquiera todas las competencias y habilidades que adquiriría un estudiante sin ningún tipo de discapacidad asociado, más aun no se puede garantizar que un estudiante sordo (sordo profundo usuario exclusivamente de la LSC) ingrese a la educación superior con las competencias básicas necesarias para que su normal participación en ésta sea satisfactoria.

Estos referentes legales fundamentan el derecho que tienen los sordos a una educación de calidad, acorde a sus características e intereses y a la no discriminación por sus particularidades. En este sentido este trabajo de investigación reivindica este derecho al analizar las condiciones de un grupo de sordos usuarios de la LSC con relación al aprendizaje de las matemáticas y proporcionar algunas reflexiones que puedan contribuir al mejoramiento de la calidad académica de los mismos.

En aras de cumplir con el derecho de una educación de calidad el MEN ha diseñado un documentos denominado orientaciones pedagógicas para la atención de estudiantes con limitación auditiva, que va desde los grados preescolar hasta educación superior.

De acuerdo con estas disposiciones, toda institución educativa que integre estudiantes sordos debe tener en cuenta lo siguiente:

La misión de la institución educativa debe ir encaminada a la equiparación de oportunidades respetando el hecho de que los sordos poseen una lingüística diferente a la de los oyentes, por lo que se le debe dar el lugar correspondiente a la lengua (oralista o LSC) en todos los campos educativos. Además la institución educativa debe propiciar y fomentar el respeto por el otro, entendiendo esto como el aprender a convivir con la diferencia y la diversidad.

De acuerdo con MEN (2006b), es responsabilidad y compromiso de las entidades territoriales implementar acciones de apoyo y cooperación, desarrollando proyectos, planes y programas acordes a las necesidades individuales y sociales de las personas sordas, buscando así mejorar la calidad de vida de estas. Esto implica que la institución educativa deben plantear en su visión una mirada desde la diversidad, teniendo en cuenta al sordos como un ser con las mismas capacidades cognitivas y socio-afectivas que las de un estudiante oyente.

Para el caso de la educación básica secundaria y media desde el Artículo 4 de la Resolución 2565 se establece asignar intérpretes de lengua de señas colombiana, modelos lingüísticos, vinculados a la planta de personal como docentes o administrativos, para que desempeñen funciones de apoyo a la integración académica y social de los estudiantes con necesidades educativas especiales, teniendo en cuenta lo anterior la educación secundaria y media esta mediada por un intérprete usuario de LSC.

Desde el componente pedagógico MEN (2006b), propone que el modelo pedagógico y el currículo que se implemente en una institución educativa que atiende población sorda tengan en cuenta los siguientes elementos:

- La lengua mediadora del proceso de enseñanza debe ser la primera lengua de las personas sordas. (LSC o castellano, para el caso de los sordos oralizados)

- El docente debe ser bilingüe para los casos en los que la primera lengua sea la LSC y se encuentre en un aula de personas sordas, logrando así mediar el proceso de aprendizaje del estudiante.
- El docente debe respetar, reconocer y potencializar los ritmos de aprendizaje del estudiante y para esto se debe cualificar de manera permanente.
- En el perfil de estudiante se tendrán en cuenta sus potencialidades lingüísticas para establecer el desarrollo en cada una de las dimensiones y las áreas obligatorias.
- Así mismo es fundamental el desarrollo de identidad de persona y comunidad sorda.

En la básica secundaria es importante tener en cuenta que las instituciones que atienden estudiantes sordos integrados con oyentes la asignatura de castellano se debe enseñar como segunda lengua, ya que esta le posibilita al estudiante sordo acercarse a las demás áreas del conocimiento.

Para el acceso a la educación superior el MEN (2006a) propone que se debe tener en cuenta desde el momento de presentar las pruebas de estado, se le debe garantizar al sordo igualdad de condiciones, lo que quiere decir que se le presten los apoyos necesarios para la realización de la misma, teniendo en cuenta la condición lingüística de las personas sordas usuarios de la LSC.

Ahora bien, al momento de ingresar a la institución de educación superior el MEN (2006a) plantea tener en cuenta los siguientes elementos:

- Adecuar el proceso de selección y admisión de los estudiantes.
- Contar con el apoyo de un intérprete usuario de la LSC, servicio que debe ser financiado por la misma institución
- El plan de estudios debe poder tener una flexibilidad a partir de las características del estudiante sordo, buscando así que se forme en el reconocimiento de la diversidad y la aceptación del otro.

Finalmente el MEN (2006a) propone la presencia de una persona sorda con formación a nivel de Educación Superior que contribuya en los procesos de fortalecimiento y construcción de vocabulario técnico pedagógico, así mismo, sugiere tener en cuenta que por ser el castellano escrito la segunda lengua de los sordos, se proponga un espacio para contribuir al enriquecimiento de la habilidad lectora y escrita, teniendo en cuenta que esta es el factor más importante para el acceso al conocimiento.

1.4.2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS: ALGUNAS INVESTIGACIONES CON SORDOS.

En el libro *El valor de la mirada: Sordera y educación*, Mariana Fuentes menciona diferentes investigaciones realizadas con estudiantes sordos desde parvulario hasta el nivel universitario, en las cuales se han planteado analizar la razón del porque los estudiantes sordos muestran tener un rendimiento más lento en comparación con sus pares oyentes.

Autores como Chien¹⁷ (1993), Hitch (1983), Secada¹⁸ (1981), y Frostad (1999), estudiaron las estrategias utilizadas con niños sordos y oyentes en la solución de problemas aritméticos. De acuerdo con sus investigaciones Chien afirma que tanto sordos como oyentes tienen un desarrollo de estrategias similares, aunque los sordos eran más retrasados en el desarrollo de las mismas, con lo cual concluye que el bajo desempeño en competencias aritméticas de los estudiantes sordos se deben al desarrollo más lento del uso de estrategias.

Por su parte Hitch trabajó con niños sordos y oyentes de 10 años y encontró que tanto sordos como oyentes parecía tener las mismas estrategias de conteo, de tal manera que no

¹⁷ Citado en Frostad (1999)

¹⁸ ídem

encontró diferencias que permitieran justificar el bajo desempeño de los estudiantes sordos en aritmética.

En el estudio realizado por Secada con estudiantes sordos de entre 8 y 9 años, este encontró diferencias entre las estrategias utilizadas por sordos y oyentes; entre otras por el uso de modelos para signar y realizar conteos. Para Secada esto se debe a que los estudiantes sordos se les dificulta estas tareas pues, según él los estudiantes sordos tienen problemas para atender a dos mensajes en la misma modalidad.

Finalmente, Frostad realiza un estudio con niños sordos de entre 6 y 10 años, con el cual pretendía averiguar si el retraso de los sordos se debía a las estrategias de resolución de operaciones, luego de esto Frostad descartó las conclusiones de Secada pues encontró que los estudiantes sordos no parecían tener ninguna dificultad para atender a dos mensajes en la misma modalidad. Sin embargo, cabe aclarar que según Secada una de las dificultades de su trabajo se debe al hecho de haber presentado a los estudiantes problemas sin contexto.

Como se observa los estudios mencionados anteriormente están dirigidos a estudiantes de básica primaria, además, se alejan un poco de la resolución de problemas y se enfocan más en la adquisición de destrezas de cálculo y de conteo.

En cuanto a este punto, otros autores han estudiado la resolución de problemas en sordos, y como menciona Fuentes (2004), se ha encontrado que los maestros no suelen usar la resolución de problemas con enunciado como una estrategia de enseñanza, sino como una oportunidad para que los estudiantes pongan en práctica el conocimiento adquirido. Una de las recomendaciones que realizan Pagliaro y Ansell (2002), citados por Fuentes, es que los maestros deben dar a los estudiantes, numerosas oportunidades de interactuar con problemas con enunciado.

En el panorama nacional también se han desarrollado algunos trabajos de investigación dirigidos a la actividad matemática en estudiantes sordos, el trabajo denominado *“Diseño de situaciones didácticas en matemáticas para estudiantes sordos de básica primaria en el*

contexto de la educación bilingüe y bicultural para sordos”, el cual se concretó con la publicación de un documento llamado *Orientaciones generales para el diseño de situaciones didácticas en matemáticas para estudiantes sordos – Una experiencia desde el PEBBI*, del INSOR en 2010 es un ejemplo de ello; sin embargo como se podrá notar este trabajo está dirigido a la educación primaria y en él “se exponen importantes aportes dirigidos a los docentes en matemáticas del país para la comprensión, diseño, planificación y gestión de situaciones didácticas para la enseñanza de las matemáticas a niños sordos en la escuela inicial” INSOR (2010).

Otro trabajo de investigación realizado en este sentido fue presentado en el XIII CIAEM-IACME, en Brasil 2011, denominado *La relevancia del lenguaje en el desarrollo de nociones matemáticas en la educación de los niños sordos*, presentado por Guilombo, D y Hernández, L; de la universidad Distrital Francisco José de Caldas, este trabajo menciona que “un aspecto problemático identificado en el proyecto Desarrollo de competencia comunicativa en matemáticas en estudiantes sordos, en relación con la educación de dicha población es “la baja calidad de educación que reciben los sordos en todos los niveles de escolaridad”. De la misma manera, haciendo referencia a autores como Skliar (1997), menciona que la educación para sordos ha estado enmarcada en el contexto de la educación especial y no en el de la educación formal. Por otra parte el objetivo final de dicha investigación es el de estudiar la posibilidad del uso de materiales para la enseñanza específicamente de la aritmética y la geometría.

Como se puede observar en la actualidad las investigaciones sobre el sordo en la escuela se centran en los primeros años de educación; además la documentación sobre estas investigaciones es escasa. Por tal motivo este apartado solo presenta algunas de estas investigaciones.

1.5. MARCO METODOLÓGICO

Este trabajo de investigación se desarrolló en varias fases. La primera se encargó de definir los aspectos legales que involucran y desarrollan ampliamente el tema de la educación y especialmente de la educación para estudiantes sordos a nivel mundial, para luego ser contextualizado en Colombia. De igual manera se indagó sobre los aspectos teóricos que soportan las investigaciones: en primer lugar, en relación con la visión socio-antropológico de la sordera, y cómo este enfoque se ve reflejado en la educación; para tal efecto investigaremos autores como el Dr. Carlos Skilar, Dr. Carlos Sanchez, María del Pilar Fernández Viader y Esther Pertusa Venteo, así como también algunas publicaciones del INSOR; en segundo lugar, se caracterizaron algunos aspectos relacionados con las especificidades del sistemas educativo colombiano, como es el diseño curricular en matemáticas, haciendo énfasis en la resolución de problemas como una competencia de gran valor en el aprendizaje de las matemáticas, para ello se tomó como referencia lo establecido por el MEN en los Estándares Básicos de Competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas y en los Lineamientos Curriculares en Matemáticas.

En una segunda fase se diseñó una prueba considerada como la Prueba Diagnóstica, conformada por 27 preguntas de selección múltiple con única respuesta, agrupadas en los cinco tópicos acordes a los pensamientos que determinan los Lineamientos Curriculares en Matemáticas (numérico, geométrico, variacional, métrico y aleatorio) para la formación escolar de los colombianos, su diseño original está basado en ejercicios utilizados en cursos de preicfes¹⁹ de nuestro departamento. Dicha prueba fue implementada el 12 de octubre de 2011 a los 23 estudiantes del grupo 11-1 de la I.E.T.I José María Carbonell, entre los cuales se encontraba un grupo de 8 estudiantes sordos. La participación de los oyentes sirvió para realizar un análisis general de la condición de un estudiante de matemáticas arbitrario de grado 11 de dicha institución.

En una tercera etapa, se realizó una prueba dirigida exclusivamente a 3 de los estudiantes sordos usuarios de la LSC, quienes para la fecha ya se encontraban graduados de la

¹⁹ Tomadas del material Entrenando el cual es una marca registrada TED Tecnología Educativa Ltda.

institución. Para esta se tomaron como eje central el campo numérico y el variacional pues alrededor de estos campos se construye el concepto de número desde sus diferentes usos y representaciones, se desarrollan diversas técnicas de cálculo, se reconoce y caracteriza el cambio y la variación, fundamentales en la enseñanza de las matemáticas. Además, uno de los resultados obtenidos en la primera prueba indican que el campo disciplinar no constituye un problema en el desempeño de los estudiantes, sus dificultades se asocian a procesos como el problema semiótico de la información en lo que se refiere a la abstracción de información y organización de datos, propios de la resolución de problemas. La prueba 2 estuvo conformada por 7 situaciones que incluían preguntas abiertas tomadas de la prueba TIMMS 2007, la prueba PISA 2003 y la prueba ICFES 2010, y en algunos casos modificadas para crear contextos más familiares a los estudiantes. Debido a que la prueba 1 permitió identificar algunas de las posibles dificultades presentes en los estudiantes, la prueba 2 tuvo como objetivo corroborar estas conclusiones.

Con referencia al análisis de la prueba 1, es menester resaltar que este fue realizado desde dos perspectivas fundamentales: un análisis de contenido matemático guiado por los criterios presentes en la Tabla 3 y por supuesto el análisis de los desempeños asociados al proceso de resolución de problemas como competencia matemática fundamentados en la Tabla 1. Así mismo, al final de cada conjunto de preguntas (las cuales fueron clasificadas de acuerdo al pensamiento matemático que desarrollan), se exponen algunas conclusiones generalizadas en las cuales se recogen las dificultades más notorias de los estudiantes y aquellas condiciones que pudieron presentar un obstáculo para una mejor actuación de los mismos.

En la prueba 2 además se tienen en cuenta los análisis de los registros tanto fílmicos como escritos tomados en la implementación de la misma, con el propósito de dilucidar toda la complejidad y las características que conllevan el paso del lenguaje matemático al lenguaje de señas.

Por otra parte, cabe destacar que a pesar de que la primera prueba fue analizada desde una perspectiva cuantitativa, en la medida que se efectuó un análisis estadístico de las

respuestas de todos los estudiantes, en ambas pruebas se privilegió el análisis cualitativo de las posibles dificultades para responder a las preguntas y, los métodos como los estudiantes abordaron la solución de éstas. Estos dos métodos se complementan mutuamente y permitirán tener una mejor comprensión de los resultados obtenidos dentro de este trabajo. Sin embargo, en cuanto a la actuación de los estudiantes frente a cada una de las pruebas aplicadas se privilegiará la investigación cualitativa pues como menciona Stake (1999) la investigación cualitativa “destaca la comprensión de las complejas relaciones entre todo lo que existe”, de esta manera la investigación cualitativa nos permitirá “comprender” mejor el trabajo de cada uno de los estudiantes sordos. En este sentido la metodología cualitativa aplicada será el Estudio de Casos, desde la perspectiva de Stake el nuestro constituirá un Estudio Intrínseco de Casos, pues como él mismo menciona “necesitamos aprender sobre este caso particular”. El número de participantes en este estudio podría variar entre 1 y 7 dependiendo de las características de los estudiantes sordos que se encuentren estudiando actualmente en undécimo grado en la institución participante, por lo cual la metodología escogida es totalmente pertinente.

Para el desarrollo de este trabajo se registraron registros tanto escritos (pruebas de los estudiantes, algunas de las cuales se podrán encontrar dentro de los análisis), como filmicos que permitieron realizar un análisis más cuidadoso de las actuaciones de los estudiantes, dichos registros se encuentran en el anexo 2.

1.5.1. MARCO CONTEXTUAL

Este trabajo de investigación contó con la colaboración de estudiantes de grado undécimo de la I.E. José María Carbonell quienes finalizaron el año escolar, en noviembre de 2011, sus edades oscilan entre los 16 y 23 años.

La institución está conformada por estudiantes oyentes y sordos usuarios de la LSC integrados al bachillerato gracias al proyecto “Inclusión Escolar de Jóvenes en Situación de Discapacidad Auditiva, Usuarios de la Lengua de Señas Colombiana, a la Básica Secundaria y Media bajo la modalidad con Intérprete”, el cual dirige ASORVAL.

A continuación se presentan algunos aspectos centrales de este proyecto educativo, de inclusión de jóvenes sordos usuarios de la LSC a la básica secundaria y media bajo la modalidad con intérprete en la Institución Educativa José María Carbonell.

Proyecto que tiene como objetivo general:

Realizar seguimiento al proceso de inclusión educativa de los estudiantes en situación de discapacidad auditiva matriculados en la I.E.T.I. José María Carbonell, en los grados desde sexto a once de bachillerato, para asegurar el mantenimiento y mejoramiento de condiciones favorables del proceso de inclusión para las personas sordas.

Caracterización del programa (modalidad del programa)

La modalidad que presenta el proyecto es la inclusión escolar de adolescentes y jóvenes sordos al bachillerato con intérprete. Esto implica empezar a reconocer el bilingüismo como un elemento esencial en el proceso educativo de las personas sordas. Los adolescentes y jóvenes sordos atendidos en el programa cuentan con la particularidad de tener un idioma propio, denominada Lengua de Señas Colombiana, considerada su lengua materna, pues a través de ella dichos estudiantes logran llevar a cabo todos los procesos mentales, estructuran su personalidad, su realidad y el conocimiento. La dificultad para acceder al español oral o escrito no les permite alcanzar estos procesos ni expresar al docente los saberes construidos. Se deben considerar las características lingüísticas de los y las estudiantes sordos integrados, por tanto la presencia del intérprete de Lengua de Señas es fundamental y permanecerá durante toda la jornada escolar para satisfacer todas las necesidades comunicativas que se generen en el contexto escolar entre oyentes y sordos. Su función específica es la de pasar la información de una lengua “A” a una lengua “B” y viceversa; en nuestro caso específico el trabajo se realiza con el castellano (oral y escrito) y la Lengua de Señas Colombiana. El intérprete, así como la labor de la interpretación, a pesar de ser una profesión nueva en el país cuenta con sus técnicas y código de ética que

deben ser cumplidas a cabalidad. La figura del intérprete se reconoce en la vida del sordo a través del decreto 2369 de 1997, hecho histórico para esta comunidad al posibilitar el acceso a la comunicación e información sin barreras. Considerando y reconociendo que la base de cualquier proceso de aprendizaje esta mediada por el lenguaje y la comunicación, la presencia del intérprete abre permanentemente el canal para que la interacción sea un proceso verdadero, fluido, claro y conciso, entre estudiantes sordos y sus compañeros y profesores oyentes.

Perfil de ingreso del estudiante

Teniendo en cuenta la modalidad del programa de inclusión, el perfil del candidato, considerado hasta la fecha es el siguiente:

- Comprobar situación de sordera neuro sensorial profunda o severa.
- Ser usuario de Lengua de Señas Colombiana, sobre todo durante el proceso académico correspondiente a la educación básica primaria.
- Haber cursado y aprobado la básica primaria.
- Manifiestar aceptación hacia la Modalidad de Educación Inclusiva.
- Manifiestar respeto y sentido de pertenencia hacia la Lengua de Señas Colombiana y a la comunidad sorda.

En lo posible se esperaría que la edad de ingreso a sexto grado sea de 15 años máximo, en caso de no tener otras posibilidades de acceso a los procesos de educación regular, no tendría impedimento para acceder a dichos procesos en la I.E.T.I José María Carbonell.

Para los casos de aquellos miembros de la comunidad sorda que pudieran ser oralistas, se recibirán los aspirantes bajo su propia responsabilidad de asumir o no los beneficios del programa.

Como se puede observar el programa propone la inclusión a la educación secundaria pretendiendo con esto que las personas sordas puedan continuar sus estudios logrando así mejorar su calidad de vida.

1.5.2. PARTICIPANTES DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En el inicio de la investigación se contó con la participación del grupo²⁰ 11-1 conformado por 23 estudiantes entre los cuales se encontraban 8 estudiantes sordos.

La Prueba de Ratificación se aplicó exclusivamente a algunos de los jóvenes sordos quienes para la fecha ya se encontraban graduados de la institución educativa, dos de ellos continuaron sus estudios superiores en la institución de educación técnica SENA, dado que es la única institución que en este momento ofrece educación superior con intérprete, aunque cabe aclarar que solo hay disponible una carrera con este servicio.

El tercer estudiante se encuentra actualmente laborando en el colegio María de Nuria Sacasas como modelo lingüístico con los grados preescolar y primero de primaria. De igual manera se contó con la participación de una estudiante sorda de la misma institución que pertenece al grado 11-1 en el periodo lectivo 2012.

A continuación se presenta una breve historia académica de cada uno de los estudiantes sordos evaluados:

| | |
|--|---------|
| Estudiante 1 | 22 años |
| <p>La estudiante nació oyente y a los 3 meses por un accidente perdió la audición.</p> <p>Estudio la básica primaria incluida con oyentes en colegios regulares de Cali, hasta séptimo de bachillerato donde decide retirarse del colegio por tener problemas de</p> | |

²⁰ Grupo que se encontraba matriculado en el periodo lectivo 2011.

comunicación con sus pares y profesores, así paso en su casa por un periodo de aproximadamente 3 años, hasta que el hermano quien es oyente vio en el colegio José María Carbonell le informo a su familia y la estudiante ingresa a continuar sus estudios de básica secundaria a la institución, así mismo inicia el aprendizaje de la LSC, a los 17 años de edad.

Se graduó del colegio José María Carbonella la edad de 22 años e ingresó a la institución de educación técnica SENA, donde se encuentra cursando el primer semestre de la carrera Diseño y pre prensa digital.

| | |
|---|---------|
| Estudiante 2 | 25 años |
| <p>Nació sordo, la madre se da cuenta de su déficit a los dos años de edad y decide matricularlo en el Instituto de terapia especial de los sentidos ITES, en la cual cursa la básica primaria, repite el grado segundo y cuarto por inasistencia debido a que presenta problemas de salud los cuales no le permiten una constante asistencia.</p> <p>Cursa la básica secundaria en la I.E.T. José María Carbonell, de la cual se gradúa en el año 2011 e ingresa a la institución de educación técnica SENA, donde se encuentra cursando el primer semestre de la carrera diseño y pre prensa digital.</p> | |

| | |
|---|---------|
| Estudiante 3 | 22 años |
| <p>Es sordo de nacimiento, inicia su proceso académico en el instituto para niños ciegos y sordos, a la edad de 8 años por problemas de comunicación la familia y el deciden retirarse del instituto e ingresar al Instituto de terapia especial de los sentidos ITES, en donde realiza la básica primaria, y continúa sus estudios de básica secundaria en la I.E.T.I José</p> | |

María Carbonell de donde se gradúa a la edad de 21 años.

Actualmente se desempeña como modelo lingüístico²¹ del colegio María De Nuria Sacasas.

A pesar de que al inicio de la investigación se contó con la participación tanto de sordos como de oyentes, el proyecto está dirigido a la población sorda quienes tienen como primera lengua la LSC, asegurando con esto el canal comunicativo entre esta población.

²¹ Término definido por el INSOR; para el caso de la población sorda el modelo lingüístico es la persona sorda adulta que sirve como referente comunicativo para el aprendizaje, el fortalecimiento de la LSC e identidad de la cultura sorda.

CAPÍTULO II:

ALGUNOS REFERENTES TEÓRICOS PARA LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO II: ALGUNOS REFERENTES TEÓRICOS PARA LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presentan elementos teóricos sobre el enfoque socio antropológico de la sordera. De igual manera se incluye un referente curricular, basado en las políticas educativas colombianas, sobre los desempeños relacionados con el proceso general de la resolución de problemas, y los lineamientos que sirvieron de base para el diseño de las pruebas usadas en la investigación.

2.1. ENFOQUE SOCIO-ANTROPOLÓGICO

En este apartado se aborda el enfoque socio antropológico el cual define al sordo desde la perspectiva integral, es decir como un sujeto social, de derecho. Esta visión que se aleja de lo clínico permite dotar al sordo de unas particularidades propias de la cultura en la cual está inmerso y que lo hace merecedor de unas condiciones sociales que posibiliten su interacción y desarrollo en la comunidad.

2.1.1. SOBRE LA SORDERA Y EL ENFOQUE SOCIO ANTROPOLÓGICO

La educación especial ha sido sinónimo durante años de la educación de los alumnos con alguna discapacidad. En los últimos años se ha producido un nuevo cambio: de las necesidades educativas especiales, y por tanto, de la reforma de la educación especial, se ha pasado a un enfoque más global y profundo que se resume en la conceptualización de las escuelas inclusivas.

(Marchesi, 2000)

Lo que supone Marchesi, es conducir la escuela a una escuela para todos, sin exclusiones, en la que conviven y aprenden todos los estudiantes independientemente de sus

características individuales. Según esta propuesta la inclusión tiene que ver con la equidad garantizando la educación de todas las personas, lo cual es un derecho fundamental según La Constitución Política de Colombia, desde el sujeto sordo la inclusión se dio desde el interés por el aprendizaje de la lengua oral garantizando así la integración a la vida cotidiana, escolar y laboral de las personas oyentes. Un hecho que muestra esto es el Congreso de Milán, donde un grupo de educadores de sordos europeos de la época, mediante votación se determinó que el mejor método para la enseñanza de los sordos era el oral. Debido a esto se empiezan a prohibir otras formas de comunicación, la lengua de señas se transforma entonces en un símbolo de represión física y psicológica. INSOR (2003)

En el método del oralismo la sordera se definió como “una anomalía en la adquisición del lenguaje” (INSOR, 1997) desde esta definición el sujeto sordo fue exclusivamente limitado a la concepción clínica, la sordera debía mejorarse o curarse, el sordo como un ser patológico que debía ser curado, esta ideología domino la educación de los sordos por lo que se prohibió toda clase de comunicación manual, la escuela empieza a ser un centro de terapia en el que lo importante es que el sordo hable, esto llevo a que se dieran acciones como el ocultarse para usar señas en su comunicación y deserciones escolares por parte de los mismos. SKLIAR (1998).

En Colombia la educación de los sordos no estuvo alejada de la propuesta oralista en la que la visión fue totalmente clínica las primeras escuelas de sordos estaban guiadas con el objetivo de rehabilitación oral, el estudiante como paciente y el docente como terapeuta, se sustituyeron las propuestas pedagógicas por metodologías de rehabilitación.

La educación de los sordos en nuestro país estuvo por muchas décadas mediada por la concepción clínica de la sordera, lo que llevo a que se viera al niño sordo como deficiente lo que indicaba que debía desarrollar el lenguaje a través de procesos de enseñanza y aprendizaje de la lengua oral, de habilidades para leer labios y articulación de los mismos.

Estas prácticas se basaron en la creencia que se tenía de que el lenguaje se debía enseñar y esto solo se lograba por medio de la repetición e imitación.

Esto llevo al igual que en otros lugares a un alto índice de fracaso escolar de estudiantes sordos, INSOR (2003).

Estos fracasos y deserciones en la escuela a mediados de los años 60 dieron paso a los lingüistas a interesarse en la comunicación de los sordos desde el uso de los movimientos manuales y gestuales, surge entonces la nueva manera de comunicación de los sordos, el oralismo combinado con gestos manuales denominado Comunicación Total (CT), en la cual el niño sordo tenía una deficiencia de comunicación por la experiencia frustrante en el uso de las técnicas de oralización. Esta nueva manera de ver la comunicación de los sordos hace que en la escuela se permitan el uso de la pantomima, los gestos manuales y señas convencionales. INSOR (1997).

En este mismo año se fundamentó la lingüística de la lengua de señas con la publicación del primer diccionario de lengua de señas americana y un artículo en el que se presentaba a la lengua de señas en el contexto de la lingüística por William Stokoe, lingüista de Gallaudet Collage, estos aportes sirvieron para dar sustento teórico a la lengua natural de la comunidad sorda.

La lengua de señas paso entonces a ser inherente entre comunidad e identidad sorda, la lingüística y la antropología juntas para redefinir al sordo, no como paciente al que debía rehabilitarse sino como persona integrante de una comunidad unida por el uso de la lengua de señas comparable con otras lenguas hablantes diferentes al español en nuestro caso, con la única diferencia que su lengua es de modalidad viso-gestual, y no auditivo-oral, es decir se articulan el cuerpo (la cara, la vista, las manos, los brazos) y el espacio circundante para relacionarse con el otro y además el hecho que tiene que ver según Veinberg (2002) con las habilidades académicas que tenían los hijos sordos de padres sordos en relación con las que tenían o adquirirían los hijos sordos de padres oyentes, además que el primer grupo de niños

presentaban una identidad construida y equilibrada y sin problemas socio afectivos propios de los hijos sordos de padres oyentes. INSOR (1997)

Estas dos miradas son el principio para dar una nueva mirada al sordo, quien se perfila como ser sociolingüístico diferente, concepción donde la entonación esta puesta en considerar la LS como la opción para el desarrollo del sordo como persona íntegra, como ser social dentro de una comunidad lingüística minoritaria con valores culturales, hábitos y modos de socialización propios de los sordos, comunidad aislada lingüística y culturalmente de la comunidad mayoritaria oyente, aunque a su vez integrado económicamente a ella (INSOR, 1997).

Enfoque en el que se propone la LS como medio para comunicarse entre pares, sin dejar de lado el español que es la lengua mayoritaria de la comunidad, asumiendo que el sordo necesita de ambas lenguas para que pueda tener un desarrollo competente. Se postula entonces la propuesta bilingüe-bicultural, la cual se puede definir así: “un bilingüe es una persona que utiliza alternadamente dos o más lenguas, con diferentes grados de dominio, dependiendo la situación” (TOVAR, 1989), teniendo en cuenta que esta es una definición de criterio funcional. Ahora bien, dado que la mayoría de los niños sordos tienen padres oyentes, es inevitable la interacción de ellos con la comunidad oyente, del mismo modo utiliza el castellano escrito en contextos de estudio y trabajo. Por esta razón y como menciona Tovar el sordo es considerado una persona bilingüe aunque no domina perfectamente los dos idiomas.

En Colombia en la época de los años ochenta se dieron grandes avances en la transformación tanto educativa como social de los sordos, en el ámbito de la educación se planteó la necesidad de adecuar el currículo para que se pudiera dar una adecuada integración social, educativa y laboral de las personas sordas MEN (1990). Hasta ese momento no se había dado una única manera de enseñanza de la lengua, fue solo has el año de 1984 cuando se consolida la Federación Nacional de Sordos FENASCOL y desde allí

empezaron a promover el uso de la LSC como medio para lograr una mejor comunicación e interpretación del mundo por parte de los sordos.

Ya para el año de 1996 por la Ley 324 del cual se habló en el apartado anterior, se acreditó a la LSC como la lengua natural de los sordos, ya que atiende sus necesidades de comunicación y cognitivas, la cual tiene un significado social y cultural dentro de su comunidad, esto lleva a que no solo a que se reconozca la LSC como lengua también sino también a reconocer a la comunidad de sordos como integra y propia con valores sociales y culturales que se deben valorar y respetar por la población mayoritaria oyente. INSOR (2003)

Pese a esto no todos los sordos usan las dos lenguas, las posibles razones para que esto suceda pueden estar relacionadas con el acceso tardío a un sistema de comunicación adecuado a su limitación (por ejemplo LSC) que ha sido precedido por una detección también tardía de su condición. Esto tiene efectos negativos en la educación dado que el niño sordo regularmente ingresa tarde al sistema educativo.

Por lo tanto, el objetivo del enfoque socio antropológico de la sordera es crear una identidad bicultural, al permitir al sordo desarrollar sus potencialidades dentro de la cultura sorda y aproximarse a través de ella a la cultura oyente. Dentro de la escuela se considera entonces la necesidad de incluir dos lenguas y dos culturas dentro de la misma en un mismo contexto, es decir, con representantes de ambas comunidades desempeñando en el aula, diferentes roles pedagógicos, teniendo claro que el aprendizaje de la lengua se da desde las interacciones comunicativas y significativas entre el niño y una persona usuaria de LSC y culturales.

Para efectos de esta investigación este enfoque define al sordo como persona, integrada en una comunidad lingüísticamente distinta, asegurando con esto que los sordos tienen un desarrollo del lenguaje acorde a sus necesidades lo que lleva a que se dé un desarrollo intelectual adecuado lo que garantiza el aprendizaje por parte de esta población.

2.2. MARCO CURRICULAR: LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En este apartado se caracteriza el sistema educativo en el cual está inmerso este trabajo partiendo del análisis de los Lineamientos Curriculares en Matemáticas que direccionan el trabajo de todas las instituciones educativas de básica y media en Colombia. También se define la resolución de problemas, proceso general en el que se basa este trabajo, desde la perspectiva tanto del MEN como de otros autores.

El interés de trabajar específicamente alrededor de esta disciplina, como se mencionó en el capítulo 1, es la construcción de una herramienta de reflexión que permita reconocer la situación actual de los sordos frente al desarrollo de pensamiento matemático, que ha ocupado un segundo lugar en comparación con las investigaciones relacionadas con el lenguaje. Las investigaciones en el campo de la educación matemática podrían posibilitar el acceso de un mayor número de sordos a la educación superior y especialmente a nuevos espacios de desarrollo tanto académicos como sociales.

2.2.1. LA PROPUESTA CURRICULAR DEL MEN

Los Lineamientos Curriculares en Matemáticas (LCM) se consolidaron con el fin de orientar y guiar el desarrollo del área de matemáticas en las instituciones educativas de básica y media en Colombia. Por esta razón los LCM presentan una propuesta que permite la creación y el desarrollo del currículo de matemáticas de todas las instituciones educativas a nivel nacional. Las reflexiones que se desarrollaron en el proceso de consolidación de estos lineamientos, dieron como resultado un cambio en la visión del propósito de la educación matemática en la actualidad, considerándose así entre otras cosas que:

“El aprendizaje de las matemáticas debe posibilitar al alumno la aplicación de sus conocimientos fuera del ámbito escolar, donde debe tomar

decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones nuevas, exponer sus opiniones y ser receptivo a las de los demás.

Es necesario relacionar los contenidos de aprendizaje con la experiencia cotidiana de los alumnos, así como presentarlos y enseñarlos en un contexto de situaciones problemáticas y de intercambio de puntos de vista.” (MEN, 1998).

Es a partir de estas reflexiones de donde surge la propuesta de considerar tres aspectos en la organización del currículo matemático en la escuela, estos aspectos son:

Conocimientos básicos: que tienen que ver con procesos específicos procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas. Los sistemas son aquéllos propuestos desde la Renovación Curricular: sistemas numéricos, sistemas geométricos, sistemas de medida, sistemas de datos y sistemas algebraicos y analíticos.

Procesos generales: que tienen que ver con el aprendizaje, tales como el razonamiento; la resolución y planteamiento de problemas; la comunicación; la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.

El contexto: tiene que ver con los ambientes que rodean al estudiante y que le dan sentido a las matemáticas que aprende. Variables como las condiciones sociales y culturales tanto locales como internacionales, el tipo de interacciones, los intereses que se generan, las creencias, así como las condiciones económicas del grupo social en el que se concreta el acto educativo, deben tenerse en cuenta en el diseño y ejecución de experiencias didácticas. MEN (1998).

Este trabajo ha centrado la atención en los dos primeros aspectos mencionados arriba.

- **LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS: PENSAMIENTOS Y SISTEMAS**

Con el fin de brindar las orientaciones necesarias para el diseño de un currículo eficiente, los Lineamientos Curriculares proponen cinco componentes del pensamiento matemático y los sistemas que lo fundamentan. Estos sistemas están relacionados con los 4 objetos de estudio básicos (la cantidad, la estructura, el espacio y el cambio) de que se ha ocupado el pensamiento matemático a través de la historia. Con esta subdivisión se permiten caracterizar de manera más concreta y profunda, aspectos fundamentales de cada uno de estos objetos que si bien tenía aspectos en los cuales se relacionan también era cierto que poseen algunas aspectos en los cuales no, como lo menciona MEN (2006a) haciendo referencia a que algunas nociones espaciales de la geometría no necesitaban nociones métricas para ser explicadas y al mismo tiempo las nociones métricas no son solo aplicables al espacio, dando esto razones suficientes para asumir que estos eran dos objetos de estudio que no necesariamente debían ir de la mano. De acuerdo con todo esto el pensamiento matemático se subdividió en 5 nuevos pensamientos que van acompañados de un sistema simbólico y conceptual en el cual se desarrolla cada uno de ellos, estos son:

- Pensamiento numérico y sistemas de números
- Pensamiento espacial y sistemas geométricos
- Pensamiento métrico y sistemas de medidas
- Pensamiento variacional y sistemas algebraicos
- Pensamiento aleatorio y sistemas de datos

El pensamiento numérico involucra el conjunto de usos y operaciones que existen entre los diferentes sistemas numéricos, además de las distintas técnicas de cálculo y estimación. Además, el pensamiento numérico se ocupa del significado y el sentido de las operaciones para resolver situaciones problemas; se puede observar que este pensamiento se relaciona ampliamente con los otros pensamientos en tanto que un número puede expresar una

magnitud en el pensamiento métrico, o una medida de tendencia central en el caso del pensamiento aleatorio, por ejemplo.

El pensamiento variacional se relaciona con el concepto de “variación”, y por ello de las relaciones de cambio que se pueden establecer entre dos o más variables. Para ello se hace uso de los diferentes sistemas de representación tales como el verbal, el gráfico y el algebraico, que entran en juego en diferentes contextos que permitirán plantear problemas prácticos. “Este pensamiento cumple un papel preponderante en la resolución de problemas sustentados en el estudio de la variación y el cambio, y en la modelación de procesos de la vida cotidiana, las ciencias naturales y sociales y las matemáticas mismas” MEN, (2006)

El pensamiento métrico propone que se deben comprender los atributos medibles (longitud, área, capacidad, peso, tiempo, etc.) y su carácter de invariancia, dar significado al patrón y a la unidad de medida, y a los procesos mismos de medición; desarrollar el sentido de la medida (que involucra la estimación) y las destrezas para medir, involucrando significativamente aspectos geométricos como la semejanza en mediciones indirectas y los aspectos aritméticos fundamentalmente en lo relacionado con la ampliación del concepto de número.

“El desarrollo del pensamiento espacial, considerado como el conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones a representaciones materiales” (MEN, 1998); hace referencia a la construcción, y manipulación de representaciones bidimensionales y tridimensionales, sus características, relaciones y transformaciones; con la prueba se busca tener una visión superficial de cómo el estudiante ha estructurado el aprendizaje de la geometría; teniendo en cuenta los niveles de Van Hiele para el aprendizaje de la misma, en los cuales juega un papel muy importante la visualización, análisis, clasificación, razonamiento y finalmente el

de rigor; los niveles de Van Hiele se encuentran definidos en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas así:

El Nivel 1. Es el nivel de la visualización, llamado también de familiarización, en el que el alumno percibe las figuras como un todo global, sin detectar relaciones entre tales formas o entre sus partes. Por ejemplo, un niño de seis años puede reproducir un cuadrado, un rombo, un rectángulo; puede recordar de memoria sus nombres. Pero no es capaz de ver que el cuadrado es un tipo especial de rombo o que el rombo es un paralelogramo particular. Para él son formas distintas y aisladas.

El Nivel 2. Es un nivel de análisis, de conocimiento de las componentes de las figuras, de sus propiedades básicas. Estas propiedades van siendo comprendidas a través de observaciones efectuadas durante trabajos prácticos como mediciones, dibujo, construcción de modelos, etc. El niño, por ejemplo, ve que un rectángulo tiene cuatro ángulos rectos, que las diagonales son de la misma longitud, y que los lados opuestos también son de la misma longitud. Se reconoce la igualdad de los pares de lados opuestos del paralelogramo general, pero el niño es todavía incapaz de ver el rectángulo como un paralelogramo particular.

El Nivel 3. Llamado de ordenamiento o de clasificación. Las relaciones y definiciones empiezan a quedar clarificadas, pero sólo con ayuda y guía. Ellos pueden clasificar figuras jerárquicamente mediante la ordenación de sus propiedades y dar argumentos informales para justificar sus clasificaciones; por ejemplo, un cuadrado es identificado como un rombo porque puede ser considerado como “un rombo con unas propiedades adicionales”. El cuadrado se ve ya como un caso particular del rectángulo, el cual es caso particular del paralelogramo. Comienzan a establecerse las conexiones lógicas a través de la experimentación práctica y del razonamiento.

El Nivel 4. Es ya de razonamiento deductivo; en él se entiende el sentido de los axiomas, las definiciones, los teoremas, pero aún no se hacen razonamientos

abstractos, ni se entiende suficientemente el significado del rigor de las demostraciones.

El Nivel 5. Es el del rigor; es cuando el razonamiento se hace rigurosamente deductivo. Los estudiantes razonan formalmente sobre sistemas matemáticos, pueden estudiar geometría sin modelos de referencia y razonar formalmente manipulando enunciados geométricos tales como axiomas, definiciones y teoremas. MEN (1998, p.p. 38-39)

Como menciona MEN (2006a) el pensamiento aleatorio ayuda a buscar solución en situaciones donde no parece existir algún patrón. El pensamiento aleatorio se ayuda de la teoría de probabilidades y de la estadística inferencial para abordar estas situaciones que no tiene una solución clara. Por ello se promueve con este pensamiento un espíritu investigativo y explorativo, en el cual se debe utilizar la información adquirida en distintos medios. Se puede decir también que este pensamiento está estrechamente relacionado con el deseo de brindar una explicación cuantitativa a los sucesos o fenómenos que se pueden vivir en la vida real, por tanto es un pensamiento de fuerte impacto para los estudiantes, ya que ellos se acercan a este desde distintas experiencias cotidianas lo cual hace que su aprendizaje sea mucho más significativo.

Cada uno de estos pensamientos está acompañado por un conjunto de estándares que establecen algunos niveles de avance en el desarrollo de las competencias asociadas a ellos.

- **LOS PROCESOS GENERALES DE PENSAMIENTO**

Los Lineamientos Curriculares en Matemáticas reconocen 5 procesos generales de pensamiento que se desarrollan en el aprendizaje de las matemáticas son:

- La resolución y el planteamiento de problemas, permite desarrollar habilidad para comunicarse matemáticamente: interpretar, evaluar, representar, usar los diferentes tipos de lenguaje y modelar situaciones cotidianas, además permite al estudiante

diseñar diferentes estrategias que le permitan abordar la situación, con esto se propende al desarrollo de un pensamiento más analítico y perseverante.

- El razonamiento, permite desarrollar en el estudiante la capacidad de argumentar a través de explicaciones coherentes acerca de las predicciones propuestas por él mismo o por otros individuos (compañeros, maestros, investigadores en matemáticas) en referencia a las relaciones entre objetos matemáticos.
- La comunicación, es el elemento que permite que se forme el vínculo entre lo intuitivo y el lenguaje abstracto y simbólico de las matemáticas, está estrechamente ligado al uso de los lenguajes propios de las matemáticas y su papel es fundamental en la medida en que de esta manera el estudiante puede ser más consciente de las relaciones existentes entre las diferentes situaciones, objetos e incluso conceptos.
- La modelación, es un proceso que hace referencia a la imagen mental que se crea de un problema matemático, esta imagen estructurada permite la manipulación del problema, con el fin de crear caminos de solución (o estrategias), realizar conjeturas acerca de la solución y finalmente hacer validaciones.
- La elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos, hace referencia al uso de procedimientos mecánicos o algoritmos. Se pretende con esto que el estudiante realice con mayor rapidez estos procedimientos en la medida en que su conocimiento acerca de la utilidad de estas herramientas para la solución de problemas también aumente.

A pesar de que se realiza una clasificación entre ellos, esto no quiere decir que así mismo exista una relación disyuntiva entre los 5 procesos arriba mencionados, especialmente se observa que el proceso de resolución de problemas involucra los otros en diferentes momentos.

El presente trabajo se ha enfocado en la resolución de problemas pues como menciona el MEN (2006) puede considerarse el eje organizador del currículo de matemáticas en la escuela, además, en su desarrollo se involucran muchos de las características presentes en los otros cuatro procesos generales, lo cual hace de este un proceso realmente completo. Por último, la resolución de problemas facilita el uso de situaciones significativas en el aprendizaje de los estudiantes en tanto que se puede considerar a esta como la conexión entre el mundo real y el mundo matemático.

2.2.2. LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS COMO PROCESO GENERAL DE PENSAMIENTO MATEMÁTICO

Dado su carácter multidisciplinar, la resolución de problemas es uno de los procesos de pensamiento más enriquecedores y completo, tanto, que como menciona MEN (2006a) podría convertirse en el eje organizador de todo el currículo de matemáticas en la escuela.

Este es un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica; más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos. Estos problemas pueden surgir del mundo cotidiano cercano o lejano, pero también de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiéndose en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad.

La formulación, el tratamiento y la resolución de los problemas suscitados por una situación problema permiten desarrollar una actitud mental perseverante e inquisitiva, desplegar una serie de estrategias para resolverlos, encontrar resultados, verificar e interpretar lo razonable de ellos, modificar condiciones y originar otros problemas. Es importante abordar problemas abiertos donde sea posible encontrar

múltiples soluciones o tal vez ninguna. También es muy productivo experimentar con problemas a los cuales les sobre o les falte información, o con enunciados narrativos o incompletos, para los que los estudiantes mismos tengan que formular las preguntas. Más bien que la resolución de multitud de problemas tomados de los textos escolares, que suelen ser sólo ejercicios de rutina, el estudio y análisis de situaciones problema suficientemente complejas y atractivas, en las que los estudiantes mismos inventen, formulen y resuelvan problemas matemáticos, es clave para el desarrollo del pensamiento matemático en sus diversas formas. MEN (2006a).

Esta visión de la resolución de problemas, da mayor fuerza a lo que se ha considerado de gran importancia para este trabajo. Los LCM además, mencionan que en diferentes propuestas se ha categorizado la resolución de problemas como “el objetivo primario de la enseñanza y parte integral de la actividad matemática”. Por esta razón, la resolución de problemas debe estar inmersa en todos los componentes del currículo en lugar de considerarse un componente independiente.

Por otra parte, MEN (1998) también menciona que algunos aspectos que deben ser considerados en el currículo, dada la importancia de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas son:

- Formulación de problemas a partir de situaciones dentro y fuera de las matemáticas.
- Desarrollo y aplicación de diversas estrategias para resolver problemas.
- Verificación e interpretación de resultados a la luz del problema original.
- Generalización de soluciones y estrategias para nuevas situaciones de problemas.
- Adquisición de confianza en el uso significativo de las matemáticas (NCTM, 1989: 71).

La importancia de la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas, ha generado que muchos investigadores realicen propuestas respecto a esta. Entre los más reconocidos se puede encontrar a Polya, Puig, Santos, Schoenfeld, quienes han aportado su

propia definición de lo que es considerado un problema y de los componentes de la resolución de problemas.

Pero para poder entender que es la resolución de problemas, es primero necesario saber que es un problema. Puig (1996) manifiesta que “la palabra problema se deriva del verbo proballo que significa poner delante o proponer”, sin embargo en una definición más escolar el mismo autor propone que “un problema escolar de matemáticas es una tarea de contenido matemático, cuyo enunciado es significativo para el alumno al que se ha planteado, que este desea abordarlo, y que para la cual no ha producido sentido”.

Así pues un problema matemático no es un simple ejercicio de repetición, pues como se define anteriormente el alumno no ha producido sentido, es decir que no sabe inicialmente como ha de ser abordado, pues no se le ha entregado de antemano la estrategia o el método que debe usar en él.

Ahora bien, el proceso de resolución de un problema, está constituido por todas aquellas actividades mentales y físicas que realiza el resolutor (en este caso el alumno) para dar respuesta a la pregunta, o en palabras de Puig

llamaremos proceso de resolución de un problema a la actividad mental y manifiesta que desarrolla el resolutor desde el momento en que, presentándosele un problema, asume que lo que tiene delante es un problema y quiere resolverlo, hasta que da por acabada la tarea.

Por otra parte Polya, citado en MEN (1998) considera que:

“resolver un problema es encontrar un camino allí donde no se conocía previamente camino alguno, encontrar la forma de salir de una dificultad, encontrar la forma de sortear un obstáculo, conseguir el fin deseado, que no es conseguible de forma inmediata, utilizando los medios adecuados”.

Las investigaciones realizadas por Polya dieron lugar al reconocimiento de 4 etapas fundamentales presentes en la resolución de problemas las cuales son mencionadas tanto por Puig (1996) como en MEN (1998), estas etapas son:

1. Comprensión del problema, está relacionada con lograr un entendimiento de la intención y el sentido del problema. ¿qué se desea averiguar? ¿por qué? ¿para qué?
2. Diseño de un plan, esta fase está relacionada con la creación de estrategias por parte del estudiante representa el ¿qué hacer? ¿cómo hacerlo?
3. Ejecución del plan, consiste en la puesta en práctica de las estrategias sugeridas por el resolutor. en esta fase, el resolutor hace uso de técnicas y procedimientos que le permitan llevar a cabo el plan diseñado previamente
4. Mirada retrospectiva, consiste en la validación de los resultados obtenidos, es decir confirmar o verificar si el resultado encontrado cumple con las condiciones del problema.

Cabe mencionar que Polya identificó estas etapas a partir del comportamiento de un resolutor “ideal”, es decir un resolutor con un conocimiento avanzado de las técnicas heurísticas y del contenido matemático, en este caso él mismo.

Las etapas identificadas por Polya permitirán analizar las actuaciones de los estudiantes en cada una de las fases de esta investigación. De igual manera con ayuda de lo establecido en los LCM con respecto a los conocimientos básicos que corresponde a cada uno de los pensamientos y sistemas matemáticos, se analizarán las fortalezas y debilidades de los estudiantes desde la visión de los contenidos y de los procesos.

Ahora bien, dentro del proceso de resolución de problemas es posible identificar unos desempeños específicos, los cuales se pueden observar en la siguiente tabla, en donde además se relacionan cada uno de ellos con las etapas establecidas por Polya:

Tabla 1. Descripción de los desempeños asociados a la resolución de problemas.

| DESEMPEÑO | ETAPA |
|--|----------------------------|
| Lectura e interpretación del enunciado del problema. <ul style="list-style-type: none"> • Lectura de tablas, gráficos, etc. • Lectura de enunciados verbales | Entendimiento del problema |
| Reconocimiento e identificación de los datos y las incógnitas del problema | Entendimiento del problema |
| Establecer relaciones, ya sean numéricas, algebraicas, geométricas, métricas entre los datos y las incógnitas según el caso | Diseñar un plan |
| Expresar numéricamente o algebraicamente las relaciones mediante el lenguaje matemático (operaciones matemáticas, ecuaciones) | Diseñar un plan |
| Realizar las operaciones expresadas para hallar la solución del problema | Ejecutar el plan |
| Validar la solución del problema | Mirada retrospectiva |

CAPÍTULO III:

EL DESEMPEÑO EN MATEMÁTICAS DE LOS ESTUDIANTES SORDOS.

CAPÍTULO III: EL DESEMPEÑO EN MATEMÁTICAS DE LOS ESTUDIANTES SORDOS

Para reconocer las características de algunos aspectos relacionados con el proceso de formación en matemáticas que han desarrollado los estudiantes sordos en relación a la resolución de problemas, se contó con el apoyo de la I.ET.I. José María Carbonell, la cual presta educación a estudiantes sordos en la modalidad de integración con intérprete al aula regular.

En este capítulo se presenta la manera en que fue diseñada cada una de las pruebas y sus componentes. La prueba 1 por ejemplo está conformada por un conjunto de 27 preguntas que desarrolla los 5 pensamientos y sistemas descritos en el marco curricular, en tanto que la prueba 2 está conformada por 7 preguntas que involucran conceptos aritméticos y algebraicos exclusivamente.

Así mismo, se presentan las expectativas de desempeño, y el análisis de los resultados del grupo de estudiantes sordos para de esta manera poder brindar algunas conclusiones que permitirán acercarnos a una respuesta a la pregunta sobre la problemática principal de este trabajo.

3.1. PRUEBA 1: PRUEBA DIAGNÓSTICA

La prueba diagnóstica se aplicó con el fin de identificar las fortalezas y debilidades en el proceso de resolución de problemas dentro de un sistema educativo al cual pertenecen estudiantes sordos, para mostrar que el proceso de aprendizaje de las matemáticas de las personas sordas usuarias de la LSC, puede ser un poco más lento. Las preguntas que conforma esta prueba fueron tomadas

3.1.1. SOBRE EL DISEÑO DE LA PRUEBA 1

La Prueba Diagnóstica se diseñó teniendo como base las orientaciones de los Lineamientos Curriculares en Matemáticas en relación a los conocimientos básicos que se organizan en 5 tipos de pensamiento (numérico, espacial, métrico o de medida, aleatorio o probabilístico y variacional) y sistemas matemáticos, también lo propuesto por los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas MEN(2006), con el objetivo de abarcar la mayoría de las temáticas propuestas por el MEN en los Lineamientos Además según estas propuestas curriculares, se toma el proceso general de resolución de problemas para indagar sobre los desempeños de los estudiantes sobre este.

Como se mencionó anteriormente, la prueba 1 está formada por 27 preguntas de opción múltiple con única respuesta, separadas de acuerdo al pensamiento al que pertenecen. La siguiente tabla muestra la tipificación de las preguntas según estos referentes: los pensamientos y estándares relacionados con este tipo de preguntas.

Tabla 2. División de las preguntas por Pensamientos y relación de los Estándares (MEN) con los cuales se vinculan

| PREGUNTAS | PENSAMIENTO | ESTÁNDARES (MEN) |
|-----------|----------------------|--|
| 1 a 5 | Pensamiento numérico | <ul style="list-style-type: none">• Interpretar las fracciones en diferentes contextos: situaciones de medición, relaciones parte todo, cociente, razones y proporciones.• Utilizar números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.• Justificar el uso de representaciones y procedimientos en situaciones de proporcionalidad directa e inversa.• Formular y resolver problemas en situaciones aditivas y multiplicativas, en diferentes contextos y dominios numéricos.• Reconocer significados del número en diferentes contextos |

| | | |
|----------------|-------------------------|---|
| | | <p>(medición, conteo, comparación, codificación, localización entre otros).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolver y formular problemas en situaciones de proporcionalidad directa, inversa y producto de medidas. • Modelar situaciones de dependencia mediante la proporcionalidad directa e inversa |
| 6 a 11 | Pensamiento métrico | <ul style="list-style-type: none"> • Justificar relaciones de dependencia del área y volumen, respecto a las dimensiones de figuras y sólidos. • Generalizar procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos. • Calcular áreas y volúmenes a través de composición y descomposición de figuras y cuerpos. • Resolver y formular problemas que requieren técnicas de estimación. • Diseñar estrategias para abordar situaciones de medición que requieran grados de precisión específicos. • Identificar relaciones entre distintas unidades utilizadas para medir cantidades de la misma magnitud. |
| 12 a 16 | Pensamiento variacional | <ul style="list-style-type: none"> • Describir e interpretar variaciones representadas en gráficos. • Analizar y explicar relaciones de dependencia entre cantidades que varían en el tiempo con cierta regularidad en situaciones económicas, sociales y de las ciencias naturales. • Reconocer el conjunto de valores de cada una de las cantidades variables ligadas entre sí en situaciones concretas de cambio (variación). • Analizar las propiedades de correlación positiva y negativa entre variables, de variación lineal o de proporcionalidad directa y de proporcionalidad inversa en contextos aritméticos y geométricos. • Identificar y utilizar diferentes maneras de definir y medir la pendiente de una curva que representa en el plano cartesiano situaciones de variación. |

| | | |
|---|---|---|
| <p style="text-align: center;">17 a 21</p> | <p style="text-align: center;">Pensamiento geométrico</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer congruencia y semejanza entre figuras (ampliar, reducir). • Identificar y justificar relaciones de congruencia y semejanza entre figuras. • Resolver y formular problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.²² • Aplicar y justificar criterios de congruencias y semejanza entre triángulos en la resolución y formulación de problemas |
| <p style="text-align: center;">22 a 27</p> | <p style="text-align: center;">Pensamiento aleatorio</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar cualitativamente datos referidos a situaciones del entorno escolar. • Describir situaciones o eventos a partir de un conjunto de datos. • Interpretar información presentada en tablas y gráficas. (pictogramas, gráficas de barras, diagramas de líneas, diagramas circulares). • Usar e interpretar la media (o promedio) y la mediana y comparo lo que indican. • Reconocer la relación entre un conjunto de datos y su representación. • Conjeturar acerca del resultado de un experimento aleatorio usando proporcionalidad y nociones básicas de probabilidad. • Resolver y formular problemas a partir de un conjunto de datos presentados en tablas, diagramas de barras, diagramas circulares. |

Cada una de estas preguntas cuenta con un enunciado y cuatro opciones de respuesta de la cual es correcta solo una; al leer la información entregada, el estudiante debe seleccionar la opción que considere da respuesta al planteamiento ofrecido en el enunciado. Cada una de

²² Para efectos de este trabajo se distinguen tres tipos de representaciones visuales: dibujo, diagramas y gráficas. Entendiéndose como “dibujo” todas aquellas representaciones visuales no matemáticas tales como planos, mapas, objetos de uso cotidiano, entre otras que permitan al estudiante crear una imagen manipulable del espacio y además las figuras geométricas. Como “diagramas” se llamaran las gráficas de tipo estadístico y finalmente a los gráficos cartesianos serán llamados “gráficos” o “gráficas”.

las preguntas involucra un conjunto de procesos relacionados con las actividades matemáticas definidas por Alan Bishop (contar, medir, diseñar, ubicar, jugar y explicar)

Además, para cada una se ha establecido una serie de criterios que permitirán observar cómo se desarrollan estas actividades y otras más en el proceso cognitivo de los estudiantes, dichos criterios están contenidos en la tabla 2.

De igual manera, en cada una de las opciones de respuesta entran en juego diferentes conceptos los cuales son determinantes para establecer las dificultades presentes en los estudiantes.

Tabla 3. Criterios de evaluación de las preguntas correspondientes a la prueba diagnóstica

| PENSAMIENTO | PRE GU NTA | CÓDIGO | CRITERIO |
|-------------------------|------------------|----------------|---|
| Pensamiento numérico | 1 | 1 ^a | Reconoce la fracción como una relación parte todo de la unidad |
| | | 2 ^a | Reconoce y aplica el concepto de fracciones equivalentes |
| | | 3 ^a | Establece una relación de orden entre fracciones |
| | | 4 ^a | Identifica relaciones de proporcionalidad directa e inversa entre números |
| | 2 | 5 ^a | Resuelve problemas que involucran adiciones, sustracciones en el contexto de los números fraccionario |
| | | 1 ^a | Reconoce la fracción como una relación parte todo de la unidad |
| | 3 | 3 ^a | Establece relaciones de orden entre diferentes fracciones |
| | 4 | 6 ^a | Reconoce la unidad en una fracción |
| | 5 | 1 ^a | Reconoce la fracción como una relación parte todo de la unidad |
| | | 4 ^a | Identifica relaciones de proporcionalidad entre números |
| Pensamiento métrico | 6 | 1b | Determina las relaciones que existen entre radio, diámetro, cuerda en una circunferencia |
| | | 2b | Reconoce las fórmulas para hallar las áreas de figuras planas elementales |

| | | | | |
|-------------------------|-------------|------------|--|---|
| | 7 | 4b | Reconoce la expresión o procedimiento para calcular el volumen de paralelepípedos | |
| | | 5b | Convierte unidades de volumen | |
| | 8 | 6b | Determina áreas de figuras elementales (rectángulos) | |
| | | 7b | Reconoce el área total como la suma de las áreas que la forman | |
| | | 8b | Utiliza la división en la solución de problemas | |
| | | 9b | Establece una relación entre área de total y área de una unidad referencial | |
| | | 10b | Reconoce la diferencia ente área y volumen | |
| | 9 | 11b | Suma áreas de figuras planas elementales | |
| | | 12b | Relación entre área de baldosas y área de la piscina | |
| | 10 | 13b | Reconoce las variaciones de área y volúmenes respecto a las variaciones de las medidas de una figura | |
| Pensamiento variacional | 12 | 1c | Lee e interpreta la información consignada en gráficas | |
| | | 2c | Relaciona la pendiente de la recta con el crecimiento de una función | |
| | 13 | 1c | Lee e interpreta la información consignada en gráficas | |
| | | 2c | Relaciona la pendiente de la recta con el crecimiento de una función | |
| | 14 | 1c | Lee e interpreta la información consignada en gráficas | |
| | 15 | 3c | Determina la pendiente de una recta conociendo dos puntos | |
| | | 4c | Diferencia la ordenada de la abscisa | |
| | 16 | 5c | Calcula la ecuación general de la recta conociendo dos puntos | |
| | | 3c | Determina la pendiente de una recta conociendo dos puntos | |
| | | 6c | Reconoce que un segmento pertenece a una recta | |
| | Pensamiento | 17 | 1d | Conoce las propiedades de las figuras geométricas elementales |

| | | | |
|-----------------------|----|---|---|
| espacial | 18 | 2d | Comprende y aplica el concepto de semejanza de polígonos regulares |
| | | 3d | Conoce las propiedades de los pentágonos regulares |
| | 19 | 4d | Establece la diferencia entre congruencia y semejanza |
| | 20 | 4d | Establece la diferencia entre congruencia y semejanza |
| | | 6d | Aplica los criterios de semejanza y congruencia |
| | 21 | 4d | Establece la diferencia entre congruencia y semejanza |
| 6d | | Aplica los criterios de semejanza y congruencia | |
| Pensamiento aleatorio | 22 | 1e | Lee e interpreta información consignada en graficas circulares |
| | | 2e | Identifica relaciones de proporcionalidad en un diagrama circular |
| | | 3e | Establece relación entre valores absolutos y porcentuales |
| | 23 | 4e | Establece relación de orden ya sea en valor porcentual, en valores absolutos o en representaciones gráficas |
| | | 1e | Lee e interpreta la información consignada en gráficas |
| | 24 | 5e | Determina la media teniendo unos datos ponderados |
| | 25 | 6e | Lee e interpreta gráficas de barras |
| | | 7e | Determina la cantidad total de datos |
| | 26 | 3e | Establece una relación entre valor absoluto y valor porcentual |
| | 27 | 5e | Determina la media en un conjunto de datos presentados gráficamente |

3.1.2. EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO DE LA PRUEBA 1

Las expectativas de desempeño corresponde a lo esperado por parte de los estudiantes en relación al tipo de procedimientos y desempeños que se espera realicen para solucionar cada pregunta de la prueba diagnóstica -prueba 1-.

- **EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO CON RELACIÓN A LAS PREGUNTAS DEL PENSAMIENTO NUMÉRICO**

Las preguntas que indagan sobre el desarrollo del pensamiento numérico forman un grupo de 5 preguntas que relacionan el uso de los números fraccionarios y sus diferentes interpretaciones, y significados así como algunas operaciones entre ellos (suma y resta). Además incluye ejercicios de proporcionalidad. La escogencia de los números fraccionarios por parte de los estudiantes está mediada por una comprensión de la riqueza conceptual que representan estas expresiones, es decir entender que un fraccionario es una expresión que trasciende a la mera función del conteo. Su representación como parte todo en una unidad, su función como parte de una proporción, como razón, como porcentaje, como medida, hacen de la fracción, un concepto rico en significados y de gran importancia en la formación de la secundaria.

En cuanto al proceso de resolución de problemas, en este conjunto de preguntas se evalúan con mayor intensidad las etapas de ‘entendimiento del problema’ y de ‘diseño de un plan’. La primera se encuentra presente en cada una de las preguntas, en tanto que el realizar una lectura satisfactoria (en términos de que se comprende lo leído) es una condición necesaria para poder abordar una situación determinada. Pero además, el entendimiento del problema implica reconocer las relaciones presentes entre los datos que lleva la información, poder comparar unos datos con otros para determinar si son iguales o no, poder identificar relaciones de dependencia, o incluso, reconocer cuales datos permiten hallar términos desconocidos. La segunda indaga sobre las estrategias que se podrían usar para resolver una situación, en este sentido el estudiante debe reconocer cuales de las opciones presentadas es una estrategia valida en dicha situación.

Preguntas 1 a 3

Las preguntas 1, 2 y 3, están acompañadas por una información correspondiente a una prueba de atletismo y las diferentes categorías en que se divide. Esta información emplea una cantidad significativa de datos, lo cual hace necesario que estos sean escritos y organizados, ya que en cada una de las preguntas siguientes dicha información es necesaria. Al organizar los datos, el estudiante debe reconocer que en cada categoría existe una relación parte todo entre las expresiones racionales que se involucran allí, dado que la suma total de estas es igual a 1. Por otra parte, el estudiante debe reconocer que existen datos no explícitos y debe completar la información haciendo uso de los algoritmos necesarios (sumas y/o restas de fracciones).

En la Pregunta 1, es necesario que el estudiante realice un ordenamiento de los datos para poder compararlos y hallar los valores que no se han especificado, luego de organizados puede determinar si en realidad el primer puesto es mayor en la categoría adulto y menor en la categoría infantil como lo plantea la opción A. La organización de esta información la puede hacer con el uso de una tabla como la siguiente, aunque este no es el único método que puede utilizar.

Tabla 4. Distribución de puestos y categorías

| | Infantil | Juvenil | Adulto |
|------------------------|----------|---------|--------|
| 1 ^{er} puesto | $1/2$ | $3/5$ | $2/3$ |
| 2 ^{do} puesto | $2/5$ | $2/7$ | $1/4$ |
| 3 ^{er} puesto | $1/10$ | | |

Además, es necesario que reconozca las relaciones de orden en el conjunto de los números racionales, específicamente a través de la representación fraccionaria de estos números; una forma de realizar esta comparación es con el uso de fracciones equivalentes, procurando que las fracciones resultantes sean homogéneas y de esta manera la comparación se realizaría solo con el numerador así:

Tabla 5. Distribución de puestos y categorías

| | Infantil | Juvenil | Adulto |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 ^{er} puesto | $\frac{1}{2} = \frac{15}{30}$ | $\frac{3}{5} = \frac{18}{30}$ | $\frac{2}{3} = \frac{20}{30}$ |
| 2 ^{do} puesto | $\frac{2}{5}$ | $\frac{2}{7}$ | $\frac{1}{4}$ |
| 3 ^{er} puesto | $\frac{1}{10}$ | | |

Así pues, se observa que el primer puesto es mayor para la categoría adultos y es menor en la categoría infantil, con lo cual se da como aceptada la respuesta A

En la pregunta 2 el estudiante precisa completar los datos de la tabla anterior con el fin de determinar la fracción del premio total que corresponde al tercer puesto de la categoría juvenil, de esta manera es necesario que él reconozca y aplique los conceptos de suma y resta de fracciones. Como los dos primeros lugares les corresponde $\frac{3}{5} + \frac{2}{7} = \frac{31}{35}$, entonces la fracción correspondiente al tercer lugar es $1 - \frac{31}{35} = \frac{35}{35} - \frac{31}{35} = \frac{4}{35}$. Por lo tanto, se debe hallar $\frac{31}{35}$ de 12 millones, lo cual corresponde a los 2 primeros puestos y, así, el restante ($\frac{4}{35}$ de los 12 millones) corresponderá al tercer lugar. Para poder lograr esto, es menester que el estudiante reconozca que la fracción de los 12 millones que corresponde a la suma total en cada categoría es la unidad. De esta manera se encuentra que la propuesta realizada en la opción C es la correcta para solucionar este cuestionamiento.

Tabla 6. Distribución de puestos y categorías

| | Infantil | Juvenil | Adulto |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 ^{er} puesto | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{5}$ | $\frac{2}{3}$ |

| | | | |
|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| 2 ^{do} puesto | $\frac{2}{5}$ | $\frac{2}{7}$ | $\frac{1}{4}$ |
| 3 ^{er} puesto | $\frac{1}{10}$ | $\frac{4}{35}$ | $\frac{1}{12}$ |

En la pregunta 3 es necesario tener la tabla con toda la información completa y, de nuevo, se utilizan las relaciones de orden. Como esta vez se comparan cada uno los puestos de las tres categorías, convendrá que el estudiante exprese las fracciones equivalentes en cada uno de ellos.

Tabla 7. Distribución de puestos y categorías

| | Infantil | Juvenil | Adulto |
|------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 ^{er} puesto | $\frac{1}{2} = \frac{15}{30}$ | $\frac{3}{5} = \frac{18}{30}$ | $\frac{2}{3} = \frac{20}{30}$ |
| 2 ^{do} puesto | $\frac{2}{5} = \frac{56}{140}$ | $\frac{2}{7} = \frac{40}{140}$ | $\frac{1}{4} = \frac{35}{140}$ |
| 3 ^{er} puesto | $\frac{1}{10} = \frac{42}{420}$ | $\frac{4}{35} = \frac{48}{420}$ | $\frac{1}{12} = \frac{35}{420}$ |

Con la información completa el estudiante debe reconocer que el planteamiento de la opción B “El de la categoría infantil recibe más dinero que el de la categoría adultos y menos que el de la categoría juvenil”, al referirse a los premios entregados en el tercer puesto de las tres categorías, es el correcto.

Pregunta 4 y 5

Estas dos preguntas presentan un nuevo reto, dado que los estudiantes deben leer la información consignada en una tabla y organizar los datos relevantes con el fin de dar solución a cada uno de los interrogantes. En la pregunta 4 por ejemplo, el estudiante debe reconocer la fracción en su relación parte todo, dado que la información consignada en la

tabla sólo representa el contenido de $\frac{3}{4}$ de taza. Ahora bien, si lo que se desea es conocer el contenido de una taza completa se debe resolver la proporción

$$\frac{1}{3} = \frac{x}{12}$$

De donde se obtendrá que, para conocer la cantidad de azúcares en una taza, se debe resolver la ecuación:

$$x = \frac{12 \times 4}{3}$$

Como plantea la opción C.

En la pregunta 5 es necesario que el estudiante identifique los datos correspondientes a la proteína y fibra en una porción. Haciendo esto, lo único que resta es realizar una división. Dado que la cantidad de fibra y proteína en una porción es de 6 gramos, el estudiante sólo deberá realizar la división $\frac{18}{6} = 3$, encontrando así que la opción correcta es la A.

- **EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO SOBRE LAS PREGUNTAS DEL PENSAMIENTO MÉTRICO Y SISTEMAS DE MEDIDA**

Este bloque está conformado por 6 preguntas en las que se evalúan los conceptos de perímetro y área en figuras planas (triángulos, cuadriláteros y círculos), volumen de sólidos, la conversión de medidas y la relación entre magnitudes. La información es entregada a través de la imagen que representa el plano de una finca (casa, piscina, zona de juegos y parque) en el cual se visualizan construcciones de esta con formas geométricas. Para resolver estas preguntas en general, los estudiantes deben tener conocimientos básicos de geometría y entre ellos reconocer las diferencias entre cada una de las figuras planas que entran en juego, y de las partes que las conforman. Igualmente el estudiante debe reconocer las diferencias entre perímetro, área y volumen.

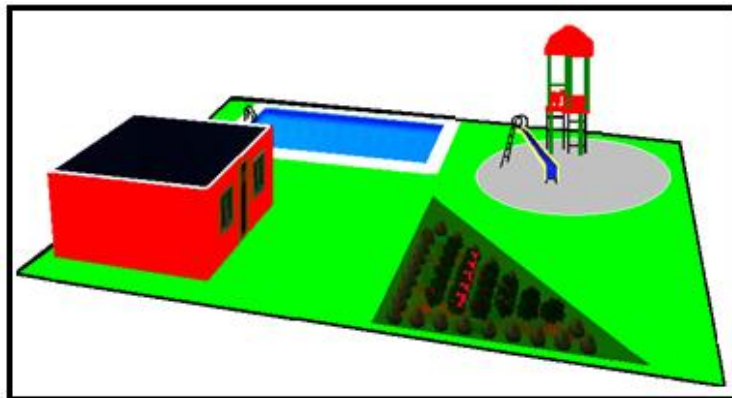
En vista de que estas preguntas poseen todas estas características, se puede afirmar que pertenecen a este pensamiento, dado que como menciona Vasco (1994) “el pensamiento métrico hace refiere a los procesos cognitivos mediante los cuales se pretende llegar a cuantificar numéricamente las dimensiones o magnitudes que surgen en la construcción de los modelos”.

En cuanto al proceso de resolución de problemas este conjunto de preguntas requieren de una correcta interpretación de la información brindada, que en esta ocasión como se mencionó ya, viene dada en un dibujo, en este sentido la pregunta 6 requiere únicamente del desarrollo de la fase ‘entendimiento del problema. Además de esto, se puede observar que las preguntas 7, 8 y 11, indagan respecto al diseño de un plan. En tanto que en las preguntas 9 y 10 es necesario llegar a la fase de ejecución del plan para poder resolver la pregunta.

Preguntas 6 a 11

Como se mencionó anteriormente este conjunto de preguntas viene acompañado de una información gráfica, en ella se hace alusión al diseño y distribución de una finca que ha sido construida con base en las figuras geométricas elementales (cuadrado, círculo, triángulo y rectángulo).

Ilustración 1. Plano de la finca de descanso del Señor Martínez.



En la pregunta 6 se propone realizar un análisis de las relaciones existentes entre las áreas de un cuadrado y un círculo cuyo lado y radio respectivamente miden lo mismo, para ello es necesario que el estudiante reconozca las formulas que determinan el área para cada figura, y las relaciones entre estas expresiones según el enunciado del problema.

De tal manera que si el estudiantes reconoce que las expresiones buscadas son: $A = l^2$ para el área del cuadrado y $A_c = \pi r^2$ para el área del círculo, sabiendo que $r = l$ entonces debe llegar a la relación $\pi r^2 = \pi l^2$; finalmente como π es un número positivo mayor que 1, entonces $\pi l^2 > l^2$, por lo tanto el área del círculo es mayor que el área del cuadrado, apoyando así lo afirmado en la opción B, que dice que el área del patio de juegos es mayor que el área de la casa.

Sin embargo, este procedimiento netamente algebraico no es el único que el estudiante puede utilizar, pues si el estudiante reconoce que al dar valores a las dimensiones correspondientes puede realizar una comparación numérica entonces podrá llegar a la misma conclusión sirviéndose de algunos casos particulares.

En la pregunta 7 se moviliza el concepto de volumen y se pretende que el estudiante aplique un método de conversión entre unidades de medida para expresar la capacidad de la piscina en términos de litros. Dado que el plano de la finca es una representación de dos dimensiones, es necesario que el estudiante tenga la capacidad de visualizar la piscina en tres dimensiones y con esto debe inferir que el volumen involucra estas tres dimensiones.

De esta manera si el estudiante reconoce que la forma de hallar el volumen de un prisma, es la multiplicación de sus dimensiones las cuales son: 6 metros de largo, 3 metros de ancho y 2 metros de profundidad, basta con multiplicar estas tres y tendrá la respuesta en términos de metros cúbicos. Sin embargo, dado que el estudiante debe realizar la conversión de estos a otra unidad de medida que es el litro es necesario que comprenda la

diferencia entre unidades lineales y unidades volumétricas ya que si bien $1\text{ m} = 10\text{ dm}$, no es cierto que $1\text{ m}^3 = 10\text{ dm}^3$, así pues que el estudiante debe tener claro que $1.000\text{ dm}^3 = 1\text{ m}^3$.

Ahora bien, como se le pide calcular la cantidad de litros de agua que se requieren para llenar la piscina una posible solución sería primero calcular la capacidad de la piscina, y convertir a las unidades deseadas así:

$$3\text{m} \times 2\text{m} \times 6\text{m} = 36\text{m}^3$$

Ahora, como $1.000\text{dm}^3 = 1\text{m}^3$

$$36\text{m}^3 \times \frac{1000\text{ dm}^3}{1\text{m}^3} = 36.000\text{dm}^3 = 36.000\text{lt}$$

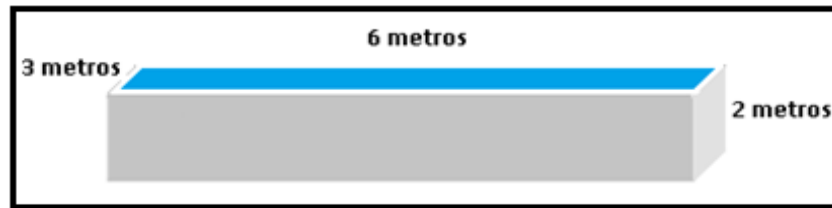
Como se observa, para hallar esta cantidad fue necesario multiplicar las tres dimensiones de la piscina y este resultado multiplicarlo por 1.000, lo cual es expresado en la opción D.

En la pregunta 8 se requiere que el estudiante determine el área de la superficie de la piscina la cual tiene la forma de un paralelepípedo (prisma de base rectangular), sin embargo la piscina es abierta en la parte superior así que el estudiante debe hallar las áreas de las paredes y del piso, que como se sabe tienen dimensiones diferentes; para esta pregunta es importante que el estudiante reconozca la diferencia entre perímetro, área y volumen. Finalmente lo que debe hacer es encontrar la estrategia que le permitirá dar solución al problema sin necesidad de dar el valor numérico que representa dicha solución.

De esta manera se evidencia la capacidad del estudiante de desarrollar estrategias para solucionar un problema.

En la pregunta 9 el estudiante debe encontrar la cantidad de metros cuadrados de baldosín que debe comprar, esto implica determinar el área de la superficie de la piscina conociendo las dimensiones de la misma y para esto debe encontrar el área de las paredes y el piso, dicho procedimiento puede realizarlo así:

Ilustración 2. Piscina vista en 3 dimensiones



Paredes laterales: $3\text{m} \times 2\text{m} = 6\text{m}^2$ dado que son dos paredes laterales este resultado se multiplica por 2, luego el área de las paredes laterales sería: $A1 = 6\text{m}^2 \times 2 = 12\text{m}^2$.

Paredes frontales: $6\text{m} \times 2\text{m} = 12\text{m}^2$, y como estas paredes también son dos se multiplica nuevamente así: $A2 = 12\text{m}^2 \times 2 = 24\text{m}^2$.

Piso: $6\text{m} \times 3\text{m} = 18\text{m}^2$; la cual sería A3. Finalmente, para determinar el área superficial de la piscina se suman las tres áreas:

$$As = A1 + A2 + A3 = 12\text{m}^2 + 24\text{m}^2 + 18\text{m}^2 = 54\text{m}^2$$

Así pues, queda determinado que la cantidad de baldosín que se necesita es 54 m^2 , lo cual se sugiere en la opción C.

En este caso el estudiante debe saber que el todo es la suma total de las partes. Por otra parte también es necesario que el estudiante relacione las dimensiones dadas en el punto 7 como los valores correspondientes de las dimensiones de la piscina para este problema.

En la pregunta 10 el estudiante debe establecer la relación que hay entre el área del rectángulo que representa la piscina antes y después de una variación. Una de las maneras de hacerlo consiste en calcular ambas áreas y luego encontrar la razón entre ellas.

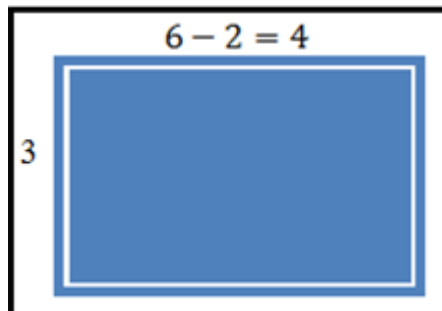
De esta manera, si el área inicial de la piscina es

$$Ai = 6\text{m} \times 3\text{m} = 18\text{m}^2$$

Y como se ha mencionado que la magnitud el largo de la piscina cambia disminuyendo en dos metros, entonces el área final es:

$$A = 4\text{m} \times 3\text{m} = 12\text{m}^2$$

Ilustración 3. Fondo de la piscina (vista desde arriba)



Ahora debe encontrar una relación entre 18 y 12, de la siguiente manera:

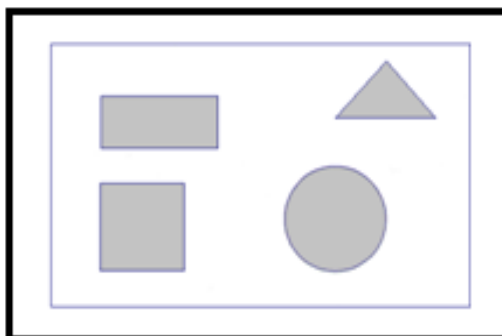
$$\frac{A2}{A1} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3}$$

Que es lo mismo que decir que: $A2 = \frac{2}{3}A1$, lo cual es planteado en la opción A.

Como se puede observar, es necesario que el estudiante interprete el resultado en términos de la relación entre las dos áreas, y no que simplemente llegue a la expresión numérica. Para ello el estudiante debe comprender el significado la fracción en este contexto.

En la pregunta 11 se plantea una situación en la cual el estudiante debe deducir lógicamente la forma de hallar el área no construida.

Ilustración 4. Representación visual de la finca con polígonos elementales.



En la imagen anterior se observa la región construida sombreada, como se puede ver si calculamos el área total del rectángulo incluiremos las zonas construidas, por lo tanto para determinar cuál es el área que no está construida se debe restar al área total el área de las zonas construidas.

- **EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO SOBRE LAS PREGUNTAS DEL PENSAMIENTO VARIACIONAL Y SISTEMAS ALGEBRAICOS**

Esta sección está conformada por 5 preguntas donde se hace uso de la información entregada en un gráfico cartesiano (en adelante gráfica) que muestra el comportamiento de las ganancias de dos empresas durante 12 años; estas preguntas se dividen en dos grupos. El primer grupo formado por las preguntas 12 a 14 exige al estudiante reconocer las partes de dicha gráfica (ver ilustración 5) y reconocer el comportamiento de la misma, haciendo uso de los sistemas de coordenadas. En el segundo grupo formado por las preguntas 15 y 16 se hace necesario que el estudiante realice una transformación del sistema de representación gráfico al algebraico en donde se involucran las ecuaciones generales de la recta y la pendiente.

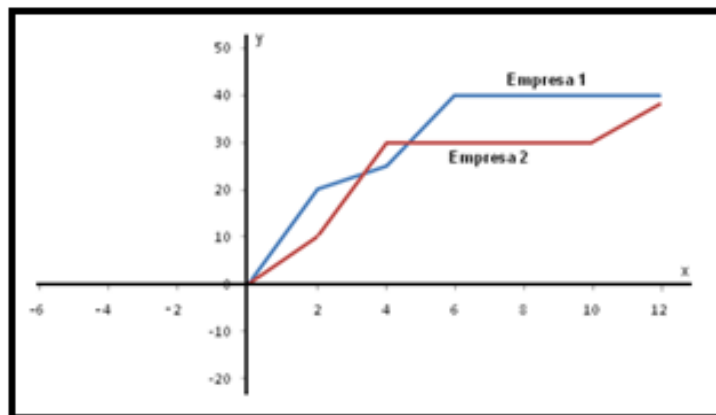
En términos de la resolución de problemas, se puede observar que las preguntas 12 a 14 requiere un desempeño eficiente en la etapa “entendimiento del problema”, pero para una comprensión de esta situación y de las preguntas relacionadas en ellas, es necesario que el estudiante tenga un dominio de diferentes sistemas de representación semiótica, Duval menciona que las representaciones semióticas “son relativas a un sistema particular de signos: el lenguaje, la escritura algebraica o los gráficos cartesianos, y...pueden ser convertidas en representaciones “equivalentes” en otro sistema semiótico, pero pudiendo tomar **significaciones** diferentes para el sujeto que las utiliza”.

Por otra parte Duval menciona que los registros de representación “constituyen los grados de libertad de los que puede disponer un sujeto para objetivarse él mismo una idea aún

confusa, un sentimiento latente, para explorar las informaciones o, simplemente, para comunicarlas a un interlocutor.” Así pues si el estudiante posee un dominio adecuado de estos sistemas podrá comprender toda la información que allí se describe.

Por otra parte es importante que el estudiante reconozca y comprendan las dos actividades de transformación mencionadas también por Duval de Tratamiento y conversión. Que son definidas así: “Un tratamiento es una transformación que se efectúa en el interior de un mismo registro, aquel en que son utilizadas las reglas de funcionamiento: un tratamiento, pues, no moviliza más que un sólo registro de representación. La conversión es, al contrario, una transformación que hace pasar de un registro a otro; requiere pues su coordinación por parte del sujeto que la efectúa.” Duval (1995). Como se podrá observar las preguntas 1 a 14 requiere de actividades de tratamiento, en tanto que las preguntas 15 y 16 se hace uso de la conversión del registro gráfico al algebraico, en donde además se avanza hacia la etapa de “ejecución del plan”

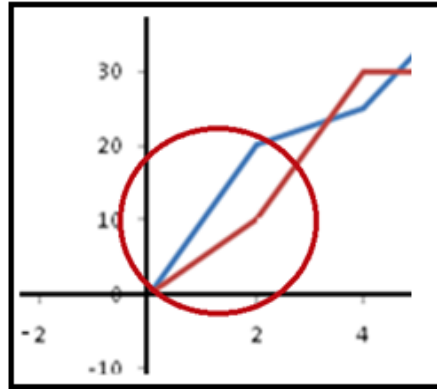
Ilustración 5. Gráfica del comportamiento de las ganancias de dos empresas en 12 años



En la pregunta 12 el estudiante debe argumentar sobre el comportamiento de la gráfica de las ganancias para ambas empresas por lo cual debe comparar las dos rectas correspondientes y reconocer lo que representa ser creciente o ser constante. Ahora bien, como las opciones de respuestas se ubican en los dos primeros años, es importante que el

estudiante centre su atención en esta parte de la gráfica de manera que su análisis sea específico.

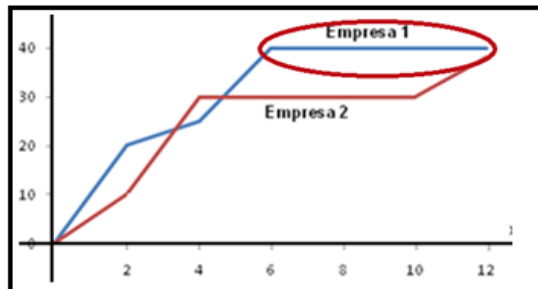
Ilustración 6. Pregunta 12.



Con estos conocimientos claros el estudiante podrá ver que la opción B es la correcta, pues la recta azul (empresa 1) tiene mayor inclinación que la recta roja (empresa 2), es decir que su ángulo de inclinación es mayor.

En la pregunta 13 es necesario que el estudiante comprenda el significado de la expresión “ser constante” y las implicaciones gráficas de esta, así, al reconocer que una función constante es graficada por una recta paralela al eje x o al eje y, al estudiante solo le faltará identificar la recta que corresponde a la empresa 1, y leer el eje correspondiente al tiempo para poder identificar el intervalo en el cual se presenta la función constante.

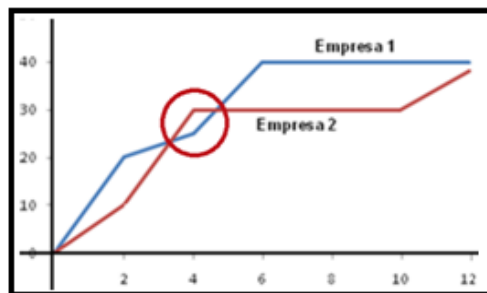
Ilustración 7. Pregunta 13



De esta manera descubrirá que la opción correcta es la C.

En la pregunta 14 el estudiante debe realizar una comparación de los puntos que representan las ganancias de cada empresa en cada uno de los años señalados, luego de esto debe reconocer que en el gráfico, el crecimiento de las ganancias está representado por el aumento de los valores en el eje y, por ello mientras más arriba este el punto mayor será la ganancia.

Ilustración 8. Pregunta 14



De esta manera el estudiante encontrará que el único año en el cual la roja (empresa 2) es mayor que la recta azul (empresa 1), es en el cuarto año, de esta manera reconocerá la opción A como la respuesta correcta.

En la pregunta 15 el estudiante debe realizar una conversión en el sentido de Duval (1999) entre el sistema de representación gráfico y el sistema algebraico, reconociendo las dos parejas de datos dadas en el enunciado y este mismo le indica el orden en que se representa, solo resta reemplazar los valores en la formula dada y realizar las dos restas y la división correspondiente para encontrar la respuesta, así:

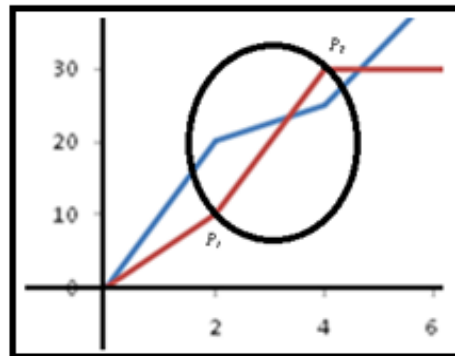
$$m = \frac{20 - 0}{2 - 0} = \frac{20}{2} = 10$$

Por lo cual la respuesta correcta es la A, nuevamente.

Finalmente, **En la pregunta 16** el estudiante debe encontrar la expresión algebraica que representa el comportamiento de la recta seleccionada en el siguiente gráfico. En esta ocasión el estudiante debe reconocer los dos puntos de coordenadas que indican el inicio y

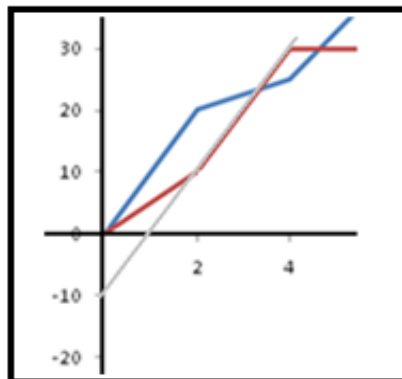
el fin del segmento de recta señalado. Donde $P_1 (2, 10)$ y $P_2 (4, 30)$ representan los dos puntos buscados.

Ilustración 9. Pregunta 16



Habiendo reconocido esto y ayudándose de la expresión dada para la pendiente en el punto anterior, el estudiante encontrará uno de los términos necesarios m ; resta conocer el valor dado a la variable b , la cual representa el corte de la recta con el eje y . En este sentido el estudiante puede proceder de dos maneras distintas. La primera es haciendo uso de la gráfica y reconociendo que puede realizar una extrapolación de la recta para encontrar visualmente el punto b .

Ilustración 10. Pregunta 16



O bien, realizando algebraicamente el proceso de despeje de la formula dada en el enunciado para encontrar el valor de b , así:

$$m = \frac{30 - 10}{4 - 2} = \frac{20}{2} = 10$$

Teniendo esto, $y = 10x + b$, ahora se reemplazan y y x por los valores de una de las parejas de puntos coordenados, por ejemplo $P_1 (2, 10)$.

$$10 = 10(2) + b$$

$$10 = 20 + b$$

$$10 - 20 = b$$

$$-10 = b$$

Finalmente se reemplazan los valores de m y b , en la forma general y se obtiene: $y = 10x - 10$ con lo cual se observa que la opción correcta es la C.

- **EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO SOBRE LAS PREGUNTAS DEL PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS**

Este apartado está conformado por 5 preguntas en las que se presenta un conjunto de relaciones y comparaciones entre figuras del espacio (plano). Retomando los niveles de Van Hiele estas se han clasificado en preguntas de nivel 4 y de nivel 5. De igual manera, dado que la información se presenta en un texto, se analiza también la capacidad que tienen los estudiantes de comprender y aplicar diferentes teoremas y definiciones geométricas y matemáticas.

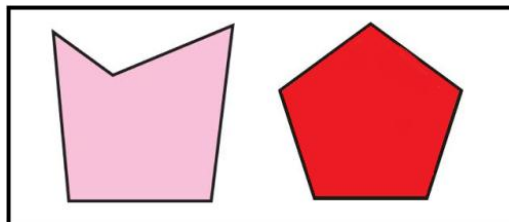
La comprensión de los criterios descritos en el enunciado correspondiente a este grupo de preguntas es fundamental para abordar cada una de las situaciones que le siguen, sin embargo, también es importante que el estudiante diseñe y ejecute estrategias que le permitan realizar las comparaciones necesaria para validar cada una de las opciones de respuesta que se han planteado. Por otra parte es importante que el estudiante domine diferentes sistemas representación semiótica que le permitirán tener una mejor interacción

con la información, así pues en este apartado el estudiante encontrar un enunciado en el lenguaje natural, que puede ser representado con el uso de figuras geométricas, esto es importante en la medida en que como menciona Duval haciendo referencia a Bresson (1987) y Benveniste (1974) “la pluralidad de sistemas semióticos permite una diversificación tal de las representaciones de un mismo objeto, que aumenta las capacidades cognitivas de los sujetos y por tanto sus representaciones mentales”.

En la pregunta 17 que puede ser clasificada como una pregunta de nivel 4 (ver marco teórico), el estudiante debe reconocer las características de algunas figuras geométricas tales como pentágonos, triángulos equiláteros, cuadrados y polígonos regulares en general y establecer relaciones entre ellas.

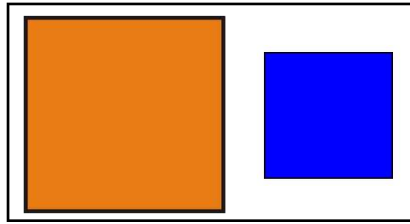
Sin embargo este reconocimiento no es suficiente para dar respuesta a la pregunta, por lo cual el estudiante debe hacer uso de las condiciones dadas en el enunciado que conforman los criterios para determinar cuándo dos figuras son semejantes o congruentes. Así pues para dar solución a este problema el estudiante puede proceder dibujando cada una de las opciones presentadas para validar algunas de las condiciones anteriores, por ejemplo: si dibuja dos pentágonos cualesquiera como dice la opción A, el estudiante puede mostrar algo así:

Ilustración 11. Representación visual de un pentágono irregular y pentágono regular.



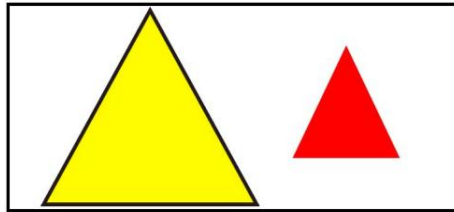
Para la opción B, el estudiante puede realizar algo así:

Ilustración 12. Representación visual de dos cuadrados.



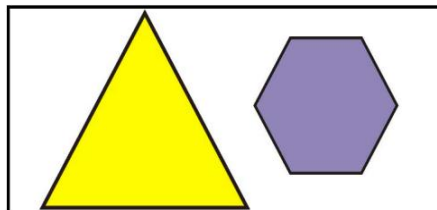
Para la opción C, el estudiante puede mostrar algo así:

Ilustración 13. Representación visual de dos triángulos equiláteros.



Y finalmente para la opción D, puede mostrar algo así:

Ilustración 14. Representación visual de dos polígonos regulares.

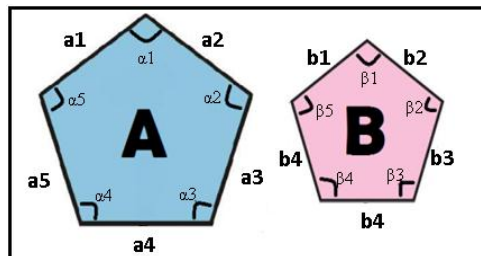


Esta representaciones visuales de las figuras son de gran importancia para el desarrollo del pensamiento espacial pues como se menciona en MEN (1998) “lograr este dominio del espacio se sugiere el enfoque de geometría activa que parte de la actividad del alumno y con el mundo. Se da prioridad a la actividad sobre la contemplación pasiva de figuras y símbolos...”

De acuerdo con lo observado en la figuras, teniendo en cuenta los criterios iniciales presentes en el enunciado de la situación y realizando un análisis deductivo el estudiante encontrará que la opción acertada es la B.

En la pregunta 18 la cual fue clasificada en el nivel 5 (ver marco teórico), es necesario que el estudiante reconozca las características y propiedades de los pentágonos regulares, además es de gran utilidad que el estudiante se haga una representación visual que le permitir deducir si en realidad son semejantes o no lo son dado, que las propiedades geométricas se perciben más fácilmente con el uso de estas representaciones. Así:

Ilustración 15. Representación visual de dos pentágonos regulares.



Ahora teniendo nuevamente como punto de partida los criterios del enunciado el estudiante debe realizar el siguiente análisis lógico:

Si A es un pentágono regular entonces todos sus lados son iguales, de la misma manera todos sus ángulos internos tienen la misma medida (como se observa en la figura $a_1=a_2$, $\alpha_1=\alpha_2$).

De igual manera si B es un pentágono regular entonces todos sus lados son iguales, de la misma manera todos sus ángulos internos tienen la misma medida ($b_1=b_2$, $\beta_1=\beta_2$). Además de esto se tiene que la medida de los ángulos internos de estos es de 108° .

Ahora bien, de acuerdo con la información del enunciado correspondiente a este conjunto de preguntas (ver preguntas 17 a 21 pagina 117) la cual se puede generalizar a otros polígonos diferentes a los triángulos, se tiene que dos polígonos son semejantes si los lados correspondientes son proporcionales, luego como $a_1/b_1=a_2/b_2$, entonces se cumple la segunda condición. Finalmente, como se sabe que para cualquier pentágono la medida de sus ángulos internos es de 108° , entonces se tiene que $\alpha_i=\beta_i$, lo cual garantiza las condiciones 1 y 3.

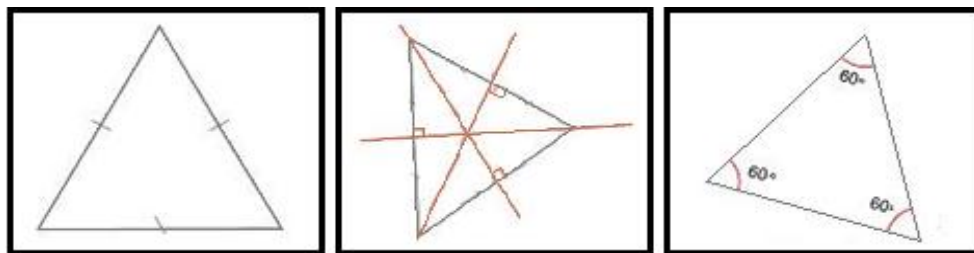
Con este análisis lógico deductivo (ver nota al pie de página 4) se acaba de demostrar que la afirmación es verdadera y con ello que la opción C es la correcta.

En la pregunta 19 también clasificada como una pregunta de nivel 5 (ver marco teórico), se observa que es necesario que el estudiante haya superado el nivel 3 puesto que es necesario reconocer las características de los triángulos equiláteros, es decir, que debe dar cuenta de la relación existente entre los ángulos y lados del mismo, en otras palabras el estudiante debe reconocer que todo triángulo equilátero:

- a. Tiene tres lados de igual longitud, es decir tres lados congruentes.
- b. Cada uno de los ángulos mide 60° , por esta razón sus ángulos son congruentes.
- c. Tiene tres ejes de simetría.

Reconociendo estas propiedades y realizando un análisis análogo al de la pregunta anterior el estudiante podrá verificar que efectivamente se cumplen cualquiera de las tres condiciones de semejanza dadas.

Ilustración 16. Pregunta 19

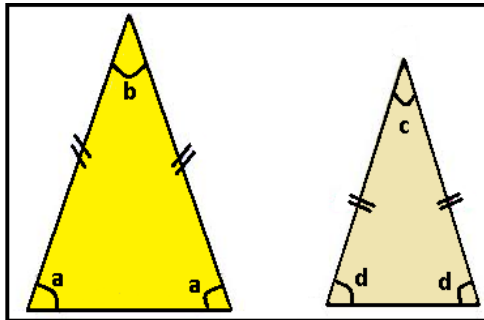


En la pregunta 20 la cual se clasifica en el nivel 4, es necesario que el estudiante de nuevo reconozca las características de los triángulos, en esta ocasión se habla de triángulos rectángulos, esto garantiza que el estudiante reconozca de antemano que cualquier pareja de triángulos rectángulos tiene al menos un ángulo congruente (ángulo recto), con esta información y teniendo presente que el enunciado indica un segundo ángulo también congruente (ángulo agudo) el estudiante puede garantizar gracias al criterio de semejanza uno, que los dos triángulos son semejantes. Si el estudiante no comprende el significado de

la palabra “congruencia” es posible que no pueda llegar a este análisis, porque no va a comprender que congruencia es un sinónimo de igualdad y por ello no podrá realizar una comparación entre los objetos involucrados.

En la pregunta 21 clasificada en el nivel 5, es necesario que el estudiante reconozca las características de los triángulos isósceles, esta pregunta es similar a las preguntas 18 y 19, en tanto que el estudiante debe hacer uso de un análisis deductivo para concluir que los dos triángulos presentados en el enunciado son necesariamente semejantes.

Ilustración 17. Pregunta 21.



Siguiéndose por lo observado en la figura (y el enunciado correspondiente a esta pregunta) $b=c$, ahora bien como $b+2a=180^\circ$ y $c+2d=180^\circ$, entonces $b+2a=b+2d$, por lo tanto $2a=2d$, de lo cual se tiene que $a=d$. Ahora bien como los ángulos internos de los dos triángulos se tiene por la condición uno de los criterios de semejanza que los dos triángulos son semejantes. Dando como correcta la opción C.

- **EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO SOBRE LAS PREGUNTAS DEL PENSAMIENTO ALEATORIO O PROBABILÍSTICO**

En esta sección se encuentran 6 preguntas en las cuales se hace uso de nociones como medidas de tendencia central y porcentajes, además de la interpretación de información consignada en gráficos estadísticos (en adelante diagramas) denominados así por ser representaciones que involucran conceptos de los sistemas de datos.

En esta ocasión se observa de nuevo, la necesidad de que el estudiante tenga un dominio adecuado de diferentes sistemas de representación semiótica y del uso de las transformaciones correspondientes. Además se observa que en las preguntas 22, 24, 25 y 27 es necesaria la aplicación de algoritmos que permitan encontrar la solución de los mismo, esto en términos de la resolución de problemas implica el diseño y la ejecución de un plan.

Preguntas 22 a 24

Las preguntas 22 a 24 presentan una información correspondiente a la distribución de los 1.000 estudiantes de educación básica de un colegio.

En la pregunta 22 se pide al estudiante identificar en el diagrama circular que representa la distribución en términos porcentuales del número de estudiantes de cada grado, para ello es necesario que el estudiante reconozca el proceso algorítmico que se debe realizar para convertir un valor absoluto en un valor porcentual. Para el caso de los estudiantes de sexto grado se tiene que:

$$\frac{130}{1000} \times 100 = 13\%$$

Para el grado séptimo se tiene la relación: $\frac{275}{1000} \times 100 = 27.5\%$

Para el grado octavo se tiene: $\frac{328}{1000} \times 100 = 32.8\%$

Y finalmente para el grado noveno: $\frac{267}{1000} \times 100 = 26.7\%$

De esta manera el estudiante encontrará que la respuesta correcta es la opción B.

En la pregunta 23 el estudiante debe interpretar que es un grupo representativo y con base en ello determinar cuál de los cuatro grupos cumple con esa condición; si se analiza el tamaño de cada grupo se puede observar que el mayor de todos es el grado octavo con 328 estudiantes. Así pues este grupo es el más representativo del colegio.

En la pregunta 24 El estudiante debe hallar un a media establecida entre dos grupos, sin embargo en este proceso el estudiante debe reconocer que se trata de una media ponderada

y no de una media aritmética. Se puede organizar la información entregada en el enunciado en una tabla así:

Tabla 8. Distribución de edades de un grupo de hombres y mujeres

| SEXO | NUMERO | EDAD PROMEDIO |
|---------|--------|---------------|
| Hombres | 6 | 40 |
| Mujeres | 4 | 20 |

Para determinar la media ponderada se debe realizar el siguiente proceso:

$$\bar{X} = \frac{(6 \times 40) + (4 \times 20)}{6 + 4}$$

$$\bar{X} = \frac{240 + 80}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{320}{10}$$

$$\bar{X} = 32$$

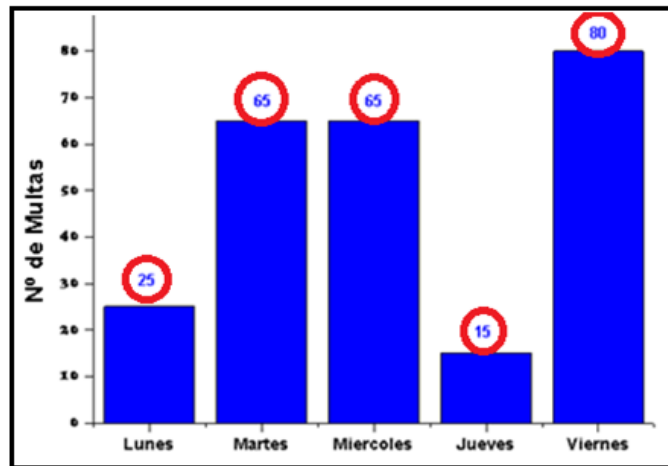
Luego la opción correcta es la D.

Preguntas 25 a 27

Las preguntas 25 a 27 también pertenecen al pensamiento aleatorio; en esta ocasión la información es entregada en un diagrama de barras y corresponde al número de multas que tuvieron que pagar vehículos particulares por infringir la norma del pico y placa. La información se muestra día a día y la cantidad de vehículos se entrega en valores absolutos y no porcentuales.

En la pregunta 25 el estudiante debe establecer cuál fue el número de multas que se impuso en la semana por lo cual debe realizar la suma de los datos obtenidos en cada día de la semana.

Ilustración 18. Diagrama de barras del número de multas durante 5 días de la semana



Realizado este procedimiento el estudiante descubrirá que la opción correcta es la C, pues:

$$25 + 65 + 65 + 15 + 80 = 250.$$

En la pregunta 26 en esta ocasión el estudiante deberá establecer la relación entre los valores absolutos de la información y un valor porcentual; pero para ello, es necesario que reconozca el valor absoluto que corresponde al menor número de infracciones que es el del día jueves con 15 multas. Ahora bien, es necesario reconoce cual es el valor porcentual de dicho número así:

$$\frac{15}{250} \times 100\% = 6\%$$

Con lo cual es posible afirmar que la opción correcta es la A.

En la pregunta 27 el estudiante se enfrenta de esta vez al concepto de media aritmética, ésta a diferencia de la media hallada en la pregunta 26 la cual era media ponderada, se halla sumando el número de multas y dividiendo en el número de días así:

$$\bar{X} = \frac{25 + 65 + 65 + 15 + 80}{5}$$

$$\bar{X} = \frac{250}{5}$$

$$\bar{X} = 50$$

Luego la opción correcta es la A, nuevamente.

3.1.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se analizan las respuestas seleccionadas por los estudiantes en la prueba 1 lo cual permite identificar las dificultades y fortalezas presentes en ellos, tanto en referencia al contenido matemático como a los desempeños asociados a la resolución de problemas. De igual manera se analizan estas desde la mirada socio-antropológica de la sordera para identificar si su proceder está relacionado con su condición de sordera o si no es inherente a ella.

SITUACION 1

En una ciudad se realiza una competencia de atletismo. Los premios serán entregados teniendo en cuenta el tiempo gastado en recorrer la distancia establecida. Se determinan tres categorías para la carrera teniendo en cuenta la edad de los participantes: infantil, juvenil y adultos. El dinero para los premios será donado por una empresa la cual establece las siguientes condiciones:

- Para cada categoría se entregarán tres premios.
- Los ganadores de la categoría infantil recibirán el premio en artículos (no en dinero) o en becas de estudio.
- Los ganadores de las categorías jóvenes y adultos recibirán el premio en dinero.
- Para cada categoría el total de premios es el mismo. Pero no se distribuyen de la misma manera en todas.

- En la categoría infantil el primer puesto recibe la mitad, el segundo puesto recibe 2/5 partes y el tercer puesto 1/10 parte.
- En la categoría juvenil, el primer puesto recibe 3/5 partes del total, el segundo puesto recibe las 2/7 partes y el tercer puesto el resto.
- En la categoría adultos, el primer puesto recibe 2/3 del total, el segundo puesto 1/4 del premio y el tercer puesto el resto.

PREGUNTA 1

De acuerdo con la información dada es cierto que:

Tabla 9. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 1.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. De acuerdo con la edad de los participantes los premios están establecidos de manera directamente proporcional, puesto que a mayor edad se obtiene más dinero en el primer premio | 1 | 7 | 12,5 | 46,7 | 8 | 35 |
| b. No se puede establecer una relación entre los premios para los primeros puestos, ya que en la categoría infantil el primer puesto recibe más que el ganador de la categoría juvenil y menos que el ganador de la categoría de adultos. | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |
| c. Los premios están distribuidos de manera inversamente proporcional para los ganadores, puesto que a mayor edad es menor el premio que recibe el ganador | 3 | 5 | 37,5 | 33,3 | 8 | 35 |

| | | | | | | |
|--|---|---|------|----|---|----|
| d. El ganador de la categoría juvenil recibe menos que el de la categoría infantil y más que el ganador de la categoría de adultos | 3 | 3 | 37,5 | 20 | 6 | 26 |
|--|---|---|------|----|---|----|

La pregunta 1 como se mencionó en la sección anterior involucra los conceptos de proporcionalidad²³ y relaciones de orden entre fracciones. Se encontró que el 35% de la muestra (7 estudiantes oyentes (46,7%) y 1 sordo (12,5%)) respondió correctamente al seleccionar la opción A.

En las opciones B y D, se puede observar que el 50% de los sordos y el 20% de los oyentes, se les dificulta establecer relaciones de orden entre fracciones o sus representaciones decimales (puesto que es claro que $\frac{1}{2}$ es menor que $\frac{3}{5}$ y $\frac{3}{5}$ es menor que $\frac{2}{3}$; o bien 0.5 es menor que 0.6, y 0.6 es a su vez menor que 0.6666). De aquí se puede inferir que los estudiantes tienen poca apropiación de un algoritmo que permita convertir en decimales los números fraccionarios; también se puede inferir que los estudiantes sí reconocen este procedimiento, sin embargo no aplican correctamente el concepto de valor posicional pues no comparan correctamente cada una de los dígitos que forman los números decimales.

En la respuesta C se encuentra un grupo de 8 estudiante, es decir 35% de la muestra; de lo cual se deduce que o bien a los estudiantes se les dificulta establecer relaciones de orden entre fracciones o reconocer el concepto de proporcionalidad inversa por lo cual no pudieron aplicarlo correctamente. En esta opción se han encontrado un grupo de 3 estudiantes sordos y 5 oyentes. No reconocer el concepto de proporcionalidad inversa, implica que los estudiantes no encuentran relación entre la forma en que varían dos cantidades determinadas.

De la anterior situación se puede afirmar por un lado que los estudiantes no han establecido un algoritmo que les permita transformar las fracciones en números decimales para su comparación, puesto que es posible que no establezcan la relación existente entre estos dos

²³ La expresión “proporcionalidad” no se toma en el sentido estricto de la igualdad entre razones, sino en el sentido de una correlación entre diferentes cantidades, es decir, no hablamos de proporcionalidad clásica.

sistemas de representación como dos maneras distintas de escribir un número racional. También, es posible decir que los estudiantes no reconocen que distintas fracciones pueden representar una misma cantidad o no conocen el procedimiento por medio del cual se crean las fracciones equivalentes, por esta razón no crearon fracciones homogéneas que les permitieran comparar los numeradores, lo cual habría sido otra manera de hacerlo.

Por otra parte también es claro que un grupo de estudiantes presentan dificultad para reconocer el significado de la expresión “proporcionalidad inversa”, esto quiere decir que no tienen claridad acerca de la relación que existe cuando al aumentar una magnitud, disminuye la otra en la misma proporción.

PREGUNTA 2

Si el premio total son 12 millones de pesos, para determinar la cantidad de dinero que recibe el tercer puesto en la categoría juvenil se puede:

Tabla 9. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 2.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Encontrar los $\frac{5}{12}$ de los 12 millones puesto que los dos primeros puestos reciben las $\frac{7}{12}$ del premio. | 2 | 2 | 25 | 13,3 | 4 | 17 |
| b. Calcular los $\frac{2}{7}$ de los 12 millones ya que los dos primeros puestos completan $\frac{5}{7}$ del premio. | 4 | 10 | 50 | 66,7 | 14 | 61 |
| c. Determinar á cuánto corresponden $\frac{31}{35}$ de los 12 millones, esto equivaldría a lo que reciben los dos primeros puestos, y el resultado restarlo a los 12 millones que es el total del premio | 1 | 3 | 12,5 | 20 | 4 | 17 |
| d. Restar a los 12 millones sus tres quintas partes | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

Esta pregunta desarrolla los conceptos de suma y resta de fracciones, por ello es necesario que el estudiante aplique apropiadamente el algoritmo correspondiente y también es necesario entender que en el grupo de fracciones para cada categoría la suma total debe ser igual a 1. Realizando el análisis de las opciones A y B, que fueron seleccionadas por el

75% de los sordos y el 80% de los oyentes, se puede observar que para llegar a los resultados allí mostrados, es claro que los estudiantes no se han apropiado adecuadamente del procedimiento para sumar fracciones pues $\frac{3}{5} + \frac{2}{7} = \frac{31}{35}$. Sin embargo se nota que existe claridad respecto a que la suma del grupo de fracciones debe ser igual a uno.

Finalmente la opción D fue seleccionada por un solo estudiante (sordo), esto tal vez se debe al hecho de que el estudiante al parecer no pudo entender bien la pregunta, debido al poco tiempo que tienen para recibir la información dada por el intérprete.

PREGUNTA 3

Al comparar los premios obtenidos por el tercer puesto en las tres categorías se puede decir que:

Tabla 10. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 3.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. El de la categoría infantil recibe más dinero que el de la categoría juvenil y más que el de la categoría adultos. | 0 | 4 | 0 | 26,7 | 4 | 17 |
| b. El de la categoría infantil recibe más dinero que el de la categoría adultos y menos que el de la categoría juvenil. | 1 | 4 | 12,5 | 26,7 | 5 | 22 |
| c. El de la categoría juvenil recibe más dinero que la suma de los premios de los terceros puestos en las categorías infantil y adultos. | 2 | 3 | 25 | 20,0 | 5 | 22 |
| d. Los de las tres categorías reciben la misma cantidad. | 5 | 4 | 62,5 | 26,7 | 9 | 39 |

En esta ocasión encontramos que en el grupo de sordos el 87,5% no contestó correctamente esta pregunta y en el grupo de oyentes el error fue del 73,4%; si analizamos el grupo en su totalidad el porcentaje de error en esta pregunta es del 78%.

La tercera pregunta como mencionábamos anteriormente exige una organización de los datos para completar la información que no está dada de manera explícita. Las cuatro opciones de respuesta, requiere realizar una comparación entre las diferentes fracciones que entran en juego. Sin embargo, esta pregunta tiene un mayor porcentaje de error en comparación con la primera que implícitamente exigía la aplicación del mismo concepto, esto posiblemente derivado del hecho de que en esta ocasión era necesaria realizar las sumas correspondientes para hallar la fracción del tercer puesto en cada categoría. Por otra parte se observa que otra manera de comparar dos o más fracciones heterogéneas, consiste en la creación de fracciones equivalentes a cada una de ellas, cuidando que las fracciones obtenidas sean esta vez homogéneas (como se muestra en la tabla 6), de esta manera las fracciones se podrían comparar solamente realizando la comparación entre los numeradores.

SITUACION 2

Responda las preguntas 4 y 5 con base en lo siguiente:

La siguiente tabla muestra la información nutricional de una caja de cereal. La información presentada es para una porción de 30 gramos de cereal, lo cual es equivalente a 3/4 de una taza

| Datos de nutrición | Cantidad por ración (g) |
|---------------------------|------------------------------------|
| Proteína | 2 |
| Grasa | 0 |
| Fibra | 4 |
| Azúcares | 12 |
| Sodio | 250 |
| Potasio | 40 |

PREGUNTA 4

Teniendo en cuenta la tabla, se puede afirmar que en una taza completa la cantidad de azúcares es 16 g

Tabla 11. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 4.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Sí, porque esa cantidad es algo mayor que la cantidad de azúcares contenida en 3/4 de taza. | 0 | 1 | 0 | 6,7 | 1 | 4 |
| b. No, porque la tabla establece que el contenido de azúcares es 12 g. | 1 | 2 | 12,5 | 13,3 | 3 | 13 |
| c. Sí, porque 16 es el resultado que se obtiene al sumar la cantidad de fibra y de azúcares que hay en una porción. | 4 | 3 | 50 | 20,0 | 7 | 30 |
| d. Sí, porque al buscar la tercera parte de 12 g, que es la cantidad de azúcares que se encuentra en 3/4 de taza, y luego multiplicar dicho valor por 4 se obtiene 16 | 3 | 9 | 37,5 | 60 | 12 | 53 |

Esta pregunta sugiere respuestas de tipo argumentativo dado que no se está preguntando por un resultado en sí mismo sino por la razón que permite establecer que un número determinado es precisamente el valor numérico buscado. En cada una de las opciones brindadas se dan diferentes justificaciones que permiten establecer si es en efecto el resultado, si no lo es y por qué. Al observar las opciones es claro que la opción A no presenta una justificación matemática satisfactoria dado que el hecho de que un número sea mayor que el otro no es razón suficiente para sugerir que ese representa una fracción indicada. Se puede observar que solo un estudiante eligió esta opción (4%), lo que significa que este estudiante no ha logrado comprender el significado de la fracción y su relación con la unidad.

En la opción B se niega que el valor sea el indicado, sin embargo al analizar cuidadosamente esta respuesta nos encontramos con que 12 representa la cantidad de gramos de azúcar en $\frac{3}{4}$ de taza y no en una taza completa, por lo cual se puede decir que los estudiantes que eligieron esta opción o bien no leyeron cuidadosamente la pregunta o no reconocen que $\frac{3}{4}$ no representa la fracción de una unidad completa y que la fracción correspondiente en la unidad completa debería ser $\frac{4}{4}$. Esta opción fue seleccionada por 3 estudiantes que corresponden al 13% de la muestra de los cuales 2 son oyentes y 1 es sordo, esto significa que dichos estudiantes no son conscientes de que en la tabla no se presenta la información de una taza completa, esto puede indicar que no conocen la fracción correspondiente a la unidad.

Ahora bien, la opción C plantea que la solución corresponde a la suma de dos valores; lo cual no es correcto pues no se pregunta por la cantidad de fibra y azúcar en $\frac{3}{4}$ de taza sino por la cantidad de azúcar en 1 taza. Esta opción fue seleccionada por 7 estudiantes (30%) de los cuales 4 son sordos.

Finalmente la opción D, la cual es la correcta fue seleccionada por 9 estudiantes que representan el 39% de la muestra, entre los cuales hay 2 estudiantes sordos.

De la anterior situación se puede inferir que los estudiantes presentan dificultades a la hora de extraer información contenida en tablas y de relacionar valores asociados a una fracción con los valores de la unidad completa. Posiblemente por el desconocimiento de un procedimiento algorítmico como la cuarta proporcional la cual permite establecerlos.

PREGUNTA 5

Adriana debe consumir 18 g de proteína y fibra al día. Si la única fuente de estos nutrientes que consume en el día es el cereal, entonces se puede determinar el número de porciones que debe consumir Adriana así

Tabla 12. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 5.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. dividiendo 18 entre 6 que es lo que corresponde al total de fibra y proteínas que tiene una porción | 5 | 6 | 62,5 | 40,0 | 11 | 26 |
| b. sumando el resultado que se obtiene al dividir 16 entre 2 que es la cantidad de proteína por porción con el cociente de 16 entre 4 g de fibra. | 1 | 3 | 12,5 | 20,0 | 4 | 17 |
| c. dividiendo 16 entre 4 que corresponde a la cantidad de fibra por porción | 1 | 5 | 12,5 | 33,3 | 9 | 39 |
| d. sumando la cantidad de gramos de fibra y proteínas por porción y multiplicar el resultado obtenido por 16 | 1 | 1 | 12,5 | 6,7 | 4 | 17 |

En la pregunta 5 el estudiante debe realizar dos procesos, primero suma para determinar la cantidad de proteína y fibra de una porción que como se mencionaba anteriormente es 16 y luego calcular la cuarta proporcional. Nuevamente en esta pregunta la intención es que el estudiante proponga un procedimiento que permita realizar el cálculo correcto. La opción A fue seleccionada por 11 estudiantes, lo cual indica que estos estudiantes han podido diseñar una estrategia que les permita dar solución al problema.

En las opciones B, C y D, se muestran procedimientos erróneos y adicionalmente se hace uso de una información que no corresponde al enunciado, pues la cantidad por la cual pregunta es 18 y no 16. De esto se puede decir que los estudiantes que han seleccionado estas opciones no han interpretado correctamente el enunciado.

Tabla 10. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento numérico.

| respuestas acertadas | | | | | |
|----------------------|---------|-----|--------|----|-------|
| pregunta | Oyentes | | sordos | | Total |
| 1 | 7 | 30% | 1 | 4% | 8 |
| 2 | 3 | 13% | 1 | 4% | 4 |
| 3 | 4 | 17% | 1 | 4% | 5 |

| | | | | | |
|---|---|-----|---|-----|----|
| 4 | 9 | 39% | 3 | 13% | 12 |
| 5 | 9 | 39% | 5 | 21% | 14 |

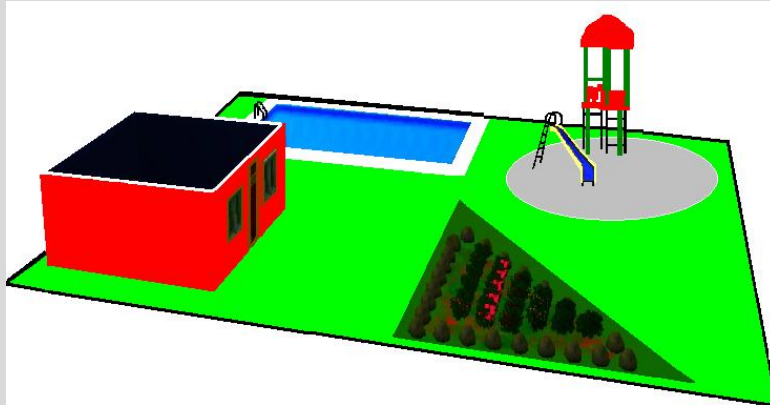
En la tabla 12 se muestra la proporción de estudiantes tanto sordos como oyentes que respondieron acertadamente cada una de las 5 preguntas de este pensamiento. De acuerdo con esta información y con los análisis realizados previamente, se puede concluir de manera general, que los estudiantes presentan dificultades en términos del contenido matemático para establecer relaciones de orden entre fracciones, reconocer diferentes significados de la fracción asociado además a sus representaciones, tampoco diferencian la proporcionalidad inversa de la directa, además de esto se puede decir que no tienen un buen uso de estos conceptos en un contexto particular que corresponda a una situación problema. Por otra parte se puede observar que los estudiantes no relacionan la representación fraccionaria de un número racional con su forma decimal que habría sido otro método para realizar manipulaciones de estas expresiones. Igualmente se nota una dificultad para comprender la relación de la fracción como una parte de la unidad. En términos de procedimiento se reconoce una deficiencia en el uso de algoritmos de suma y resta de fracciones.

Por otra parte en relación al desempeño de los estudiantes sordos se puede inferir que por la dificultad de lectura y escritura que presentan, se limitan para hacer una segunda lectura de manera individual sin la intervención del intérprete, lo que tiene como consecuencia que use cada uno de los datos fuera del contexto o sin relación entre sí.

En referencia al proceso de la resolución de problemas se nota que los estudiantes no poseen estrategias (como construir una tabla) que les permitan pasar del problema enunciado verbalmente a la solución del mismo, ya que como se vio, no utilizaron ninguna de las estrategias mencionadas en las expectativas de desempeño. Así mismo se observa que presentan un desempeño bajo en la etapa de “entendimiento del problema” lo cual se corrobora con los bajos porcentajes de acierto en las 5 preguntas y también en la etapa de “diseño de un plan”, como se puede observar por los resultados de las preguntas 2, 4 y 5.

SITUACION 3

El siguiente gráfico representa un plano de la finca de descanso del Señor Martínez.



PREGUNTA 6

Si el lado del cuadrado que representa la casa y el radio del círculo que representa el patio de juegos miden lo mismo entonces se puede decir que

Tabla 11. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 6.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Al área de la casa es mayor que el área del patio de juegos. | 3 | 1 | 37,5 | 6,7 | 4 | 17 |
| b. El área del patio de juegos es mayor que el área de la casa. | 2 | 6 | 25 | 40 | 8 | 35 |
| c. Las dos áreas son iguales. | 0 | 5 | 0 | 33,3 | 5 | 21 |
| d. El área del patio de juegos es menor que el área de la casa. | 3 | 3 | 37,5 | 20 | 6 | 26 |

Observando las respuestas de los estudiantes se encontró que el 36% de ellos contestaron acertadamente a la pregunta, de los cuales 2 son sordos y 6 oyentes, lo que significa que

estos estudiantes reconocen las relaciones existentes entre las áreas de las dos figuras geométricas (cuadrado y círculo), y así mismo de las partes que forman estas figuras.

Sin embargo sobresale el hecho de que 64% no responde acertadamente, por lo que se puede inferir que dichos estudiantes tienen poca claridad sobre el concepto de radio en la circunferencia y de área de una figura plana, también se puede decir que existe un manejo deficiente de las fórmulas de área y que tienen poca claridad sobre el valor de π o no conocen su aplicación en la fórmula del área del círculo, esto implica que los estudiantes no han desarrollado completamente la comprensión y ejecución de procesos algebraicos.

La opción C no fue seleccionada por los estudiantes sordos, por lo que al parecer ellos tienen claro que las dos áreas son distintas.

Finalmente al responder las opciones A y D se puede observar que el 75% de los sordos consideran de mayor importancia la información de la imagen (pues allí el cuadrado parece mayor que el círculo), dejando de lado la información escrita.

PREGUNTA 7

Teniendo en cuenta que 1 litro equivale a 1 dm^3 y si las dimensiones actuales de la piscina son 6 metros de largo, 3 metros de ancho y 2 metros de profundidad, entonces, para calcular la cantidad de litros de agua que se requieren para llenarla se debe

Tabla 12. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 7.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Encontrar el producto de las tres dimensiones de la piscina y el resultado multiplicarlo por 10 para expresarlo en decímetros cúbicos y así encontrar la cantidad de litros que se requieren. | 0 | 4 | 0 | 26,7 | 4 | 17 |
| b. Multiplicar las medidas de las tres dimensiones de la piscina y el resultado obtenido representa la cantidad de litros de agua que se requieren. | 4 | 2 | 50 | 13,3 | 6 | 26 |

| | | | | | | |
|--|---|---|------|------|---|----|
| c. Multiplicar las medidas del largo, el ancho y lo profundo de la piscina y el resultado obtenido multiplicarlo por 100 para expresarlo en dm ³ lo cual equivale a la cantidad de litros de agua que se requieren. | 3 | 5 | 37,5 | 33,3 | 8 | 35 |
| d. Obtener el producto de las tres dimensiones de la piscina y el resultado multiplicarlo por 1000 para obtener la cantidad de decímetros cúbicos o litros de agua que se requieren. | 1 | 4 | 12,5 | 26,7 | 5 | 21 |

Como se observa en la tabla anterior, 1 estudiante sordo (12,5%) y 4 estudiantes oyentes (26,7%) contestaron de manera correcta de lo cual se puede establecer que tienen claridad en el concepto de volumen de un cuerpo, así como de las fórmulas para calcularlo y logran establecer las relaciones entre dos unidades de medida distintas, así mismo se nota que estos estudiantes han tenido éxito en la fase de “diseño de un plan”.

Sin embargo el 87,5% y 73,3% entre sordos y oyentes respectivamente contestó de manera incorrecta al seleccionar las opciones A, B o C, lo que quiere decir que el 78% de la población tuvo un error en su respuesta.

De esta manera se puede decir que aunque los estudiantes comprenden que el volumen está relacionado con las medidas de las tres dimensiones del cuerpo, no han creado una relación para expresar una misma medida en dos unidades distintas o bien no comprende la diferencia entre medidas longitudinales y volumétricas o superficiales y además al leer la consigna toman poco en cuenta la información dada.

PREGUNTA 8

El Señor Martínez desea instalar un nuevo baldosín a la piscina. Para calcular el número de baldosas que debe comprar es necesario saber:

Tabla 13. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 8.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. El área total de la piscina incluyendo el piso y las cuatro paredes y el área de una baldosa. | 1 | 11 | 12,5 | 73,3 | 12 | 52 |
| b. El volumen de la piscina y el área de una baldosa. | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |
| c. La forma que tiene la piscina y el grosor de la baldosa | 2 | 1 | 25 | 6,7 | 3 | 13 |
| d. El área de la base de la piscina y el área de una baldosa. | 4 | 3 | 50 | 20 | 7 | 30 |

En esta pregunta se puede notar que existe una gran diferencia entre sordos y oyentes dado que el grupo de estudiantes sordos que contestó correctamente representa el 12,5% de su grupo mientras que el de los oyentes representa el 73,3%.

Del estudiante (un sordo) que seleccionó la opción B como la correcta se puede decir que no reconoce la diferencia entre volumen y área. Respecto a la opción C se puede notar que los estudiantes no han tenido en cuenta la información entregada en la imagen y además no tienen claridad en que el concepto de área hace referencia a una extensión, por esta razón tampoco lograron establecer la relación entre el área total y la de una unidad referencial.

Finalmente en la opción D, que fue elegida por el 50% de los sordos se observa una dificultad para contextualizar la situación dado que el proceso de solución que plantean en esta es encontrar solo el área de la base de la piscina y de un baldosín, dejando de lado el resto de la piscina esto también implica que los estudiantes no tiene en cuenta que el área de un prisma es la suma de las áreas de las caras que lo conforman.

PREGUNTA 9

Si las dimensiones de la piscina son las expresadas en el punto 2, entonces la cantidad de metros cuadrados de baldosín que se debe comprar es:

Tabla 14. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 9.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|-------------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. 18 metros cuadrados. | 2 | 7 | 25 | 46,7 | 9 | 39 |
| b. 12 metros cuadrados. | 3 | 3 | 37,5 | 20 | 6 | 26 |
| c. 54 metros cuadrados. | 0 | 3 | 0 | 20 | 3 | 13 |
| d. 24 metros cuadrados | 3 | 2 | 37,5 | 13,3 | 5 | 22 |

En esta ocasión el porcentaje de acierto corresponde al 13%; el grupo de estudiantes sordos que contestó correctamente es 0% mientras que el 20% de los oyentes contestó correctamente.

Realizando un análisis de las actuaciones de los estudiantes se encontró que la gran mayoría de los estudiantes sordos no logró establecer una relación entre las preguntas 8 y 9 puesto que se esperaba que la respuesta en esta última estuviera condicionada por el algoritmo que planteo en la anterior pregunta, así pues de lo estudiantes que solo se fijaron en el área de la base solo dos seleccionaron la opción B como la correcta la cual era su equivalente, e incluso el único estudiante que respondió correctamente la pregunta 8, falló al momento de responder la pregunta 9. Esto quiere decir que a pesar de que algunos estudiantes tuvieron éxito en la etapa de “diseño de un plan”, no ocurrió lo mismo con la ejecución de este.

PREGUNTA 10

Si el largo de la piscina se reduce en 2 metros y el ancho se deja igual, entonces se podría decir que la superficie del fondo de la piscina:

Tabla 15. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 10.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Se reduce en 2 metros que fue lo que disminuyó el largo | 1 | 8 | 12,5 | 53,3 | 9 | 39 |
| b. Corresponde a los $\frac{2}{3}$ de la superficie que tenía inicialmente. | 0 | 3 | 0 | 20 | 3 | 13 |
| c. Es 4 metros cuadrados menor que la superficie inicial. | 3 | 2 | 37,5 | 13,3 | 5 | 22 |
| d. Es la misma porque no se cambió la medida del ancho | 4 | 2 | 50 | 13,3 | 6 | 26 |

En esta pregunta observamos que el grupo de sordos tuvo un error del 100% mientras que el de los oyentes un 80%.

Teniendo en cuenta las estadísticas ningún estudiante sordo contestó acertadamente y de los oyentes solo el 20% contestó acertadamente, por lo cual se puede observar que la mayoría de los estudiantes tienen dificultades en las nociones de variación de área y volúmenes respecto a las variaciones de las dimensiones de una figura.

Por otra parte, si se tiene en cuenta que como se mencionó en relación al pensamiento numérico, existe una gran dificultad para interpretar y dar significado a las expresiones racionales (fraccionarios) es de entenderse que los estudiantes sordos no se hayan visto atraídos por seleccionar la opción B como la correcta.

PREGUNTA 11

Si el Señor Martínez desea saber qué tanto terreno no ha sido construido o utilizado entonces debe

Tabla 16. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 11.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Calcular el área total del terreno y sumarle el área total de la superficie que corresponde a la casa, al patio de juegos, el jardín y la piscina. | 5 | 2 | 62,5 | 13,3 | 7 | 30 |
| b. Encontrar el área total del terreno y restarle el área de la piscina | 1 | 2 | 12,5 | 13,3 | 3 | 13 |
| c. Determinar el área total del terreno, luego sumar las superficies que corresponden a la casa, el patio de juegos, el jardín y la piscina y por último restar los dos resultados obtenidos. | 1 | 11 | 12,5 | 73,3 | 12 | 53 |
| d. Sumar las áreas de las superficies ocupadas por la casa, la piscina, el patio de juegos y el jardín. | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

En esta última pregunta del pensamiento métrico observamos que el 87,5% de los sordos y el 26,7%, de los oyentes contestaron incorrectamente; por lo que podemos inferir que tienen dificultades para entender que el área total es la suma de las áreas que lo conforman, así mismo se puede decir que se confunden al momento de aplicar un procedimiento de suma o resta para encontrar el área total de lo construido.

Tabla 17. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento métrico.

| Respuestas acertadas | | | | | |
|----------------------|---------|-------|--------|-------|-------|
| pregunta | oyentes | | sordos | | total |
| 6 | 6 | 40% | 2 | 25% | 8 |
| 7 | 4 | 26,7% | 1 | 12,5% | 5 |
| 8 | 11 | 73,3% | 1 | 12,5% | 12 |
| 9 | 3 | 20% | 0 | 0% | 3 |
| 10 | 3 | 20% | 0 | 0% | 3 |
| 11 | 11 | 73,3% | 1 | 12,5% | 12 |

Como podemos observar en términos generales el desempeño de los estudiantes oyentes estuvo por encima del de los estudiantes sordos, sin embargo en ambos grupos el nivel de desempeño fue relativamente bajo dado que las respuestas acertadas fueron seleccionadas por pocos estudiantes.

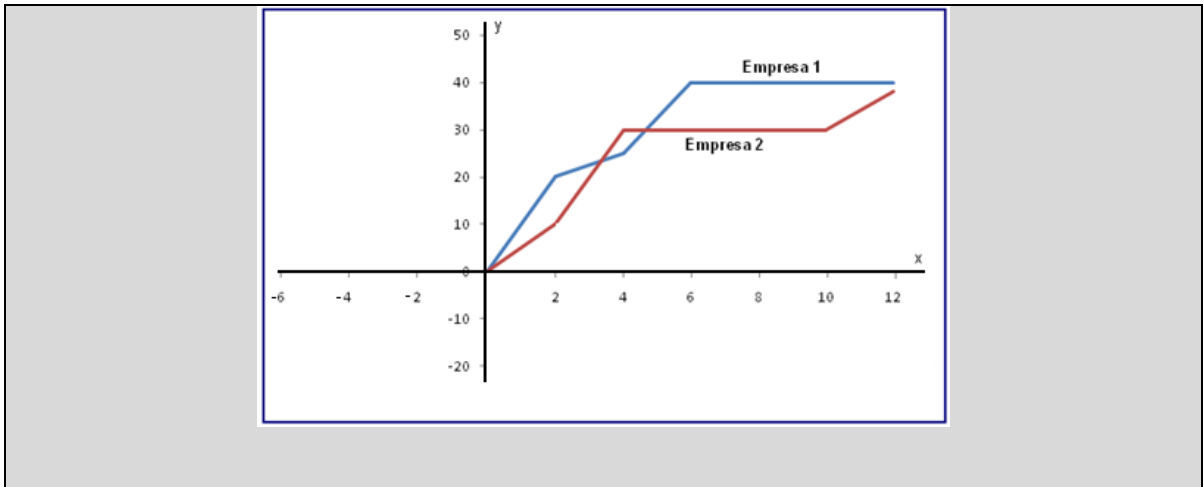
Teniendo en cuenta los resultados anteriores se puede decir que la mayoría de los estudiantes no reconocen las características del área en algunas figuras planas, presentan dificultades para diferenciar entre magnitudes longitudinales, superficiales y volumétricas, además no reconocen las variaciones que se pueden presentar en una figura, si uno de sus parámetros cambia.

En relación a los estudiantes sordos se notó una predilección por la información visual (imágenes) frente a la escrita; se observó en algunos casos confusión entre área y volumen, y como se mencionó en el pensamiento numérico una dificultad en el uso de los números fraccionarios. Finalmente se observó que la gran mayoría de este grupo de estudiantes no establece una relación entre preguntas que comparten la misma información.

SITUACION 4

Responda las preguntas 12 a 16 teniendo en cuenta la siguiente información.

El siguiente gráfico muestra la manera como crecieron las ganancias de dos empresas diferentes durante 12 años. En el eje x se representa el tiempo en años y en el eje y se representan las ganancias en millones.



PREGUNTA 12
Del gráfico se puede deducir que:

Tabla 18. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 12.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. durante los 2 primeros años las dos empresas tuvieron el mismo crecimiento puesto que ambas obtuvieron las mismas ganancias. | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |
| b. durante los 2 primeros años la empresa 1 fue la que tuvo un mayor crecimiento puesto que la recta que representa sus ganancias crece más rápido que la que representa las ganancias de la empresa 2. | 3 | 15 | 37,5 | 100 | 18 | 78 |
| c. durante los 2 primeros años la empresa 2 tuvo un mayor crecimiento puesto que la recta que representa sus ganancias crece más rápido que la que representa las ganancias de la recta 2. | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |
| d. durante los dos primeros años las empresas tuvieron el mismo crecimiento puesto que las rectas que representan las ganancias son ambas crecientes | 3 | 0 | 37,5 | 0 | 3 | 13 |

De acuerdo con la tabla anterior se puede observar que el 62,5% de los estudiantes sordos no contestó correctamente a la pregunta, sin embargo el 100% de los estudiantes oyente acertaron en la respuesta.

Solamente el 3% de los sordos hizo una lectura acertada de la gráfica, por lo que se puede inferir que reconoce la información correspondiente a cada eje, y relaciona la velocidad de crecimiento de una recta con la pendiente de la misma.

En relación a los estudiantes que seleccionaron las opciones A, B o D se puede decir que presentan problemas para reconocer los elementos de un gráfico cartesiano y sus relaciones. Pues al analizar cada una de estas opciones, se ha encontrado que su elección puede implicar que no se ha realizado una correcta lectura de la gráfica, posiblemente exista una confusión entre las variables que representa cada eje. Es también posible que los estudiantes no encuentra la relación existente entre la representación gráfica de una función y su representación algebraica por lo cual no establecen que la pendiente de la recta indica la velocidad con la cual crece esta misma, y que por ello a mayor inclinación mayor velocidad, lo que quiere decir que estos estudiantes no realizan conversiones entre sistemas de representación.

PREGUNTA 13

Las ganancias de la empresa 1 fueron constantes durante los años

Tabla 19. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 13.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. 4 a 8. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| b. 4 a 10. | 1 | 3 | 12,5 | 20 | 4 | 17 |
| c. 6 a 12. | 6 | 12 | 75 | 80 | 18 | 78 |
| d. 6 a 10 | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

En la tabla anterior se puede observar que el porcentaje de sordos y oyentes que contestaron correctamente es muy similar siendo 75% para sordos y 80% para oyentes. En esta ocasión es importante que el estudiante reconozca que el comportamiento gráfico de una función constante es una recta paralela al eje x, por lo cual es posible que el grupo de estudiantes que no acertaron o bien presenta dificultades en este sentido o no leyeron correctamente los valores correspondientes en el eje x.

PREGUNTA 14

La empresa 2 obtuvo mayores ganancias que la empresa 1 en el año:

Tabla 20. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 14.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. 4 | 2 | 11 | 25 | 73,3 | 13 | 56 |
| b. 6 | 0 | 3 | 0 | 20 | 3 | 13 |
| c. 12 | 5 | 1 | 62,5 | 6,7 | 6 | 26 |
| d. 2 | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

Se observa que el 25% de los sordos y el 73,3% de los oyentes respondieron de manera acertada, sin embargo un alto porcentaje de estudiantes sordos (75%) presentó dificultades al momento de establecer una relación de orden entre las dos gráficas, al no reconocer que los valores mayores se encuentran en la parte superior. Es posible que dado su predilección por lo visual la elección de la opción C por parte de los estudiantes sordos esté condicionada al hecho de que en el periodo correspondiente a los 12 años la recta roja es creciente mientras que la recta azul es constante.

PREGUNTA 15

En la recta que representa las ganancias de la empresa 1 durante los dos primeros años se pueden identificar los puntos (0,0) y (2,20). Si para encontrar la pendiente m de una recta que pasa por los puntos P y Q con coordenadas (x_1,y_1) y (x_2,y_2) , respectivamente, se utiliza la expresión: $m = \frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$ Entonces, se puede afirmar que la pendiente de dicha recta es:

Tabla 21. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 15.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---------------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. 10 | 2 | 10 | 25 | 66,7 | 12 | 52 |
| b. -10 | 3 | 1 | 37,5 | 6,7 | 4 | 17 |
| c. No se puede determinar | 1 | 3 | 12,5 | 20 | 4 | 17 |
| d. 0 | 1 | 1 | 12,5 | 6,7 | 2 | 9 |
| e. No contestó | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

En esta oportunidad se encontró que el 25% de los sordos no contestó correctamente la pregunta al igual que el 66,7% de los oyentes, notando de esta manera una gran ventaja por parte del segundo grupo.

En el grupo de estudiantes sordos encontramos un estudiante que no la contestó. Los errores presentes en esta pregunta se pueden deber al reemplazo erróneo de los datos suministrados. Si los estudiantes no identifican que un par ordenado representa las coordenadas en x y y de un punto en el plano cartesiano y creen que los valores de cada par ordenado representa respectivamente una pareja de puntos en y y otra pareja de puntos en x , o viceversa; o bien encontrarán que la pendiente es cero o por otro lado creerán que es indeterminada, como se plantea en las opciones D y C respectivamente. En esta ocasión se ha encontrado que a pesar de que los estudiantes recibieron en el enunciado la instrucción necesaria para resolver esta pregunta un alto porcentaje de sordos en comparación con los

oyentes tuvo errores, de aquí se puede deducir que los estudiantes poseen dificultades a la hora de seguir instrucciones o de “releer” el enunciado para sacar la información necesaria.

PREGUNTA 16

Teniendo en cuenta que la forma general de la ecuación de la recta es $y=mx+b$ donde m es la pendiente y b es el intercepto o valor donde la recta corta al eje y se puede afirmar que la ecuación que representa el crecimiento de la empresa 2 durante los años 2 y 4 es:

Tabla 22. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 16.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. $y = 4x - 10$ | 1 | 4 | 12,5 | 26,7 | 5 | 22 |
| b. $y = 2x + 16$ | 4 | 5 | 50 | 33,3 | 9 | 39 |
| c. $y = 10x - 10$ | 0 | 6 | 0 | 40 | 6 | 26 |
| d. $y = 8x - 8$ | 2 | 0 | 25 | 0 | 2 | 9 |
| e. No contestó | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

Como se observa en la tabla 24 solamente 6 estudiantes oyentes (40%) contestó de manera acertada, de esta manera se puede observar que estos estudiantes establecen una relación entre las preguntas 15 y 16 que comparten la misma información, además estos estudiantes identifican en el gráfico los puntos de coordenadas que son necesarios y que no se dan explícitamente.

De igual manera al observar que el 100% de los estudiantes sordos presentó dificultades para responder acertadamente se puede decir nuevamente que no establecen una relación entre dos preguntas que comparten la misma información como se dijo en el apartado anterior.

Ahora bien, estos errores implican que los estudiantes presentan dificultad al momento de encontrar el valor de una variable en una ecuación de primer grado, por otra parte es posible que los estudiantes no reconozcan que la ecuación general de una recta es una regla

de asignación que a cada valor de la variable “x” le otorga una imagen²⁴ en “y” y por tanto al reemplazar estos valores en una ecuación de la recta es posible encontrar el valor de la tercera variable (b). Aparentemente los estudiantes sordos encuentran mayor dificultad al momento de trabajar en el sistema de representación algebraico, pero la manipulación algebraica no era la única estrategia que se podía emplear para solucionar este problema como se mencionó en las expectativas de desempeño, así pues se observa que los estudiantes no realizan manipulaciones de los gráficos (extrapolación) con el fin de obtener respuestas más visuales, esto puede suponer que los estudiantes no reconocen que un segmento pertenece a una recta de la misma pendiente.

Tabla 23. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento variacional.

| Respuestas acertadas | | | | | |
|----------------------|---------|-------|--------|-------|-------|
| pregunta | oyentes | | sordos | | total |
| 12 | 15 | 100% | 3 | 37,5% | 18 |
| 13 | 12 | 80% | 6 | 75% | 18 |
| 14 | 11 | 73,3% | 2 | 25% | 13 |
| 15 | 10 | 66,7% | 2 | 25% | 12 |
| 16 | 6 | 40% | 0 | 0% | 6 |

Del análisis de las preguntas de esta sección se puede deducir que contrario a lo que se pensaba los estudiantes sordos presentan dificultades al momento de leer e interpretar gráficos cartesianos, si bien se esperaba una mejor participación de este grupo dado su predilección por lo visual, se encontró que este tipo de gráficos presenta un alto contenido de conceptos matemáticos que dificultan su lectura e interpretación, de igual manera se observó que presentan grandes dificultades al momento de aplicar fórmulas.

²⁴ Aquí el término Imagen no se toma en el sentido de una representación visual sino en el sentido estricto de las funciones donde la palabra imagen indica una relación de correspondencia de un valor con otro.

También se observa que un alto porcentaje de los estudiantes sordos no dominan las actividades de transformación tales como la conversión, pues no lograron relacionar la representación gráfica de la recta con su equivalente algebraico (preguntas 15 y 16). En cuanto al desempeño de los estudiantes sordos se puede observar que, salvo la pregunta 13 no tuvieron mucho éxito en este apartado, debido tal vez a un dominio deficiente de los sistemas de representación gráfico y algebraico y de las actividades de transformación en ello.

SITUACIÓN 5

Responda las preguntas 17 a 21 con base en la siguiente información.

Se puede decir, en términos generales, que dos figuras son semejantes cuando tienen la misma forma y su tamaño no es necesariamente el mismo y dos figuras son congruentes si tienen la misma forma y tamaño.

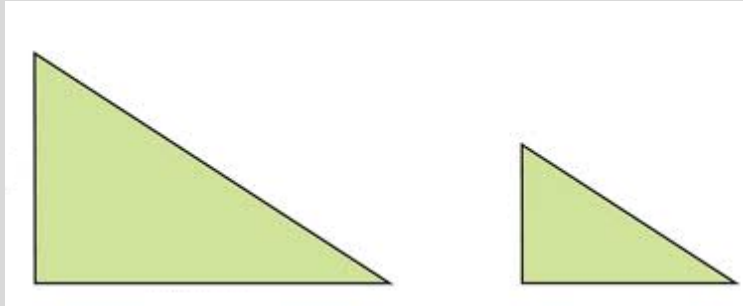
Para los triángulos se tienen unos criterios con el fin de poder identificar cuándo dos de ellos son semejantes o cuándo son congruentes.

Se dice que dos triángulos son congruentes cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Tienen sus lados correspondientes congruentes.
- Uno de los ángulos y los lados que forman dicho ángulo son congruentes.
- Dos ángulos son congruentes y el lado común a dichos ángulos en los triángulos también son congruentes.

Se dice que dos triángulos son semejantes si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Tienen dos ángulos congruentes.
- Los lados correspondientes de los triángulos son proporcionales.
- Tienen dos lados proporcionales y los ángulos formados por los lados proporcionales son congruentes



PREGUNTA 17 (nivel 4)

De acuerdo con la información presentada en el texto se puede deducir que:

Tabla 24. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 17.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Dos pentágonos cualesquiera son semejantes. | 2 | 7 | 25 | 46,7 | 9 | 39 |
| b. Dos cuadrados cualesquiera son semejantes entre sí. | 4 | 5 | 50 | 33,3 | 9 | 39 |
| c. Se pueden encontrar triángulos equiláteros que no son semejantes. | 2 | 3 | 25 | 20 | 5 | 22 |
| d. Dos polígonos regulares cualesquiera son semejantes. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

De acuerdo con la tabla 26 el 50% de los estudiantes sordos y 33,3% de los estudiantes oyentes respondieron acertadamente, esto implica que dichos estudiantes visualizaron de

manera correcta lo presentado en las opciones y lograron realizar un análisis deductivo apoyándose en la información inicial dando como respuesta la opción B. Por otra parte también se observa que el otro 50% de los sordos al igual que el 66,7% de los oyentes eligieron las opciones A y C lo cual implica que este grupo de estudiantes pueden presentar dificultades en el nivel 3 pues al parecer la mayoría de los estudiantes tienden a asumir una única forma para los pentágonos (pentágonos regulares), o no tienen clara la manera en la que se clasifican los triángulos.

PREGUNTA 18 (nivel 5)

De la afirmación "Dos pentágonos regulares son semejantes entre sí" se puede decir que:

Tabla 25. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 18.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Es cierta puesto que los cocientes entre los lados correspondientes de los dos pentágonos son iguales. | 1 | 2 | 12,5 | 13,3 | 3 | 13 |
| b. Es falsa puesto que los ángulos de los polígonos no son iguales. | 3 | 6 | 37,5 | 40 | 9 | 39 |
| c. Es falsa puesto que al ser regulares los lados y ángulos de los dos pentágonos son iguales. | 0 | 2 | 0 | 13,3 | 2 | 9 |
| d. Es cierta puesto que los ángulos son iguales y al calcular los cocientes de las medidas de lados correspondientes se obtiene el mismo resultado | 3 | 5 | 37,5 | 33,3 | 8 | 35 |
| e. No contestó | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

De acuerdo con los resultados obtenidos se observa que el 37,5% de los sordos y el 33,3% de los oyentes realizo el análisis correcto de la información, esto quiere decir que estos estudiantes lograron generalizar las propiedades de semejanza y congruencia para cualquier tipo de polígonos conservando las condiciones o criterios dados en el enunciado. Además

usaron esta información y sus conocimientos sobre las características de los polígonos (pentágonos regulares) para deducir que entre cualquier pareja de pentágonos regulares es semejante entre sí.

En cuanto a los estudiantes que seleccionaron la opción A como la correcta se puede inferir que no tienen claridad respecto a lo que es el cociente, mientras que los estudiantes que seleccionaron la opción B parecen no conocer las propiedades de los pentágonos regulares. Finalmente se observa que un estudiante sordo no contestó la pregunta, esto tal vez debido al hecho de que para realizar las verificaciones necesarias el estudiante debía realizar una segunda lectura de la información.

PREGUNTA 19 (nivel 5)
Si se tienen dos triángulos equiláteros entonces se puede decir que:

Tabla 26. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 19.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Son semejantes puesto que cumplen con cualquiera de las tres condiciones que se deben cumplir para que dos triángulos sean semejantes. | 1 | 5 | 12,5 | 33,3 | 6 | 26 |
| b. Son congruentes puesto que en un triángulo equilátero todos los lados tienen igual medida. | 4 | 7 | 50 | 46,7 | 11 | 48 |
| c. No son semejantes puesto que sólo se debe cumplir una de las condiciones para que se pueda decir que lo sean. | 2 | 3 | 25 | 20 | 5 | 22 |
| d. No son congruentes puesto que los tres ángulos son congruentes. | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

Se puede notar que el 12,5% de los estudiantes sordos y el 33,3% del grupo de los oyentes contestaron acertadamente la pregunta, esto supone que dichos estudiantes han superado

todos los niveles propuestos por Van Hiele hasta llegar al nivel 5, pues como se observa realizaron un análisis deductivo que los llevo a la opción correcta.

Del resto de la población se puede decir que realizan generalizaciones incorrectas y desprecian información puesto que posiblemente no poseen un sistema lógico formal que les permita realizar un análisis deductivo coherente.

PREGUNTA 20 (nivel 4)

Si dos triángulos rectángulos tienen uno de sus ángulos agudos iguales entonces se puede decir que son:

Tabla 27. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 20.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Congruentes | 1 | 4 | 12,5 | 26,7 | 5 | 22 |
| b. Semejantes | 1 | 10 | 12,5 | 66,7 | 11 | 48 |
| c. Son congruentes y semejantes a la vez | 5 | 0 | 62,5 | 0 | 5 | 22 |
| d. No son congruentes ni semejantes | 1 | 1 | 12,5 | 6,7 | 2 | 9 |

En esta pregunta se observa que al 66,7% de los estudiantes oyentes y el 12,5% de los sordos contestó acertadamente, lo cual indica que reconocen en las propiedades de los triángulos rectángulos información adicional (implícita) que les permite dar cuenta de la relación existente entre los dos triángulos enunciados puesto que pueden aplicar el criterio uno de semejanza (dos ángulos iguales).

De los estudiantes que eligieron la opción A se puede decir que relacionan la igualdad entre ángulos con una igualdad entre figuras. Con respecto a los estudiantes que eligieron la opción C el análisis es similar, sin embargo estos estudiantes llegan a concluir que dentro de toda relación de congruencia está inmersa una relación de semejanza.

Finalmente para quienes eligieron la opción D como la correcta, se puede decir que no han logrado extraer toda la información del enunciado.

PREGUNTA 21 (nivel 5)

Teniendo en cuenta que un triángulo isósceles tiene dos de sus lados congruentes, entonces si en dos triángulos isósceles los ángulos formados por los lados de igual medida son congruentes, se puede concluir que:

Tabla 28. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 21.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Los dos triángulos son congruentes puesto que dos lados y uno de los ángulos son congruentes. | 2 | 3 | 25 | 20 | 5 | 22 |
| b. Los dos triángulos son congruentes por tener dos lados proporcionales. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| c. Los dos triángulos son semejantes puesto que los lados de igual medida en un triángulo son proporcionales con los lados de igual medida del otro triángulo y además el ángulo que forman dichos lados en ambos triángulos son congruentes. | 3 | 10 | 37,5 | 66,7 | 13 | 56 |
| d. Los dos triángulos no son semejantes puesto que no cumplen todas las condiciones establecidas para ello. | 3 | 2 | 37,5 | 13,3 | 5 | 22 |

En esta ocasión se encuentra que el 37,55% de los sordos y el 66,7% de los oyentes respondieron de manera acertada a la pregunta, lo que indica los estudiantes reconocen las características de los triángulos isósceles y al igual que en las otras preguntas de este nivel lograron realizar el análisis deductivo correspondiente. Para los estudiante que seleccionaron la opción A, se observa una mala interpretación de los criterios de semejanza. Por otro lado los estudiantes que seleccionaron la opción D no han logrado abstraer toda la información del enunciado.

Tabla 29. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento geométrico.

| Respuestas acertadas | | | | | |
|-----------------------------|----------------|-------|---------------|-------|--------------|
| pregunta | oyentes | | sordos | | total |
| 17 nivel 4 | 5 | 33,3% | 4 | 50% | 9 |
| 18 nivel 5 | 5 | 33,3% | 3 | 37,5% | 8 |
| 19 nivel 5 | 5 | 33,3% | 1 | 12,5% | 6 |
| 20 nivel 4 | 10 | 66,7% | 1 | 12,5% | 11 |
| 21 nivel 5 | 10 | 67,5% | 3 | 37,5% | 13 |

En esta ocasión se esperaba nuevamente una mejor participación por parte de los estudiantes sordos debido a que el pensamiento geométrico se apoya en la contemplación de representaciones tales como figuras y símbolos que posibilitan una mejor visualización. Sin embargo la falta de claridad conceptual (desconocimiento de las características de las figuras geométricas) parece indicar que muchos de los estudiantes no han alcanzado siquiera el nivel 3, de allí que al momento de realizar un análisis deductivo, una justificación lógica no contaban con las herramientas necesarias.

Nuevamente se observa que el desempeño de los estudiantes sordos no es muy satisfactorio, esto parece confirmar que los estudiantes presentan dificultades para hacer uso de diferentes sistemas de representación y de las actividades de transformación.

SITUACIÓN 6

Responda las preguntas 22 a 24 con base en la siguiente información.

Los 1000 estudiantes de básica secundaria en un colegio se distribuyen de la siguiente manera:

130 en grado sexto

275 en grado séptimo

328 en grado octavo y
267 en grado noveno.

PREGUNTA 22

La gráfica que representa correctamente la distribución de estudiantes de básica secundaria en el colegio es:

Tabla 30. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 22.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|---|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| <p>A.</p> <p> ■ sexto ■ septimo ■ octavo ■ noveno </p> | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |
| <p>B.</p> <p> ■ sexto ■ septimo ■ octavo ■ noveno </p> | 3 | 8 | 37,5 | 53,3 | 11 | 48 |
| <p>C.</p> <p> ■ sexto ■ septimo ■ octavo ■ noveno </p> | 3 | 4 | 37,5 | 26,7 | 7 | 30 |
| <p>D.</p> <p> ■ sexto ■ septimo ■ octavo ■ noveno </p> | 1 | 3 | 12,5 | 20,0 | 4 | 17 |

En esta pregunta se observa que el 53,3% de los oyentes y el 37,5% de los estudiantes sordos escogieron la respuesta acertada. Sin embargo un gran porcentaje de estudiantes sordos (62,5%) y otro tanto de oyentes (26,7%) eligieron diagramas que no relacionan de manera correcta los valores absolutos con sus correspondientes valores conceptuales. Así pues se puede inferir con esto que lo estudiantes no se ha apropiado de un procedimiento algorítmico que le permita hallar esta relación.

PREGUNTA 23

El grupo más representativo de los estudiantes de secundaria en el colegio es:

Tabla 31. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 23.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. Octavo grado por ser el grupo más numeroso | 7 | 14 | 87,5 | 93,3 | 21 | 91 |
| b. Sexto grado por ser el grupo menos numeroso | 0 | 1 | 0 | 6,7 | 1 | 4 |
| c. Séptimo grado por ser el segundo grupo más numeroso | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| d. Noveno grado por ser el segundo grupo menos numeroso. | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

En la pregunta anterior se encontró que el 87,5% de los sordos contestó correctamente mientras que el 93,3% de los oyentes lo hizo de la misma forma. De esto se puede deducir que la gran mayoría de los estudiantes relacionan la expresión “grupo representativo” como el grupo más numeroso de la muestra, según esto se puede observar que los estudiantes no presentan mayores dificultades frente a este concepto.

PREGUNTA 24

Si el departamento de matemáticas del colegio está conformado por 6 hombres y 4 mujeres y las edades promedio son respectivamente 40 y 20 entonces se puede afirmar que la edad promedio de los integrantes del departamento de matemáticas del colegio es:

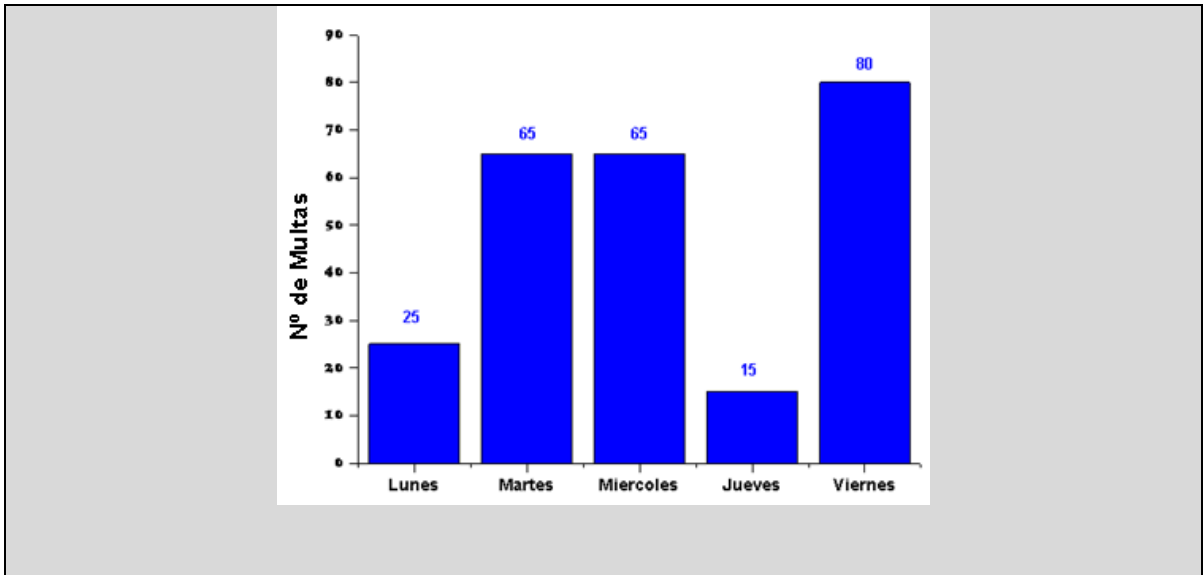
Tabla 32. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 24.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. 26 años | 2 | 1 | 25 | 6,7 | 3 | 13 |
| b. 30 años | 0 | 9 | 0 | 60 | 9 | 39 |
| c. 24 años | 6 | 3 | 75 | 20 | 9 | 39 |
| d. 32 años | 0 | 2 | 0 | 13,3 | 2 | 9 |

En la pregunta anterior se encontró que tan solo el 13,3% de los estudiantes oyentes contestó de manera acertada. Sin embargo la totalidad de los estudiantes sordos respondió incorrectamente al igual que el 86,7% de los oyentes, de acuerdo con esto los estudiantes presentan grandes dificultades al momento de hallar la media de un conjunto de datos, esto indica que los estudiantes no se han apropiado de las fórmulas algebraicas que el permiten realizar este proceso, por otra parte es claro que los estudiantes no diferencian entre la media aritmética y la media ponderada.

SITUACIÓN 7

Para responder las preguntas 25 a 27 tenga en cuenta el siguiente gráfico que muestra el número de multas de tránsito que tuvieron que pagar vehículos particulares por infringir la medida del "pico y placa" en Bogotá, durante una semana del mes de agosto de 2006.



PREGUNTA 25

El número de multas impuestas en la semana fue:

Tabla 33. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 27.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. 200 | 0 | 1 | 0 | 6,7 | 1 | 4 |
| b. 260 | 2 | 4 | 25 | 26,7 | 6 | 36 |
| c. 250 | 6 | 9 | 75 | 60 | 15 | 65 |
| d. 245 | 0 | 1 | 0 | 6,7 | 1 | 4 |

En la tabla 35 se puede observar que el 75% de los sordos y el 60% de los oyentes respondieron esta pregunta de manera acertada, posiblemente debido a que la información necesaria estaba presentada en un diagrama de barras cuya lectura representa un grado de complejidad menor que los planos cartesianos del pensamiento variacional, así pues el estudiante solo debía realiza una suma de números enteros. Un pequeño porcentaje tanto de sordos como de oyentes respondió incorrectamente debido tal vez a algún error en el proceso de la suma o a una mala lectura de los datos del diagrama.

PREGUNTA 26

El porcentaje más bajo de infracciones en la semana corresponde a:

Tabla 34. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 26.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. 6% | 1 | 3 | 12,5 | 20 | 4 | 17 |
| b. 3% | 1 | 3 | 12,5 | 20 | 4 | 17 |
| c. 15% | 5 | 9 | 62,5 | 60 | 14 | 61 |
| d. 20% | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

Según la tabla 36 el 12,5% de los estudiantes sordos y el 20% de los oyentes contestaron de manera acertada, lo que implica que estos estudiantes lograron inferir que debían convertir los valores absolutos en valores porcentuales dado que se pregunta por el porcentaje y no por el número. Al encontrar que el 62,5% de los sordos y el 60% de los oyentes eligieron la opción C es posible decir que estos no reconocen que los valores presentes en el diagrama de barras corresponden a valores absolutos y no porcentuales, tal vez el estudiante no reconozca la diferencia entre estos dos, de esta manera asume que los valores mostrados en el diagrama son porcentajes y por ello su error.

En cuanto a las opciones B y D, es claro que los estudiantes calcularon de una manera errónea el valor del porcentaje, dado tal vez porque no reconocen el procedimiento por medio del cual se relaciona el valor absoluto con su respectiva representación porcentual. Esto implica que los estudiantes presentan dificultades al momento de resolver problemas que involucran una relación cuaternaria.

PREGUNTA 27

El promedio de multas que tuvieron que pagar los vehículos particulares por no cumplir con la medida del "pico y placa" fue de:

Tabla 35. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 27.

| TIPOS DE RESPUESTA | Número | | Porcentaje | | Total | |
|--------------------|--------|---------|------------|---------|--------|----|
| | Sordos | Oyentes | Sordos | Oyentes | Número | % |
| a. 50 | 3 | 10 | 37,5 | 66,7 | 13 | 57 |
| b. 65 | 3 | 4 | 37,5 | 26,7 | 7 | 30 |
| c. 25 | 1 | 1 | 12,5 | 6,7 | 2 | 9 |
| d. 15 | 1 | 0 | 12,5 | 0 | 1 | 4 |

En la pregunta anterior se observa que el porcentaje de acierto fue de 37,5% para sordos y 66,7% para oyentes, esto indica que los estudiantes oyentes tienen una mejor comprensión de la media aritmética. Las 3 opciones erróneas pueden indicar que los estudiantes asumieron que el valor buscado (promedio) debía corresponder con uno de los valores del diagrama.

Tabla 36. Porcentaje y número de estudiantes que respondieron acertadamente en las preguntas del pensamiento aleatorio.

| Respuestas acertadas | | | | | |
|----------------------|---------|-------|--------|-------|-------|
| pregunta | oyentes | | sordos | | total |
| 22 | 8 | 53,3% | 3 | 37,5% | 11 |
| 23 | 14 | 93,3% | 7 | 87,5% | 21 |
| 24 | 2 | 13,3% | 0 | 0% | 2 |
| 25 | 9 | 60% | 6 | 75% | 15 |
| 26 | 3 | 20% | 1 | 12,5% | 4 |
| 27 | 10 | 66,7% | 3 | 37,5% | 13 |

Como se puede observar en la tabla 35 el desempeño de los estudiantes sordos fue mejor en las preguntas 23 y 25, las cuales requerían de la fase de “entendimiento del problema”, en tanto que las preguntas 22, 24 y 27 que requerían del diseño y la ejecución de un plan presentó mayor dificultad para ellos. Debido a esto, se puede deducir que los estudiantes

poseen dificultades para hallar medias aritméticas y ponderadas, esto puede ser a causa del desconocimiento de las fórmulas algebraicas para ello. También se puede observar que los estudiantes presentan dificultades al resolver problemas que impliquen el uso de una relación cuaternaria. Y por último se observa una dificultad en las fases de diseño y ejecución del plan.

Los análisis realizados en esta fase, permitieron identificar algunas de las características de las actuaciones de los estudiantes sordos. De manera general se pudo encontrar que los estudiantes tienen un buen manejo de diagramas y gráficos matemáticos cuyo nivel de complejidad no es muy elevado, sin embargo, los gráficos cartesianos de nivel más avanzado les presentan algunas dificultades. Así mismo se pudo encontrar que a pesar de que reconocen algunos de los algoritmos necesarios para resolver un problema, su aplicación no es muy satisfactoria. Estos hallazgos permiten realizar algunas conclusiones respecto a los desempeños que se pueden identificar en los estudiantes como los que presentan mayor grado de dificultad para ellos.

3.2. PRUEBA 2: PRUEBA DE VRATIFICACIÓN

A raíz de las conclusiones obtenidas a la luz de los resultados de la Prueba Diagnóstica, se dio continuación al proceso de investigación realizando una segunda prueba denominada la Prueba de Ratificación.

Dichas conclusiones permitieron observar que los estudiantes sordos enfrentan dificultades en:

- La interpretación de lecturas ya sean enunciados verbales, gráficos o tablas, que contengan información implícita y explícita, fundamental para resolver un problema
- La traducción de enunciados verbales, gráficos o tabulares en enunciados algebraicos y/o aritméticos

- La aplicación de algoritmos, es decir la parte procedimental.

3.2.1. DISEÑO DE LA PRUEBA 2

Para la realización de la Prueba 2 se contó con material proveniente de PISA 2003, ICFES 2010 y TIMMS 2007. Algunas de estas preguntas fueron modificadas con el fin de brindar al estudiante un contexto más familiar. La prueba está conformada por preguntas de respuestas abiertas, entendiéndose estas como aquellas preguntas donde el estudiante debe elaborar sus propias respuestas.

Tabla 37. Distribución de las preguntas de la prueba 2.

| Nº | PREGUNTA | FUENTE | PENSAMIENTO |
|-----------|-----------------------|---------------|--------------------|
| 1 | La hora de chatear | PISA 2003 | Numérico |
| 2 | Sistema de transporte | PISA 2003 | Numérico |
| 3 | Energía necesaria | PISA 2003 | Numérico |
| 4 | El mejor auto | PISA 2003 | Variacional |
| 5 | Vuelo de helicópteros | ICFES 2010 | Variacional |
| 6 | Empresa de transporte | TIMMS 2007 | Variacional |
| 7 | Empaque de mercancía | ICFES 2010 | Variacional |

3.2.2. EXPECTATIVAS DE DESEMPEÑO DE LA PRUEBA 2

A continuación se presentan las expectativas de desempeño de la prueba 2, que como se menciona anteriormente corresponden a las estrategias que se podrían esperar que los estudiantes realicen para dar solución a cada uno de los problemas. En algunas ocasiones se presentan diferentes métodos; sin embargo es posible que los estudiantes desarrollen estrategias diferentes.

1. La hora de chatear

Pensamiento numérico

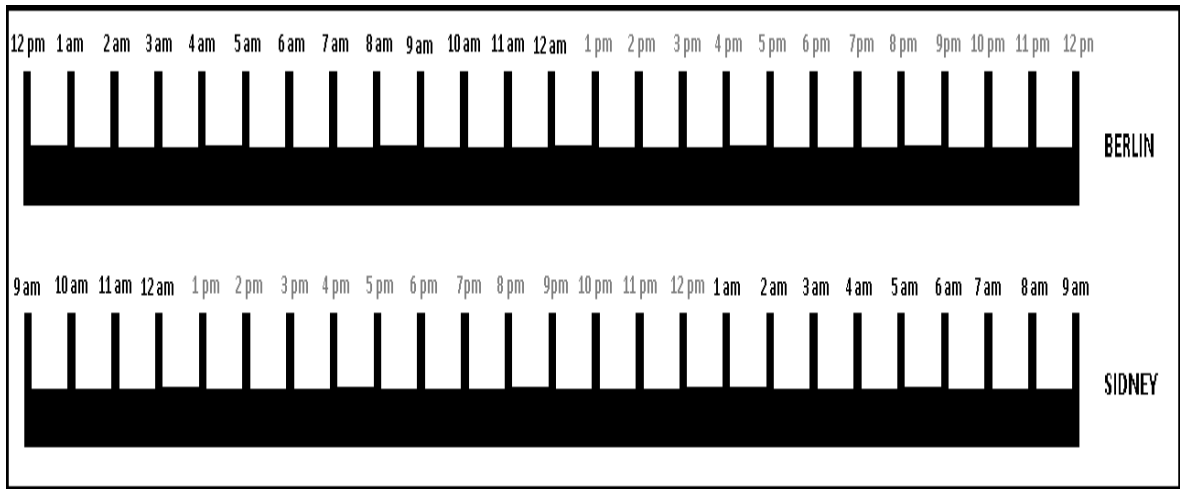
Esta pregunta pertenece al pensamiento numérico, y está acompañada de una información escrita que se apoya en un dibujo (relojes) que representan las diferencias de horario en tres lugares diferentes del planeta. Al enfrentarse a esta pregunta el estudiante debe establecer un sistema de referencia que le permita realizar una comparación entre los horarios de los dos países y un esquema de representación que permita que esta comparación sea sencilla. Es importante realizar una correcta interpretación de las imágenes de los relojes, tanto en términos de las diferencias de horarios como del orden de los países, de esta manera se puede encontrar que entre Berlín y Sídney existen 9 horas de diferencia.

Cabe aclarar que el problema se plantea en un contexto no cotidiano para estos estudiantes y se usan horarios distintos en cada uno, lo que quiere decir que el estudiante debe hacer una comparación de tiempos.

A continuación se mostraran algunos de los procedimientos que se pueden llevar a cabo para dar solución al problema.

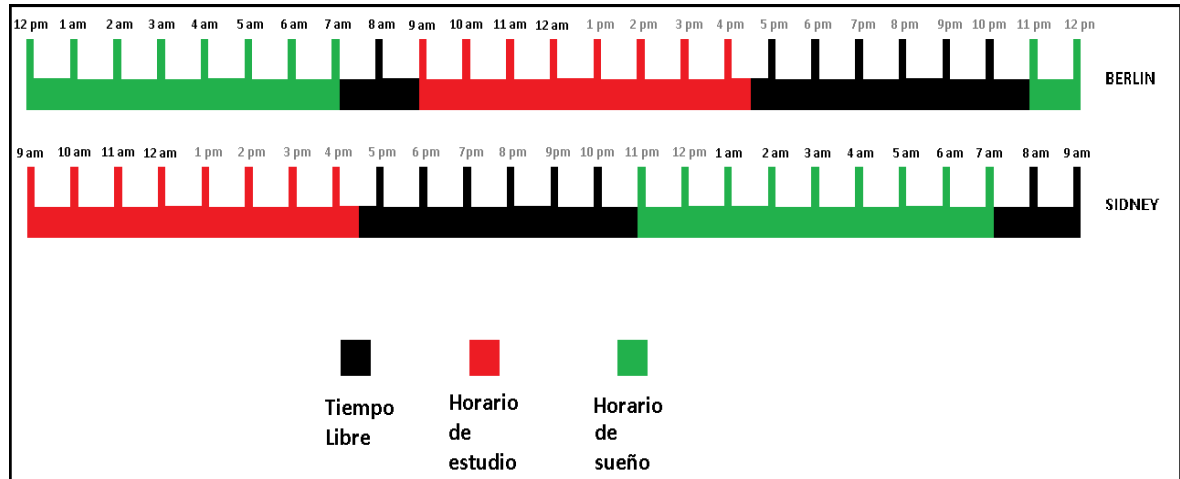
Método 1. Creando un sistema de representación numérico gráfica como la recta numérica en la cual se muestren las 24 horas del día de cada país.

Ilustración 19. Representación de los horarios en los dos países en la recta numérica.



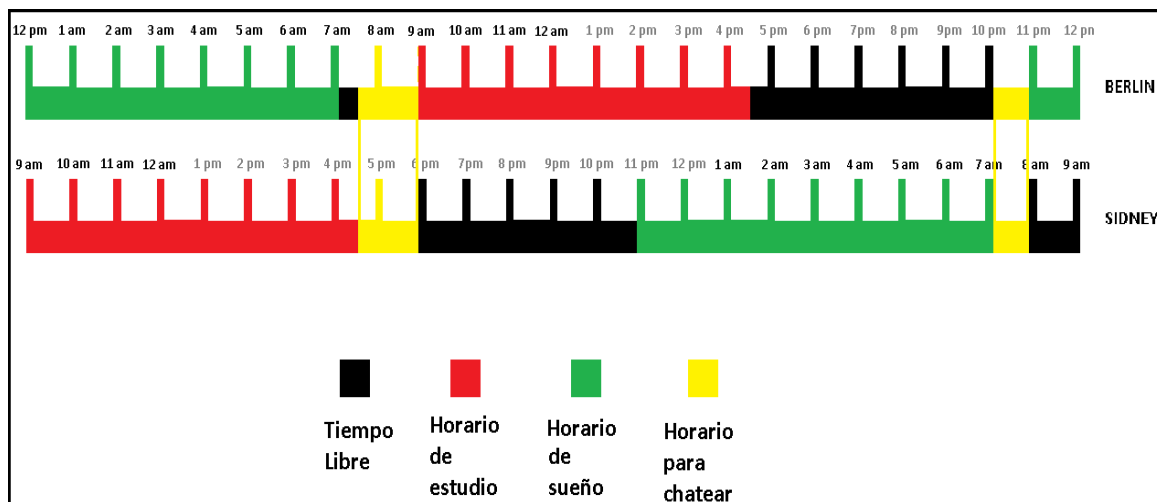
Teniendo esta nueva representación ahora pueden ubicarse las actividades de que uno de los jóvenes en su respectiva recta y así observar que horarios quedan libres.

Ilustración 20. Representación de los horarios de los estudiantes en cada país.



En la gráfica anterior se observan los momentos del día en que cada uno de ellos está libre y como se puede ver existen momentos en que ellos coinciden, ahora lo que se hace es identificar estos momentos.

Ilustración 21. Representación de los horarios libres en cada país.



De esta manera se observa que los horarios para chatear son:

Berlín de 7:30 am a las 9:00 am, y de 10:00 pm a 11 pm.

Sídney de 4:30 pm a 6:00 pm, y de 7:00 am a 8:00 am.

Otra manera de expresar esta respuesta es:

Berlín: $(7:30am, 9:00a,) \cup (10:00pm, 11pm)$

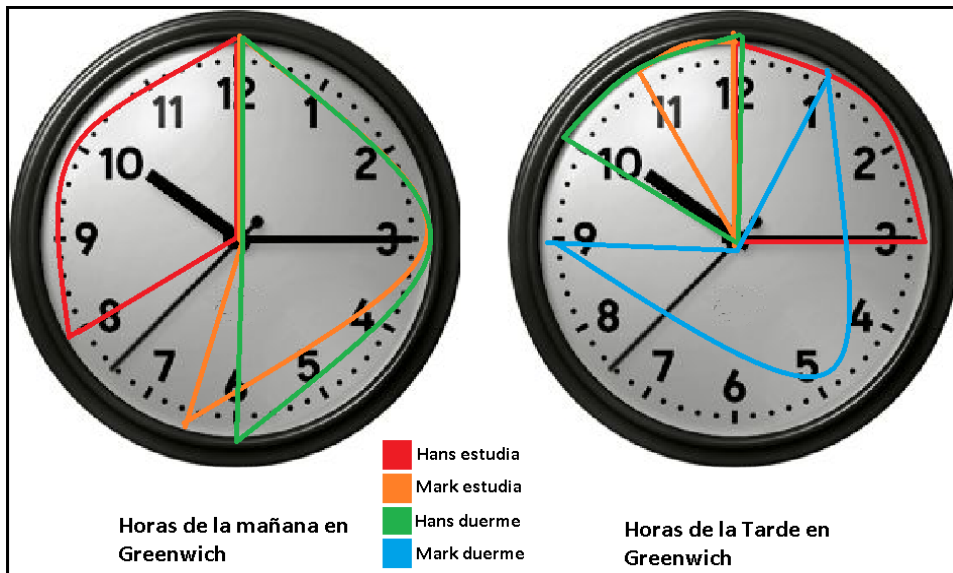
Sídney: $(4:30pm, 6:00 pm) \cup (7:00 am, 8:00am)$

Como se observa, los dos tienen horarios diferentes debido a que están en distintos husos horarios.

Método 2.

Tomando como sistema de referencia el horario de Greenwich, se convierten los horarios de Hans y Mark en sus respectivos países, para ubicarlos en el mismo sistema.

Ilustración 22. Representación del horario de los estudiantes con base en Greenwich.



Así se determina en Greenwich cuales serían los horarios en los que ellos están ocupados y finalmente el estudiante podrá observar en que partes del reloj ninguno de los dos presenta actividades, por lo tanto el tiempo disponible para chatear es el intervalo $(6:30\text{am}, 8:00\text{ am}) \cup (9:00\text{ pm}, 10:00\text{pm})$ Hora Greenwich.

4. Sistema de transporte

Pensamiento numérico

Esta pregunta viene acompañada de una información escrita y de un dibujo que representa la ruta de un tren. Se espera que el estudiante haga una relación entre un gráfico e información que se entrega de manera escrita, debe tener en cuenta que para encontrar el mejor recorrido cada estación tiene un valor en pesos y en tiempo, es importante resaltar que los valores que se manejan en esta pregunta son numero nodales (1,10,100,1.000 etc.) y naturales lo que permite que los cálculos se hagan de manera más práctica, por otra parte se ubica dentro de un contexto familiar para el estudiante, quien no debe ubicar su mente en otro lugar fuera del que él vive, además el problema usa palabras que se encuentran en un contexto cotidiano de una persona que vive en la ciudad de Cali y que es usuaria del sistema de transporte masivo MIO, por lo que las señas que se deben usar para interpretarlo

al estudiante sordo son de su uso frecuente, no se deben crear señas nuevas o recordar alguna como en el ejercicio anterior en el que se hacía alusión a países poco familiares para él y a la línea ecuatorial usando la palabra Greenwich.

Es importante resaltar también que en el problema la información es corta y que la gráfica usa una simbología que permite explicarla más ampliamente.

Método1:

Para dar solución a este problema una de las posibilidades es que en la imagen se señale el recorrido que se ha escogido como el correcto (color naranja).

Ilustración 23. Mejor ruta.



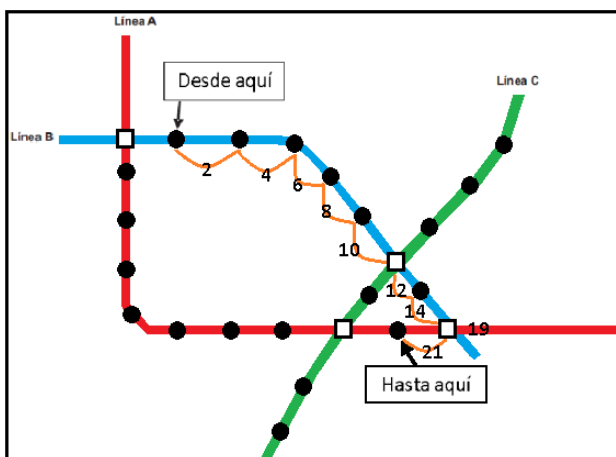
Con ayuda del dibujo el estudiante puede realizar el conteo de los trayectos que recorre, reconociendo así que son 8 trayectos y que por lo tanto el precio que se paga por el recorrido es de \$8.000.

Ilustración 24. Mejor ruta en términos de costo.



Ahora bien, para indagar cuanto debe pagar el pasajero el estudiante puede hacer uso de la misma imagen teniendo en cuenta que esta vez cada intervalo toma 2 minutos, que solo en que haya cambio de línea se agregan 5 minutos en la estación correspondiente.

Ilustración 25. Mejor ruta en términos de tiempo.



De esta manera se observa que el tiempo total empleado en el recorrido es 21 minutos, teniendo en cuenta que solo se realizó un cambio de línea o transbordo y que por ello se sumaron 5 minutos más en la penúltima estación.

5. Energía necesaria

Pensamiento numérico

Esta pregunta presenta una nueva forma de hacer llegar la información al estudiante, pues en esta ocasión es entregada en su mayoría por medio de tablas. Una de las tablas presenta además información en la parte inferior que permite realizar clasificaciones. Para poder dar cuenta de la solución del problema es importante que el estudiante realice una correcta lectura de los datos que pertenecen a cada una de ellas, reconociendo las variables que entran en juego.

A continuación se presentan algunos métodos para resolver este problema:

Método 1

Como Juana es deportista de 19 años su gasto calórico debe ser de: 9.820 calorías según lo que indica la primera tabla. Como ella no quiere estar alejada de este valor en 500 calorías por arriba o por abajo, con esto el estudiante puede determinar un rango dentro del cual desea permanecer Juana: [9.320, 10.320]. Esto quiere decir que si la suma total de calorías está por fuera de este rango entonces ella no debe comer el menú del día.

Ahora bien, como ella desea determinar si puede comer el menú de día el siguiente paso es determinar cuántas calorías tiene, esta vez con ayuda de la segunda tabla.

| | |
|-----------------|------------|
| Sopa de tomate | 355 |
| Pollo caribeño | 795 |
| Tarta de fresas | <u>565</u> |

Total de calorías = 1.715

Como Juana había consumido 7.520 calorías antes de la cena, entonces al consumir el menú del día tendría en total $7.520 + 1.715 = 9.235$ calorías. Como se puede observar este valor queda por fuera del rango que estableció Juana inicialmente así que la recomendación debe ser que no como el menú del día pues no le proporciona las calorías suficientes.

Método 2

9.820 calorías necesarias para Juana

-7520 calorías consumidas por Juana

2.300 calorías que le faltan a Juana según la tabla

$$2.300 + 500 = 2.800$$

$$2.300 - 500 = 1.800$$

Luego el rango en el cual puede comer Juana es de 1.800 a 2.800 calorías.

| | |
|-----------------|------------|
| Sopa de tomate | 355 |
| Pollo caribeño | 795 |
| Tarta de fresas | <u>565</u> |
| | 1.715 Kj |

Este valor no llega al mínimo requerido pues le faltarían 85 Kj.

6. El mejor auto

Pensamiento variacional

Nuevamente se observa que en esta pregunta el enunciado viene acompañado de una tabla que presenta información respecto a los puntos con los que se evalúa los criterios para seleccionar el mejor auto según una revista. Esta tabla presenta una menor complejidad que las presentadas en el punto anterior dado que la forma de presentar la información es más sencilla. Adicionalmente la información es acompañada de una expresión algebraica que permite calcular la puntuación total de los autos participantes.

Para solucionar este problema se presentan los siguientes métodos:

Método 1.

Para identificar cual sería el auto ganador es necesario que el estudiante realice la lectura de la información consignada en la tabla reconociendo que cada línea horizontal representa el puntaje del auto que se encuentra en la primera columna de la izquierda. Así pues, el estudiante debe reemplazar estos valores en la expresión algebraica que se ha destinado para el cálculo de la puntuación total, reconociendo que el número 3 que antecede a la S, (llamado el coeficiente), está ligado a esta variable a través de una multiplicación. Teniendo esto claro se procede a realizar el cálculo de la puntuación de cada uno de los autos, así:

$$Ca = 3(3) + 1 + 2 + 3 = 9 + 1 + 2 + 3 = 15$$

$$M2 = 3(2) + 2 + 2 + 2 = 6 + 2 + 2 + 2 = 12$$

$$Sp = 3(3) + 1 + 3 + 2 = 9 + 1 + 3 + 2 = 15$$

$$N1 = 3(1) + 3 + 3 + 3 = 3 + 3 + 3 + 3 = 12$$

$$Xk = 3(3) + 2 + 3 + 2 = 9 + 2 + 3 + 2 = 16$$

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que el ganador es el auto Xk.

Ahora bien, para reformular la expresión de manera que el auto ganador sea el Ca, es necesario fijarse en los puntajes obtenidos por Ca en cada categoría, así:

| Auto | S | A | D | C |
|------|---|---|---|---|
| Ca | 3 | 1 | 2 | 3 |

Como se puede observar, las dos puntuaciones mayores de Ca pertenecen a S y C, por ello una estrategia para conseguir que Ca sea el ganador, consiste en darle mayor importancia a estos dos atributos, por lo cual se puede multiplicar estos dos términos por algún número mayor que 1, también se puede notar en la tabla que Ca es el único auto que tiene esta

propiedad luego el producto de estos dos términos será mayor que el de los otros autos de esta manera la nueva regla podrá ser:

$$\text{Puntuación total} = 3S + A + D + 3C$$

Ahora se calcula la nueva puntuación de Ca:

$$Ca = 3(3) + 1 + 2 + 3(3) = 9 + 1 + 2 + 9 = 21$$

Aquí el estudiante puede observar que efectivamente Ca ha obtenido una puntuación mayor, sin embargo esto no es suficiente para afirmar que será el ganador. Para ello es necesario que el estudiante verifique cual sería el puntaje de los demás vehículos con esta nueva regla y se encontrará con esto:

$$M2 = 3(2) + 2 + 2 + 3(2) = 6 + 2 + 2 + 6 = 16$$

$$Sp = 3(3) + 1 + 3 + 3(2) = 9 + 1 + 3 + 6 = 19$$

$$N1 = 3(1) + 3 + 3 + 3(3) = 3 + 3 + 3 + 9 = 18$$

$$Xk = 3(3) + 2 + 3 + 3(2) = 9 + 2 + 3 + 6 = 20$$

Así pues queda verificado que la regla propuesta le da la ventaja al auto Ca.

7. Vuelo de Helicópteros

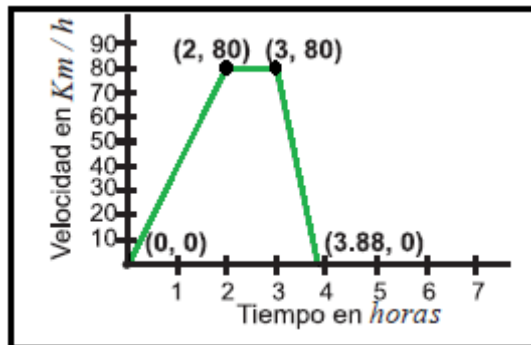
Pensamiento variacional

En esta ocasión nuevamente se encuentra el estudiante con una situación que combina la información escrita con la ayuda de una representación visual; sin embargo esta difiere de las demás al ser un gráfico cartesiano en donde además se presentan simultáneamente la información correspondiente a dos objetos distintos. El gráfico está también cargado con diferentes conceptos matemáticos algunos explícitos como los puntos de coordenadas, y otros implícitos con el comportamiento de cada gráfica en cada uno de los intervalos. Toda

esta información debe ser relacionada a su vez con una nueva información que llega de manera escrita. La intención de la pregunta es que el estudiante realice una conversión entre dos sistemas de representación, del escrito al gráfico.

La solución propuesta es la siguiente:

Ilustración 26. Solución al problema 5.



8. Empresa de transporte

Pensamiento variacional

Con esta pregunta se busca que el estudiante interprete una ecuación usando la información que se le da, para esto debe tener claridad sobre lo que representa la letra x y la letra y , cabe resaltar que el problema usa palabras que son de uso común, por lo cual en lengua de señas es de igual manera fácil de leer, porque el estudiante no crea una seña nueva usa las que conoce y además es corto y con pocos distractores en el texto.

Para resolver la pregunta se debe tener claridad sobre procesos matemático como el uso de la propiedad de las ecuaciones, sobre todo la que tiene que ver con el axioma fundamental de que una ecuación se transforma en otra equivalente cuando se ejecutan operaciones elementales iguales en ambos miembros, además debe saber realizar divisiones cuyo divisor tenga más de un dígito y sustracciones en la cual el minuendo es menor que el minuendo.

Método 1.

Una posible solución del problema sería así:

El estudiante puede ubicar el valor numérico significado de las letras en el problema, de esta manera obtendrá dos ecuaciones lineales:

$$y = 605x + 22.500 \quad (1)$$

$$y = 68.000 \quad (2)$$

En este punto ya es posible reconocer que se puede aplicar el método de igualación que es uno de los usados para solucionar un sistema de ecuaciones lineales:

$$68.000 = 605x + 22.500$$

$$68.000 - 22.500 = 605x$$

Despeja la x , aplica el axioma fundamenta de las ecuaciones

$$45.450 = 605x$$

Aplica axioma fundamental

$$x = 75$$

Por lo tanto la respuesta es 75 gramos aproximadamente se puede enviar.

9. Entrega de mercancía

Pensamiento variacional

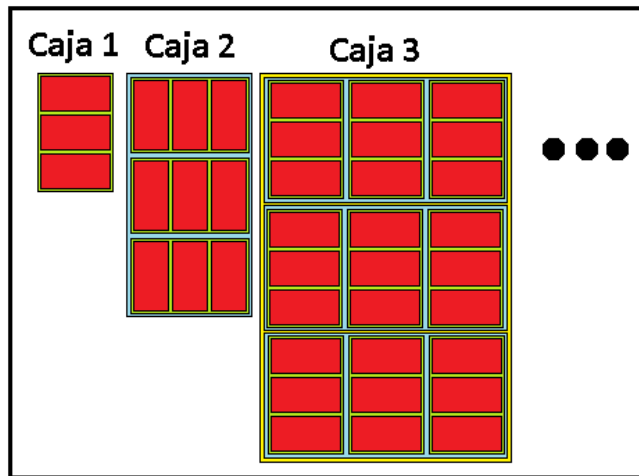
En esta pregunta el estudiante debe determinar cuál es la regla que determina la forma en la cambia el número de productos de acuerdo a la caja, esto quiere decir que el estudiante debe hallar una expresión algebraica que le permita generalizar una relación de cambio.

Para resolver este problema es útil realizar representaciones visuales (dibujos) que permitan visualizar mejor el problema como se muestra a continuación.

Método 1

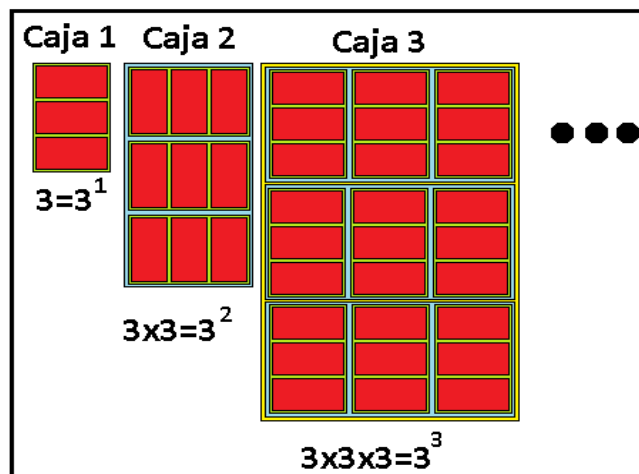
De acuerdo con la lectura las cajas son de diferentes tamaños siendo la caja 1 la más pequeña y la caja 10 la más grande. Y la cantidad de productos que caben en cada una de ellas se observa en el siguiente dibujo.

Ilustración 27. Representación visual de las cajas y sus productos.



Como se puede observar la base con la que se inicia son tres productos, y como en cada caja cabe un número exacto de cajas del tamaño anterior, entonces la cantidad de productos que habrán en cada una de ellas depende de 3, en otras palabras es un múltiplo de tres.

Ilustración 28. Representación visual de las cajas y sus productos.



Como se puede observar, el número de productos en cada caja no solo es un múltiplo de 3 sino que es una potencia de 3, y el exponente de cada potencia coincide con el número de la caja, por lo tanto se puede concluir que la expresión buscada para el número de productos (P) en cada caja es:

$$P = 3^n$$

Donde n es el número de la caja.

Ahora bien, el enunciado menciona que en cada caja caben tres cajas del tamaño anterior, luego si tengo tres cajas de tamaño 9, estas equivalen a una de tamaño 10, lo cual se puede verificar con la fórmula:

$$P = 3^9 = 19.683$$

$$3\text{cajas tamaño } 9 = 3 \times 19.683 = 59.049$$

$$P = 3^{10} = 59.049$$

Como se puede observar, la cantidad de productos contenidos en tres cajas tamaño 9 son iguales a la cantidad de productos contenidos en una caja tamaño 10.

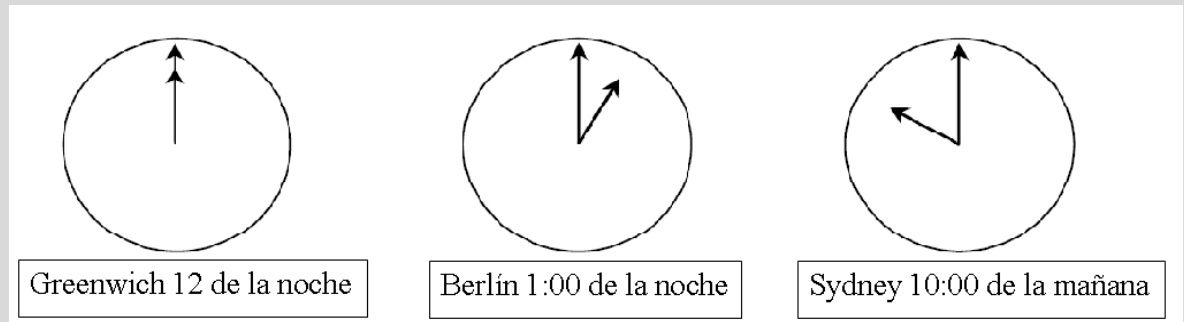
Sin embargo esta no es la única solución dado que si se tiene en cuenta que cada caja pequeña está contenida en potra grande entonces la caja tamaño nueve puede ser reemplazada por cualquier caja de un tamaño inferior.

3.2.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA PRUEBA 2.

En esta sección se analizaran las repuestas que fueron entregadas por o estudiantes frente a las preguntas de la prueba 2. Estas preguntas serán observadas con ayuda de los

SITUACIÓN 1. La hora de chatear

Mark (de Sídney, Australia) y Hans (de Berlín, Alemania) se comunican a menudo a través de Internet mediante chat. Tienen que conectarse a Internet a la vez para poder "chatear".



Mark y Hans no pueden chatear entre las 9:00 de la mañana y las 4:30 de la tarde, de sus respectivas horas locales, porque tienen que ir al colegio. Tampoco pueden desde las 11:00 de la noche hasta las 7:00 de la mañana, de sus respectivas horas locales, porque estarán durmiendo. Según el gráfico responda.

PREGUNTA 1.

¿A qué horas podrían chatear Mark y Hans?

Tabla 38. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 1.

| TIPOS DE RESPUESTA | | ESTUDIANTE |
|--------------------|---|--------------|
| E1 | No pueden chatear pues en un país están de día mientras en otro de noche. Asocia los valores presentes en el enunciando con los nombres de los jóvenes de acuerdo al orden en que aparecen. | Estudiante 1 |
| E2 | Considera que pueden chatear a las 8 pm de Berlín y 6 am de Sídney. Reconoce que son dos horas distintas para ambos | Estudiante 2 |

| | | |
|-----------|--|--------------|
| | países pero no tiene encuentra la diferencia de horaria correcta. | |
| E3 | Ofrece una solo intervalo para los dos países (4:30 pm a 11:00 pm), esto parece indicar que no recuerda o no le quedó claro que los dos países están en husos horarios diferentes. | Estudiante 3 |

Una de las principales dificultades encontradas en los tres estudiantes está relacionada con la ubicación temporal de dos lugares diferentes al mismo tiempo, la ubicación espacial también parece ser un problema, esto se puede ver en Steven quien entregó una sola respuesta para ambos países lo que podría significar que los ubicó en un mismo lugar. A continuación se puede observar que los tres estudiantes dieron respuestas diferentes a la misma situación:

Ilustración 29. Respuestas a la pregunta 1.

E1

Synde
 Mark → 8:00 AM
 4:30 PM

Hans - 11 PM hasta 7:00 AM Alemania.
 porque no podrían conectar en chat para Mark y Hans

E2

¿A qué horas podrían chatear Mark y Hans?
 el Berlín 8:00 de la noche en chatear el Sydney 6:00 de la mañana

E3

11:00 PM ← 8 horas → 7:00 AM

9:30 AM ← 7 horas → 4 PM

4:00 PM ← 7 horas → 11 PM

11:00 PM ← 5 horas → 4:30 PM

12 horas - 8 ocupado = 4 horas libre

12 horas - 7 ocupado = 5 horas libre

9:00 AM → 4:30 PM ⇒ 8 horas ocupado
 11:00 PM → 4:30 PM ⇒ 7 horas ocupado } 4:30 PM → 11:00 PM
 pueden libre chatear
 Si puede 4:30 de tarde hasta 11:00 PM. libre.

A pesar de que se les entregó una imagen con el fin de dar a conocer la diferencia horaria entre los dos países, ninguno de los estudiantes identificó cuantas horas tenían de diferencia ambos lugares.

En cuanto al proceso de resolución de problemas se observó una gran dificultad para entender la información del enunciado y la relación de los datos que allí se mencionaban, también se encontró que los estudiantes solo hacen uso de la información que se encuentra de manera explícita en el enunciado, lo que puede indicar que realizan una lectura superficial, debido a esto se puede inferir que los estudiantes solo pueden realizar un análisis “natural” de la información, es decir que no realizan deducciones lógicas puesto que no poseen la información completa.

Por otra parte se observó que los estudiantes no adoptan un sistema de referencia que les permita realizar comparaciones entre los dos países, este sistema de referencia pudo haber

| |
|--|
| <p>PREGUNTA 2.B.</p> <p>Calcula el precio del billete a pagar</p> |
| <p>PREGUNTA 2.C.</p> <p>Calcula el tiempo aproximado de viaje</p> |

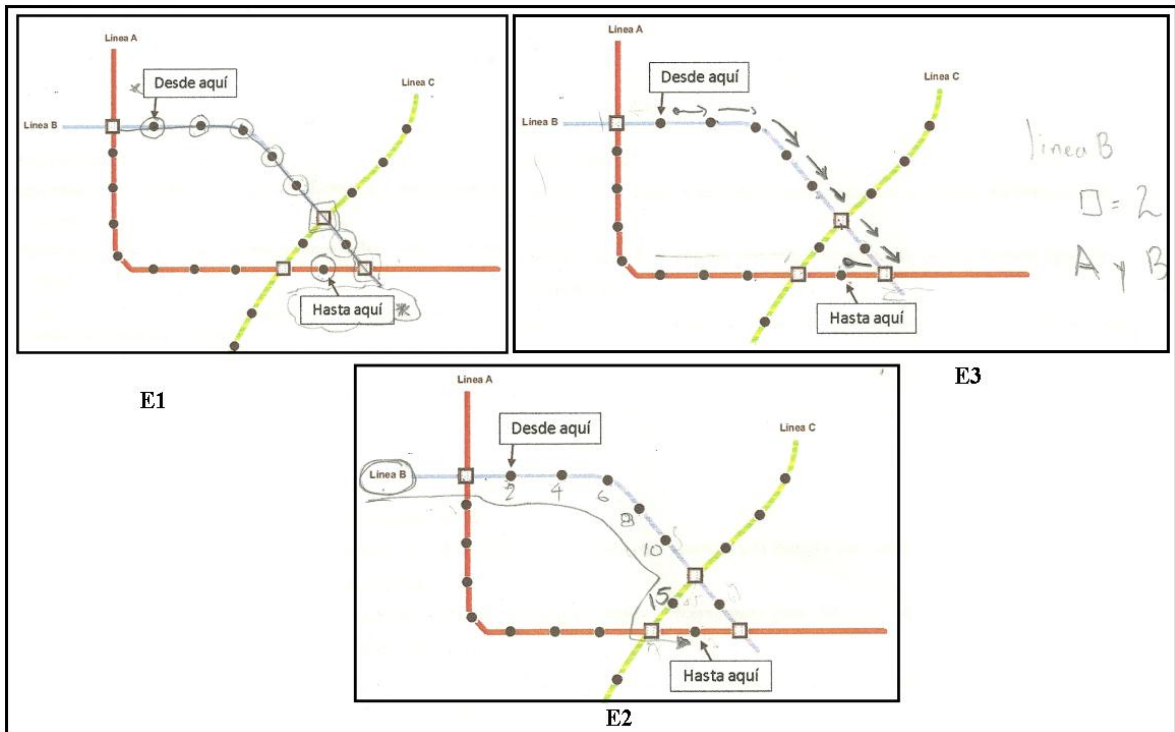
Tabla 39. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 2.

| TIPOS DE RESPUESTA | | ESTUDIANTE |
|--------------------|---|--------------|
| E1 | Señala la ruta correcta pero no realiza una verificación, es decir que no se asegura de que las otras líneas sean más lentas y más costosas. El precio del billete ni el tiempo son los correctos: \$ 9.000 y 24 minutos. Porque empieza a contar desde la estación de la cual sale y en el trasbordo solo cuenta 5 minutos, sin tener en cuenta los dos de recorrido. | Estudiante 1 |
| E2 | No señala la ruta correcta, aunque realiza un intento de verificación comparando con otras rutas. Ni determina el precio del billete y el tiempo de viaje: \$5.000 y 15 minutos. Porque empieza a contar desde la estación de la cual sale y solo suma los datos de la línea B. | Estudiante 2 |
| E3 | Encuentra la ruta y verifica las otras rutas para asegurarse de que no sean más rápidas o económicas. Halla el valor del billete: \$8.000 pues determina correctamente el número de intervalos que debe recorrer, calcula mal el tiempo de viaje: 20 minutos porque multiplica $5 \times 2 = 10$, ya que son dos estaciones de transbordo y contabiliza 10 minutos de los 5 círculos que hay antes de la meta, lo cual le da 20 en total, al igual que la estudiante 1 omitió el tiempo de traslado en los | Estudiante 3 |

| | |
|--|------------------|
| | dos transbordos. |
|--|------------------|

En esta situación se observó que los estudiantes se valieron de la imagen para encontrar la solución del problema, puesto que ésta presenta la información de manera más concreta.

Ilustración 30. Respuestas a la pregunta 2.



De igual manera se observa que en el enunciado la información está dada de manera explícita, lo que quiere decir que los estudiantes no deben encontrar información adicional. Sin embargo queda claro que el reconocimiento de toda la información no implicó la comprensión de las condiciones propuestas en el enunciado.

Además se encontró nuevamente que los estudiantes tienden a perder la relación entre las preguntas que comparten la misma información.

En cuanto al contenido matemático se observó el problema del cero relativo, puesto que el primer punto en el dibujo es considerado el primer objeto a contar, esto también quiere

decir que se asume el punto de partida como un trayecto y no como el punto cero. Por otra parte el uso de números nodales y de enteros positivos facilito el cálculo para los tres estudiantes. (Ver video)

Finalmente se observó que aunque la situación se ubicaba en un contexto familiar para los estudiantes, el lenguaje utilizado contenía palabras de uso cotidiano cuyas señas eran conocidas por ellos y el enunciado no era extenso, los estudiantes no tuvieron óptimo desempeño en esta situación.

SITUACIÓN 3. Energía necesaria

Este problema trata de la elección de comida para ajustarse a la energía que necesita una persona de España. La tabla siguiente muestra la energía necesaria recomendada para diferentes tipos de personas en kilojulios (kJ).

Cantidad recomendada de energía para los adultos

| Edad (años) | Nivel de actividad | Hombres | Mujeres |
|------------------|--------------------|------------------------|------------------------|
| | | Energía necesaria (kJ) | Energía necesaria (kJ) |
| De 18 a 29 | <i>Suave</i> | 10.660 | 8.360 |
| | <i>Moderado</i> | 11.080 | 8.780 |
| | <i>Intenso</i> | 14.420 | 9.820 |
| De 30 a 59 | <i>Suave</i> | 10.450 | 8.570 |
| | <i>Moderado</i> | 12.120 | 8.990 |
| | <i>Intenso</i> | 14.210 | 9.790 |
| E 60 en adelante | <i>Suave</i> | 8.780 | 7.500 |
| | <i>Moderado</i> | 10.240 | 7940 |
| | <i>Intenso</i> | 11.910 | 8.780 |

Nivel de actividad según la ocupación:

| | | |
|---------------|--------------------|---------------------------|
| <i>Suave:</i> | <i>Moderado:</i> | <i>Intenso:</i> |
| Televendedor | Profesor | Obrero de la construcción |
| Oficinista | Vendedor ambulante | Campesino |
| Ama de casa | Enfermera | Deportista |

Juana Gómez es una deportista de salto alto de 19 años. Una noche uno de sus amigos la

invita a cenar en un restaurante. A continuación se presenta el menú:

| <i>Menú</i> | | Estimación de la energía que aporta cada plato, hecha por Juana (en kJ) |
|-------------------|----------------------------------|---|
| Sopas | Sopa de tomate | 355 |
| | Crema de champiñones | 585 |
| Carnes: | Pollo mejicano | 960 |
| | Pollo caribeño | 795 |
| | Chuletas de cordera | 920 |
| Ensaladas: | Ensalada de patata | 750 |
| | Ensalada de queso, piña y nueces | 335 |
| | Ensalada de pasta | 480 |
| Postres: | Tartaleta de manzana y frambuesa | 1.380 |
| | Tartaleta de queso | 1.005 |
| | Tarta de fresa | 565 |
| Batidos: | Chocolate | 1.590 |
| | Vainilla | 1.470 |

El restaurante también tiene un menú del día:

| |
|--|
| <p align="center">Menú del día \$ 12.000 Sopa de tomate Pollo caribeño Tarta de fresas</p> |
|--|

Juana apunta todo lo que come cada día. Ese día, antes de la cena, había tomado un total de 7.520 kJ de energía. Ella no quiere que la cantidad total de energía que tome sobrepase o esté por debajo de la cantidad diaria recomendada de energía necesaria para ella en más o menos de 500 kJ.

PREGUNTA 3.

Determina si el "Menú del Día" le permitiría a Juana mantenerse dentro de los 500 kJ en relación a la cantidad recomendada de energía necesaria para ella. Explica la respuesta escribiendo tus cálculos.

Tabla 40. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 3.

| TIPOS DE RESPUESTA | | ESTUDIANTE |
|---------------------------|---|-------------------|
| E1 | Dice que si puede comer el menú el día. Reconoce las calorías del menú del día, las calorías que comió Juana antes de llegar al restaurante y las calorías que propone el cuadro para Juana, pero no establece una relación entre estos tres datos y justifica su respuesta con una lógica natural (Depende si ella esta flaca, esta gorda,). No tiene en cuenta los intervalos establecidos por Juana. | Estudiante 1 |
| E2 | Dice que si puede comer el menú del día, y algo más. Reconoce la cantidad de calorías que ha comido Juana y la que tendría si comiera el menú del día. Encuentra que le queda espacio para más y propone un alimento para completar de acuerdo con lo establecido en la tabla. Obvia completamente el rango que ha establecido Juana de más o menos 500 Kj. Comete un error en el procedimiento de la suma. | Estudiante 2 |
| E3 | Reconoce las calorías del menú del día, las calorías que debe consumir Juana según el cuadro las calorías, reconoce las calorías que había consumido anteriormente. Planteó muchas operaciones algunas que realizó mal pero no da una respuesta, porque no entendió el problema. | Estudiante 3 |

El proceso de reconocimiento e interpretación de la información no fue un proceso inmediato. Como se registra en la grabación, los estudiantes fueron guiados en este proceso por el intérprete para garantizar que no se quedara por fuera de la lectura ningún aspecto importante del problema. Aunque se observa que ninguno de los tres estudiantes diseñó una estrategia apropiada para dar solución a este problema se encontraron dos conductas

diferentes: hacer cálculos indiscriminadamente sin realizar una interpretación de los resultados, y realizar algunos cálculos interpretando los resultados aunque no responda directamente a la pregunta.

Ilustración 31. Respuestas a la pregunta 3.

The image shows two panels of handwritten work. Panel E2 (left) contains two addition problems. The first adds 355, 795, and 565 to get 1725 kJ. The second adds 7520 and 1725 to get 9245, which is then equated to 9820. Below this, it says 'Aumento 9245 + 480 = 9725 kJ' and 'Ensalada de pasta'. Panel E1 (right) shows a calculation of 7520 kJ minus 500 kJ to get 7020 kJ. To the right, it says 'Total = 1.695 kJ el menu del día + 7.520 kJ → JOANNA' and shows 9.215 kJ. Below that, it says 'Total: 9.215 kJ - 500 = 8.715 kJ'. At the bottom, it says '9.820 kJ → mujeres'.

En cuanto al contenido matemático se observó que presentan debilidades en el proceso de la adición. También se observó que no relacionan que la expresión “...sobrepasar o estar por debajo de... en más o menos de 500 kJ” es equivalente a un intervalo en lenguaje matemático.

Finalmente se pudo notar que la cantidad de información con la que contaba la situación presento un obstáculo para ellos puesto que se convirtió en un distractor.

SITUACIÓN 4. El mejor auto.

Una revista de autos utiliza un sistema de puntuaciones para evaluar los nuevos modelos y concede el premio de Mejor auto del año a aquel con la puntuación total más alta. Se están evaluando cinco autos nuevos. Sus puntuaciones se muestran en la tabla.

| Auto | Seguridad (S) | Ahorro de combustible (A) | Diseño exterior (D) | Comodidad (C) |
|------|------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------|
| Ca | 3 | 1 | 2 | 3 |
| M2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

| | | | | |
|-----------|---|---|---|---|
| Sp | 3 | 1 | 3 | 2 |
| N1 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| XK | 3 | 2 | 3 | 2 |

Las puntuaciones se interpretan de la siguiente manera:

3 puntos = Excelente

2 puntos = Bueno

1 punto = Aceptable

Para calcular la puntuación total de un coche, la revista utiliza la siguiente regla, que da una suma ponderada de las puntuaciones individuales:

$$\text{Puntuación total} = 3S + C + D + A$$

PREGUNTA 4.A.

Determina cual auto será el ganador del premio

PREGUNTA 4.B.

El fabricante del auto Ca pensó que la regla para obtener la puntuación total no era justa. Escribe una regla para calcular la puntuación total de modo que el auto Ca sea el ganador. Debe incluir las cuatro variables.

Tabla 41. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 4.

| TIPOS DE RESPUESTA | | ESTUDIANTE |
|---------------------------|---|-------------------|
| E1 | En un principio suma todos los valores de la tabla sin multiplicar el parámetro S por 3. Luego de una explicación se da cuenta de que debe multiplicar estos términos y así encuentra que el ganador es Xk, pero no encuentra la fórmula. | Estudiante 1 |

| | | |
|-----------|--|--------------|
| E2 | Aplica correctamente la fórmula de la puntuación total si necesidad de explicaciones adicionales, de esta manera halla el puntaje de todos los autos, compara y determina el ganador que es Xk. Encontró una fórmula para que Ca ganara, fijándose en los dos valores mayores de Ca, realizó la validación de esta, calculando el puntaje que tendrían los demás autos. | Estudiante 2 |
| E3 | Aplica la formula correctamente sin ayuda, ni explicaciones adicionales. Calcula el puntaje total de cada auto y los compara los resultados para determinar cuál es el mayor, finalmente decide que es Xk. No encuentra una fórmula para que Ca gane pues propone $5S + A + C + D$, sin embargo al aplicar la fórmula cambia sin ninguna justificación el valor de A en lugar de 1 por 3. Además no realiza una validación de la respuesta. | Estudiante 3 |

Desde el contenido matemático se observó que los estudiantes aplican correctamente el algoritmo propuesto, esto quiere decir que reconocen los términos de una expresión algebraica y la relación entre ellos. Sin embargo al momento de plantear una nueva fórmula se notó una tendencia por manipular solamente la variable que presentaba un coeficiente diferente a 1 en la expresión inicial.

Ilustración 32. Respuestas a la pregunta 4a.

| | |
|---|---|
| <p>*SP → $3S + C + D + A$ $3 \cdot 3 + 2 + 3 + 1$ $9 + 2 + 3 + 1 = 15$</p> <p>*N1 → $3 \cdot 1 + 3 + 3 + 3$ $3 + 3 + 3 + 3 = 15$</p> <p>*XK → $3 \cdot 3 + 2 + 3 + 2$ $9 + 2 + 3 + 2 = 16$</p> | <p>SP = $15 + 1 + 2 + 3 =$ $\sqrt{16} \quad \sqrt{5}$ $\sqrt{21}$</p> <p>N1 = $5 + 3 + 3 + 3$ $\sqrt{8} \quad \sqrt{6}$ $\sqrt{14}$</p> <p>XK = $15 + 2 + 2 + 3$ $\sqrt{17} \quad \sqrt{14}$ $\sqrt{15} \quad \sqrt{22}$</p> |
| E1 | E3 |
| <p>$C_0 = 3 \cdot 3 + 1 + 2 + 3$ $9 + 1$ $10 + 2 + 3$ $12 + 3$ 15</p> <p>$M_2 = 3 \cdot 2 + 2 + 2 + 2$ $6 + 6$ 12</p> <p>$SP = 3 \cdot 3 + 1 + 3 + 2$ $9 + 1$ $10 + 6$ $15 + 6$</p> <p>$N_1 = 1 \cdot 3 + 3 + 3 + 3$ $3 + 9$ 12</p> <p>$XK = 3 \cdot 3 + 2 + 3 + 2$ $9 + 7$ 16</p> | |
| E2 | |

A pesar de que realizaron diversos cambios, ni el Estudiante 1 ni el Estudiante 3 consiguieron determinar una fórmula que le permitiera ganar a Ca. Esto puede estar ligado a una dificultad para comprender la forma como varía un conjunto de datos. En tanto que el Estudiante 2 identificó que al maximizar la segunda característica con mayor puntaje de Ca, conseguiría aumentar mucho más el puntaje total.

Ilustración 33. Respuestas a la pregunta 4b.

* CA → 5S + C + D + A
5.3 + 3 + 2 + 1 = 21

* H2 → 5S + C + D + A
5.2 + 2 + 2 + 2 = 16

* Sp → 5S + C + D + A
5.3 + 3 + 3 + 1 = 22

* Ni → 5S + C + D + A
5.1 + 3 + 3 + 3 = 14

* XK → 5S + C + D + A
5.2 + 2 + 3 + 2 = 22

Ca → 3S + A + D + 4C

9 + 1 + 2 + 4.3

9 + 1 + 2 12

10 + 14

24

3S + C + D + A

A + D + C + S

1(3) + 2 + 3 + 3

3 5 8 = 11

C + A + D + S

3(3) + 1 + 2 + 3

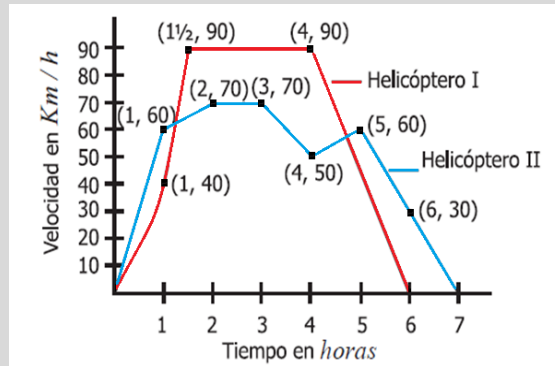
9 15

E1
E2
E3

Por otra parte la manera en que se presentó la información fue más práctica y clara para ellos, lo que permitió una superación de la fase 1 (entender el problema); así mismo en esta ocasión se encontró que los estudiantes recurrieron a la validación de la respuesta.

SITUACIÓN 5. Vuelo de helicópteros.

La persona encargada de controlar los vuelos de helicópteros desde una torre de control, usa gráficas en las que relaciona la velocidad y el tiempo de duración de los vuelos. En la siguiente gráfica se muestra la información correspondiente al vuelo de dos helicópteros que parten desde lugares diferentes:



El controlador de una torre cercana usa la información gráfica de los vuelos de los helicópteros I y II para dar una descripción del vuelo de otro helicóptero. La descripción que él hace es la siguiente:

En el intervalo de tiempo $[0,2]$ horas el helicóptero aumentó constantemente su velocidad, luego de esto y hasta las 3 horas estabilizó la velocidad de tal forma que ésta fue $\frac{8}{7}$ de la del helicóptero II. Finalizó el recorrido disminuyendo la velocidad al doble del ritmo en que el helicóptero I lo hizo en las dos últimas horas de vuelo.

PREGUNTA 5.

De acuerdo con esto, realiza la gráfica que el controlador debió hacer de la descripción.

Tabla 42. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 5.

| TIPOS DE RESPUESTA | | ESTUDIANTE |
|--------------------|---|--------------|
| E1 | No entendió la pregunta, no quiere hacerle, pues cree que no puede. | Estudiante 1 |
| E2 | Intenta realizar el gráfico, pero la expresión $8/7$ le causa mucha confusión. Por lo que no continúa. | Estudiante 2 |
| E3 | Realiza unos cálculos que no están claros `pies o se relacionan con el enunciado. No entiende la expresión $8/7$, y no sabe cuál es la velocidad del helicóptero nuevo. No entiende el problema. | Estudiante 3 |

Esta situación presentó un alto grado de complejidad para los tres estudiantes, razón por la cual no mostraron una respuesta a la misma. Como se había mencionado anteriormente, este hecho parece confirmar que las gráficas presentan una mayor complejidad por su alto contenido matemático; los estudiantes estaban muy confundidos y no entendían que significaban los valores presentes en ella. También se mostraron muy confundidos frente al uso de los fraccionarios que aparecen tanto en la gráfica como en el enunciado.

SITUACIÓN 6. Empresa de transportes

En Bogotá una empresa de transporte de mercancía, calcula el costo total por el envío de una mercancía a partir de la ecuación $y = 605x + 22.550$, siendo “x” el peso en gramos y “y” el costo en pesos.

PREGUNTA 6.

Cuantos gramos puede enviar una persona que cuenta con un presupuesto de \$68.000

Tabla 43. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 6.

| TIPOS DE RESPUESTA | | ESTUDIANTE |
|--------------------|---|--------------|
| E1 | Reconoce las dos expresiones relacionadas con la variable “y”, y crea un sistema de ecuaciones que resuelve por medio de igualación. Despeja correctamente la variable “x” sin embargo no realiza correctamente las operaciones (resta y división) involucradas por lo cual la respuesta no es correcta. $x = -11$ | Estudiante 1 |
| E2 | Reconoce las dos expresiones relacionadas con la variable “y”, y crea un sistema de ecuaciones que resuelve por medio de igualación. No realiza las operaciones de la manera adecuada, pues suma indiscriminadamente términos constantes y variables como si se trataran de lo mismo. $x = 2,68$ | Estudiante 2 |
| E3 | Reconoce la fórmula pero no la relaciona inmediatamente con el valor \$68.000. Despeja de manera errónea la ecuación inicial con el fin de unir las variables, luego el valor numérico que obtuvo lo resto a los 68.000, el resultado le dio | Estudiante 3 |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>\$46.100 pero no realizó ninguna interpretación del resultado. Al parecer no entendió el problema.</p> | |
|--|---|--|

El contenido matemático presente en esta situación es familiar para los estudiantes dado que tiene la misma forma de las ecuaciones de uso escolar, tal vez por esta razón fue claro para ellos que debían despejar una variable; sin embargo también se notó que no tienen claridad del desarrollo de este proceso. Por ejemplo, en la respuesta T3 se observó el siguiente procedimiento:

Ilustración 34. Respuesta E3 a la pregunta 6.

$$y = 605x + 22.550$$

$$22.550 = 605 \frac{x}{y}$$

$$22.550 - 605 \frac{x}{y}$$

$$\frac{x}{y} = 21.900$$

En tanto que en la respuesta E2 se observó el siguiente procedimiento:

Ilustración 35. Respuesta E2 a la pregunta 6.

$$68.000 = 605x + 22.550$$

$$68.000 = 23155x$$

$$x = \frac{68000}{23155}$$

$$x = 2,080$$

Y por último el procedimiento realizado por E1 fue el siguiente:

Ilustración 36. Respuesta E1 a la pregunta 6.

$$\begin{aligned}y &= 605x + 22.550 \\y &= \$68.000 \\68.000 &= 605x + 22.550 \\- 22.550 &+ 68.000 = 605x \\- 54.550 &= 605x \\- \frac{54.550}{605} &= x \\- 11 &= x\end{aligned}$$

Como se observa en las imágenes se pueden encontrar dos tipos de errores: un error algebraico y un error aritmético. El primero está relacionado con el uso incorrecto de las propiedades de la igualdad, y el segundo hace referencia a las operaciones básicas de suma y división entre números enteros.

SITUACIÓN 7. Empaque de mercancía

En una fábrica se emplean cajas de diez tamaños para empaclar los productos. En la caja más pequeña (tamaño 1) se empaclar tres productos y en cada uno de los demás (tamaño 2 a tamaño 10) se empaclar tres cajas del tamaño inmediatamente anterior.

PREGUNTA 7.A.

La persona encargada de la bodega debe informar al jefe de producción la cantidad de productos empaclados que hay en una caja de cualquier tamaño. ¿Cuál sería la forma mediante la cual se puede encontrar este dato sin tener que destapar la caja?

PREGUNTA 7.B.

Un cliente ha hecho un pedido que puede empaclarse exactamente en tres cajas tamaño 9

pero se ha agotado este tipo de caja. Para poder cumplir con el pedido, usted que cajas siguiere que se envíen (usen) en reemplazo.

Tabla 44. Respuestas de los estudiantes a la pregunta 7.

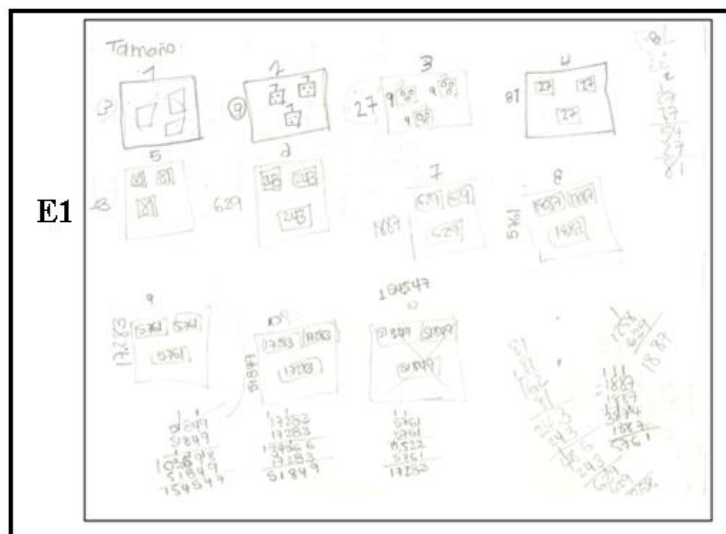
| TIPOS DE RESPUESTA | | ESTUDIANTE |
|--------------------|---|--------------|
| E1 | Realiza dibujos de las cajas teniendo en cuenta que dentro de la primera hay tres productos y en adelante cada caja tiene otras tres adentro. En cada dibujo escribe el número de productos que corresponde, pero en la caja 6 comete un error aritmético que hace que de allí en adelante se equivoque. No plantea la fórmula general que permita realizar el cálculo de cualquier caja en función de su tamaño. LA información de la primera parte le sirve para segunda. Identifica el valor de la caja 9 con ayuda de los dibujos. Luego propone la división $17.283 \div 3 = 5.761$, pero no entiende que pasa con este número. | Estudiante 1 |
| E2 | Realiza dibujos que le permiten visualizar la situación, pero no sabe cómo resolver el problema. Determina que para reemplazar la caja 9 debe usar caja tamaño 6 pero no determina cuantas. | Estudiante 2 |
| E3 | Realiza dibujos que le permiten visualizar la situación y escribe el número de productos que hay en cada caja, sin embargo comete un error aritmético en la caja 3. Logra identificar que debe aplicar una función exponencial que depende del tamaño de la caja dice “en cada una se repite el 3, entonces tengo que poner el 3 y arriba (exponente 10) para la caja 10, si es la caja 5 hago 3 exponente 5”. Sin embargo | Estudiante 3 |

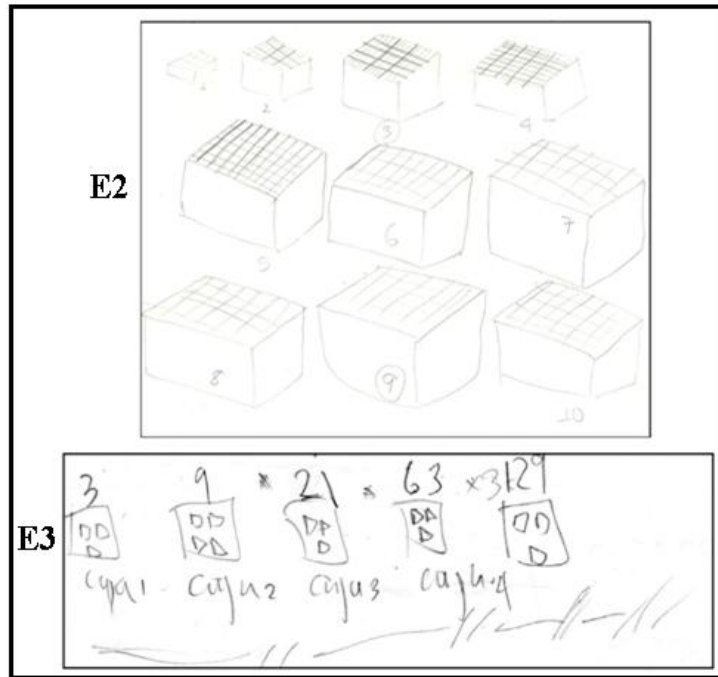
| | | |
|--|--|--|
| | <p>no logra proponer la fórmula general para cualquier caja. Luego para determinar la cantidad de productos de la caja 9 hace $3^9 = 19.683$. Luego divide $19.683 \div 3 = 6.561$, para repartirlo. Continúa dividiendo entre 3 el resultado de cada división pero no logra determinar cuántas cajas usar de otros tamaños debe usar. Finalmente multiplica $19.683 \times 3 = 59.049$ pero no encuentra la respuesta.</p> | |
|--|--|--|

A pesar de que esta situación presenta un texto relativamente corto en comparación con los demás texto de la prueba, se observó una dificultad en el proceso de la interpretación a la LSC debido a que la expresión “inmediatamente anterior” no es de uso frecuente en el contexto de los estudiantes y por ello su comprensión requiere de una mayor extensión, es decir que es necesario dar una explicación más detallada de la misma.

También se notó que los tres estudiantes diseñaron un plan para dar solución a la situación, el cual consistió en crear una representación visual de las cajas (dibujos), esto confirma la predilección de las imágenes frente a la escritura. Como se muestra a continuación:

Ilustración 37. Respuestas a la pregunta 7.





Así pues los estudiantes determinaron la cantidad de productos que había en cada caja pero no lograron encontrar la fórmula general. Sin embargo cabe resaltar que uno de los estudiantes encontró la regla que se cumplía para cada caja aunque no logró realizar una generalización de la misma, lo que puede significar que estos estudiantes presentan una dificultad para realizar conjeturas que involucren expresiones algebraicas.

Ilustración 38. Respuesta E3 a la pregunta 7.

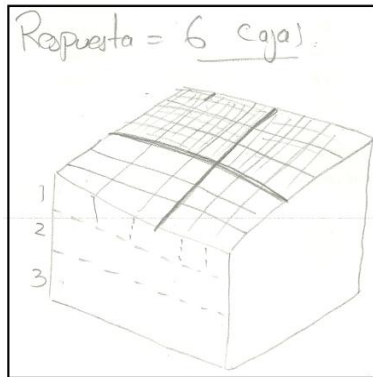
$$3^{10} = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$$

$$3^5 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 =$$

$$\begin{array}{r} 9 \\ \times 9 \\ \hline 81 \\ \times 3 \\ \hline 243 \\ \times 243 \\ \hline 729 \end{array}$$

5 cajas = 243

Ilustración 40. Respuesta E3 a la pregunta 7.b.



El análisis de las preguntas de esta sección permitió corroborar las observaciones realizadas en la primera prueba, de esta manera se pudieron observar algunos de los desempeños que presentan un mayor grado de complejidad para los estudiantes sordos participantes del estudio. Estas observaciones se consolidan en las conclusiones finales en el capítulo IV.

CAPÍTULO IV

**CONCLUSIONES GENERALES Y ALGUNAS
REFLEXIONES DIDÁCTICAS.**

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES GENERALES, REFLEXIONES DIDÁCTICAS Y COMENTARIOS.

Las conclusiones que aquí se presentan están en correspondencia a las fases del desarrollo del trabajo y a los objetivos específicos y generales; de igual manera se presentan algunos comentarios y reflexiones didácticas alrededor de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la población sorda.

El desarrollo de este trabajo de investigación consideró aspectos de gran importancia en el desarrollo académico de las personas sordas: las características y condiciones propias de estos individuos como un grupo lingüísticamente distinto, y las disposiciones curriculares y cognitivas que interfieren en el proceso de resolución de problemas matemáticos. Gracias a estas dos perspectivas fue posible analizar el desempeño en matemáticas de algunos estudiantes que forman parte de la población sorda de Cali. Los resultados obtenidos a través de esta investigación han dejado ver que los procesos comunicativos son de gran importancia para el desarrollo de un pensamiento estructurado, analítico y formal. Estas son características de gran valor al momento de resolver problemas matemáticos.

4.1. CONCLUSIONES GENERALES

La aplicación de la prueba 1 y la prueba 2 y el análisis de los resultados permiten afirmar que:

1. Los estudiantes que participaron en la prueba 1 no presentan mayores dificultades en la apropiación de los conocimientos relacionados a uno de los pensamientos en comparación con los demás, esto quiere decir que su desempeño fue similar en los conjuntos de preguntas que desarrollaban cada uno de los 5 pensamientos. Por lo tanto, este aspecto no permite discriminar un campo de problemas para ser evaluados en una segunda prueba, tal como inicialmente se propuso en la metodología, sin embargo fue posible determinar algunos procesos relacionados a la resolución de problemas que pueden presentar mayores dificultades.

2. Frente a la totalidad de las preguntas no hay una diferencia significativa entre ambos grupos de estudiantes; sin embargo la población sorda presenta un nivel más bajo.
3. La extensión de los textos puede ser un factor que dificultan el desempeño de los estudiantes sordos, en tanto que al poseer una condición lingüística distinta se hace necesario la intervención del intérprete para la lectura, esto quiere decir que en el proceso comunicativo se involucran tres personas (estudiante sordo, interprete y evaluador) por lo cual es posible que la intención de la pregunta no llegue fielmente al estudiante, máxime si se tiene en cuenta que en algunas ocasiones el intérprete no es una persona que domine ampliamente el campo disciplinar correspondiente . Sin embargo cabe aclarar que el diseño original de la prueba 1 está basado en ejercicios utilizados en cursos de preicfes²⁵ a nivel nacional. Así pues, este ejercicio ha servido para inferir que todavía con el ejercicio de la interpretación correspondiente a su lengua, las preguntas contenidas en estos cuestionarios pueden ser confusas para ellos.
4. Los estudiantes sordos presentan ciertas dificultades al momento de resolver problemas que requieran de la aplicación de algoritmos, expresiones algebraicas, o fórmulas como se observa en las preguntas 1, 2, 3,15, 16, 24 y 27. De igual manera se observó que los estudiantes sordos presentan específicamente dificultades en la interpretación y el uso de las fracciones en diferentes contextos como se nota en las preguntas 1 a 5 y 10, lo cual se ratificó en la prueba. Así mismo, se pudo observar que estos estudiantes tienen dificultades para el desarrollo de operaciones de aritmética básica (como suma, resta, multiplicación o división), debido a que no están muy familiarizados en las reglas o propiedades de estos procesos.
5. La población sorda que participó en la prueba presenta una fortaleza en la lectura de información que se presenta en forma de dibujos, figuras y diagramas, para resolver un problema, pese a esto se notó que las gráficas resultan más confusas para ellos como se mencionó anteriormente, debido a que este tipo de representaciones

²⁵Tomadas del material Entrenando el cual es una marca registrada TED Tecnología Educativa Ltda.

presentan un alto contenido matemático que dificulta su lectura e interpretación. Por otra parte, el hecho de que la LS sea una lengua ágrafa (por lo que es de carácter viso-gestual), puede ser una razón por la cual los estudiantes tienden a dibujar los problemas sin poderlos llevar a un nivel algorítmico.

6. Al observar las producciones escritas de estos estudiantes, se puede notar que poseen un débil manejo de la escritura, lo cual también involucra la escritura y el manejo de los símbolos matemáticos, esto quiere decir que los estudiantes no dominan el sistema de representación simbólico (que puede ser aritmético o algebraico) de las matemáticas. Así mismo, en la pregunta 5 de segunda prueba se observó que los estudiantes sordos presentan dificultades para realizar transformaciones ya sean de conversión o de tratamiento, lo cual confirma que ellos no dominan los diferentes sistemas de representación usados en matemáticas. Así pues, dado que la resolución de problemas es un proceso que requiere un buen dominio del lenguaje matemático, el cual se puede considerar un lenguaje escrito, es posible afirmar que los estudiantes sordos que participaron de este trabajo se enfrentan a un reto mayor que los oyentes puesto que no poseen un buen dominio de los lenguajes grafos.

El uso del lenguaje escrito (específicamente el matemático) y la comprensión de su sintaxis son fundamentales para la realización de conversiones y de procedimientos algorítmicos, incluso para la interpretación de la información contenida en enunciados, tablas y gráficos matemáticos. Si un estudiante no posee estas destrezas entonces se va a encontrar en una situación de desventaja a la hora de comprender el enunciado, o como lo diría Polya, entender el problema. Además, el no reconocer las reglas sintácticas del lenguaje matemático implica errores en la realización de algoritmos, los cuales se presentan en la mayoría de los casos en la fase de ejecución del plan.

7. El problema del paso del lenguaje escrito al lenguaje de señas para la lectura, estuvo presente en todos los momentos de la prueba, la dificultad para realizar más de una lectura de la información generó que en primer lugar los estudiantes no establecieran las relaciones entre un grupo de preguntas que compartían información, por ello se vio que los estudiantes enfrentaban cada pregunta como si estuviera aislada del resto de la prueba. Y en segundo lugar no se les facilita remitirse a la información dada para justificar o validar sus observaciones y/o deducciones, que fue lo que se observó en las preguntas 17 a 21.
8. Teniendo en cuenta los resultados de las dos pruebas, se puede inferir que los estudiantes sordos no presentan dificultades asociadas a un pensamiento matemático específico, y que los problemas que mayor grado de complejidad presentan para ellos, son aquellos donde se debe determinar datos desconocidos, deducir información que no se encuentra de manera explícita y aplicar algoritmos y/o procedimientos algebraicos. Estas dificultades están asociadas a cada uno de los desempeños descritos en la Tabla 1, pues el problema de la lectura (falta de ella o realización de una deficiente) implica una dificultad para leer e interpretar el enunciado del problema, la falencia en el uso de algoritmos y tratamientos de la información supone una debilidad al momento de realizar las operaciones expresadas para hallar la solución del problema, y por último al observar que los estudiantes no verifican si sus deducciones son correctas, se deja ver que estos no realizan una validación de la respuesta.
9. La prueba 2 permitió ratificar algunas de las dificultades presentes en los estudiantes sordos al momento de resolver problemas matemáticos tal como se reportó en el análisis de resultados de la prueba 1. Se pudo observar por una parte, que los estudiantes presentan grandes dificultades para entender el sentido y la intención de las preguntas por lo cual es necesario que el intérprete realice una extensión muy detallada de cada una de ellas, además el ejercicio de interpretación es un proceso complejo que requiere un mayor tiempo y durante el cual es posible que la información no llegue fielmente al estudiante. Así mismo se ratificó que los

estudiante sordos participantes presentan algunas dificultades en los desempeños de “interpretación de información presentada en diferentes registros de representación”, “conversión a registros numéricos o algebraicos”, “tratamiento (procedimientos) en los registros numéricos o algebraicos” y “validación de la solución o de la respuesta”

10. Los estudiantes realizan procedimientos que implican el uso de las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación) entre números enteros, superando algunas dificultades referentes al uso del lenguaje, sin mayores complicaciones. De igual manera realizan operaciones básicas con expresiones algebraicas sencillas, como polinomios de primer grado, siempre que estas actividades no impliquen el uso de las propiedades de las igualdades (es decir sino deben realizar despejes). Sin embargo, convierten los problemas algebraicos en problemas aritméticos, pues se les dificulta realizar generalizaciones, formular conjeturas y argumentarlas o refutarlas, las cuales son características del desarrollo del pensamiento variacional, esto nuevamente confirma que dichos estudiantes no se han apropiado de los registros de representación semiótica necesarios para el desarrollo del pensamiento matemático.
11. Finalmente se observó en ambas pruebas que los estudiantes sordos necesitaron más tiempo del establecido para la realización de estas, esto debido a que el ejercicio de interpretación puede resultar más extenso y complejo que la comunicación verbal.

4.2. COMENTARIOS Y REFLEXIONES DIDÁCTICAS

Finalmente, con el objetivo de contribuir a la reflexión respecto al mejoramiento de la educación matemática de los sordos, se presentan algunas reflexiones didácticas y comentarios:

1. Al encontrar la dificultad de la lectura e interpretación de información dada de forma escrita, se puede decir que las pruebas escritas presentan un grado de

complejidad para los estudiantes sordos mayor que el que representan para los estudiantes oyentes, por tal motivo se puede inferir que los estudiantes sordos se encuentran en una situación de desventaja en cuanto a la presentación de las pruebas estandarizadas, en este sentido se podría decir que el diseño y aplicación de las pruebas SABER 11 en la actualidad, no es el más adecuada para evaluar a esta población, pues por su extensión tanto en tiempo como en tamaño, los estudiantes sordos no se encuentran en igualdad de condiciones frente a los estudiantes oyentes, esto implica que siendo las pruebas SABER 11 un factor discriminante para la adquisición de una educación superior, los estudiantes sordos son más susceptibles a no contar con los requerimientos de ingreso de las instituciones de educación superior que exijan para el mismo las pruebas saber 11.

2. Es importante tener en cuenta en la Educación Matemática de los sordos la inclusión de metodologías, materiales y recursos en general que posibiliten una apropiación de algoritmos, procesos y conocimientos de esta disciplina. De la misma manera, a fin de generar condiciones que se adecuen eficientemente a las características de esta población, es deber de la escuela potenciar la habilidad visual que poseen los estudiantes sordos.
3. Tal como lo afirma Duval, las representaciones semióticas son un soporte fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático, “la posibilidad de efectuar tratamientos sobre los objetos matemáticos depende directamente del sistema de representación semiótico utilizado. Basta con considerar el caso del cálculo numérico para convencerse de ello.” Duval (1995). Así mismo, el lenguaje escrito permite organizar la información para clasificarla y hallar relaciones, o regularidades, permite construir sistemas de referencia que faciliten la comprensión de la información, como era el caso de la pregunta 1 (Hora de chatear). La ausencia de estos “registros de representación semióticos”, dificulta la manipulación de los objetos matemáticos, lo cual ocasiona que se omitan datos que pueden jugar un papel importante en la solución de un problema, por lo tanto la escuela debería fomentar el desarrollo de diferentes procesos comunicativos en los estudiantes

sordos a fin de que estos estén en la capacidad de hacer uso de diversos sistemas de representación.

4. El papel del intérprete en el proceso de aprendizaje del estudiante sordo, va mucho más allá del de un puente comunicativo. En su intento por garantizar que el sordo reciba toda la información involucrada en el problema, éste puede otorgar más información de la conveniente, lo cual implica que el estudiante no desarrolle el proceso por su propia cuenta, es decir que no realice inferencias que le permitan deducir la información implícita, o logre determinar cuáles son los datos relevantes y los distractores. No obstante se observó, que pese al constante acompañamiento por parte del intérprete, ninguno de los estudiantes logró resolver satisfactoriamente las situaciones planteadas. Esto deja ver que los estudiantes sordos tiene problemas a la hora de diseñar estrategias que le permitan abordar una situación problema para hallar su solución. Además, otro aspecto importante a considerar es que en la mayoría de los casos, los intérpretes no tienen un dominio de los campos disciplinares abordados en la escuela, por lo tanto el ejercicio de comunicación de algunos saberes, puede ser limitado. Así pues es de gran importancia que se fomente la formación de educadores para sordos, a fin de garantizar que los nuevos licenciados posean las competencias necesarias para satisfacer las necesidades de esta población.
5. Es importante que se haga un pare en el camino y se tome en consideración la importancia de enseñar matemáticas desde la resolución de problemas, enfrentando así a los mismos a crear situaciones, relacionar algoritmos, dar soluciones y justificar respuestas, aun sabiendo que no es una cuestión fácil, asumiendo que es fundamental el uso del lenguaje escrito (específicamente el matemático), del lenguaje por señas y la comprensión de su sintaxis para la realización de conversiones y de procedimientos algorítmicos, incluso para la interpretación de la información contenida en enunciados, tablas y gráficos matemáticos.

6. Es de suma importancia que se tome en consideración la idea de hacer más investigaciones acerca de las formas en las que los estudiantes usuarios de la LSC aprenden matemáticas pues esto puede contribuir a que los sordos mejoren su desempeño en esta área y así mismo se podría garantizar un desempeño más acertado para el área de matemáticas tanto escolares como universitarias.
7. Retomando a Fuentes en Fernández -Viader (2002), La escuela debe adaptarse a las necesidades de los alumnos sordos y no a la inversa: es decir, establecer programas de enseñanza bilingüe es una necesidad en todos los aspectos de la educación, incluidas las matemáticas y es un requisito para lograr el acceso a la igualdad de oportunidades.

BIBLIOGRAFÍA

BISHOP, A. (1999). *Mathematical Enculturation: A Cultural Perspective on Mathematics Education*. Netherlands.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA, (1991).

DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS HUMANOS (1948). ONU

DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS DEL NIÑO, (1959). ONU

DUVAL, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Traducción: Myriam Vega Restrepo, 1999. Editions scientifiques européennes, 1995

FERNÁNDEZ-VIADER, M.; PERTUSA, E. (2005). *El valor de la mirada: Sordera y Educación*. Barcelona: Publicaciones y Ediciones de la Universidad de Barcelona.

FROSTAD, P. (1999). Deaf children's use of cognitive strategies in simple arithmetic problems. *Educational studies in Mathematics*, nº 40, pp. 129 – 153

HITCH, G. ARNOLD, P y PHILLIPS, L. (1983). *British Journal of Psychology*, nº 74, pp. 429 – 437.

INSOR (1997). Material de trabajo “primer seminario taller” políticas generales para la educación bilingüe de los sordos. Dr. CARLOS SKLIAR.

INSOR (1997). *El bilingüismo de los sordos*. Memorias VI congreso latinoamericano de Educación Bilingüe para Sordos. Septiembre 30 a octubre 4 de 1997.

INSOR (2003). Educación bilingüe para sordos (generalidades). Bogotá.

INSOR (2004). Estudiantes sordos en la educación superior: Equiparación de oportunidades. Bogotá.

INSOR (2010). *Orientaciones generales para el diseño de situaciones didácticas en matemáticas para estudiantes sordos – Una experiencia desde el PEBB*. Bogotá.

GUILOMBO, D Y HERNÁNDEZ, L. (2011), *La relevancia del lenguaje en el desarrollo de nociones matemáticas en la educación de los niños sordos*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, presentado en XIII CIAEM-IACME, en Brasil.

MEN (1990). Realizaciones del sector educativo. Cuatrienio 1987-1990. Santafé de Bogotá. En Educación bilingüe para sordos (generalidades) INSOR (2003)

MEN (1998). Lineamientos Curriculares en Matemáticas. Ministerio de Educación Nacional. Colombia.

MEN (2004). Educación para vivir en sociedad. *Revolución Educativa Altablero*, (27), 3-5 febrero-marzo 2004.

MEN (2005). Lineamientos de política para la atención educativa a poblaciones vulnerables. Ministerio de Educación Nacional. Colombia.

MEN (2006a). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. Ministerio de Educación Nacional. Colombia.

MEN (2006b). Orientaciones pedagógicas para estudiantes con limitación auditiva. Ministerio de Educación Nacional. Colombia.

PAGLIARO, C Y ANSELL, E. (2002). Story problems in the deaf education classroom: frequency and mode of presentation. *Journal of deaf Studies and Deaf education*, 7 (2), pp. 107 – 119.

PUIG, L. (1996). Elementos de resolución de problemas. Editorial COMARES, Granada.

SANTOS TRIGO, L. (1997). Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Grupo editorial Iberoamérica. México

STOKOE, W.; CASTERLINE, D.; CRONENBERG, C. (1965). *Dictionary of American Sign Language on Linguistic Principles*. Washington, DC: Gallaudet University Press.

SKLIAR, C., MASSONE, M. & VEINBERG, S. (1995). El acceso de los niños sordos al bilingüismo y al biculturalismo. *Infancia y Aprendizaje* 85-101.

SKLIAR, C. (1997). La educación de los sordos: una reconstrucción histórica, cognitiva y pedagógica. Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza.

TOVAR, L. (1989). Bilingüismo: una visión desde la perspectiva de los sordos. *El bilingüismo de los sordos*. INSOR.20-22.

UNESCO (1954). Las lenguas vernáculas en la enseñanza. París, ediciones de la UNESCO

VASCO, CARLOS E. (1994), Un nuevo enfoque para la didáctica de las matemáticas. Volumen I y II, en: Serie Pedagogía y Currículo, MEN Bogotá, pág. 187.

VEINBERG, S. (2002), la perspectiva socio antropológica de la sordera. Publicado en <http://www.cultura-sorda.eu> en febrero de 2007.

ANEXOS

ANEXO 1 PRUEBA DIAGNÓSTICA

PRUEBA 1

MATEMÁTICAS

Colegio: José María Carbonell

Fecha: _____ **grado:** _____ **Sordo:** ___ **Oyente:**___ **Edad:** _____

Nombre y apellidos: _____

Instrucciones

El siguiente cuestionario está conformado por 29 preguntas tipo ICFES. Este tipo de preguntas consta de un enunciado y cuatro opciones (A, B, C, D). Sólo una de estas opciones responde correctamente la pregunta. El estudiante debe seleccionar la respuesta correcta y marcarla encerrado el literal correspondiente en un ovalo

Ejemplo

1. El número de posibles reordenamientos de las letras de la palabra perro que no empiezan por la letra p es:

A. 120

B. 24

●. 18

D. 48

CUESTIONARIO

En una ciudad se realiza una competencia de atletismo. Los premios serán entregados teniendo en cuenta el tiempo gastado en recorrer la distancia establecida. Se determinan tres categorías para la carrera teniendo en cuenta la edad de los participantes: infantil, juvenil y adultos. El dinero para los premios será donado por una empresa la cual establece las siguientes condiciones:

- Para cada categoría se entregarán tres premios.
- Los ganadores de la categoría infantil recibirán el premio en artículos (no en dinero) o en becas de estudio.
- Los ganadores de las categorías jóvenes y adultos recibirán el premio en dinero.
- Para cada categoría el total de premios es el mismo. Pero no se distribuyen de la misma manera en todas.
- En la categoría infantil el primer puesto recibe la mitad, el segundo puesto recibe $\frac{2}{5}$ partes y el tercer puesto $\frac{1}{10}$ parte.
- En la categoría juvenil, el primer puesto recibe $\frac{3}{5}$ partes del total, el segundo puesto recibe las $\frac{2}{7}$ partes y el tercer puesto el resto.

- En la categoría adultos, el primer puesto recibe $\frac{2}{3}$ del total, el segundo puesto $\frac{1}{4}$ del premio y el tercer puesto el resto.

1. De acuerdo con la información dada es cierto que:

a. De acuerdo con la edad de los participantes los premios están establecidos de manera directamente proporcional, puesto que a mayor edad se obtiene más dinero en el primer premio.

b. No se puede establecer una relación entre los premios para los primeros puestos, ya que en la categoría infantil el primer puesto recibe más que el ganador de la categoría juvenil y menos que el ganador de la categoría de adultos.

c. Los premios están distribuidos de manera inversamente proporcional para los ganadores, puesto que a mayor edad es menor el premio que recibe el ganador.

d. El ganador de la categoría juvenil recibe menos que el de la categoría infantil y más que el ganador de la categoría de adultos.

2. Si el premio total son 12 millones de pesos, para determinar la cantidad de dinero que recibe el tercer puesto en la categoría juvenil se puede:

- a. Encontrar los $\frac{5}{12}$ de los 12 millones puesto que los dos primeros puestos reciben las $\frac{7}{12}$ del premio.
 - b. Calcular los $\frac{2}{7}$ de los 12 millones ya que los dos primeros puestos completan $\frac{5}{7}$ del premio.
 - c. Determinar a cuánto corresponden $\frac{31}{35}$ de los 12 millones, esto equivaldría a lo que reciben los dos primeros puestos, y el resultado restarlo a los 12 millones que es el total del premio.
 - d. Restar a los 12 millones sus tres quintas partes.
3. Al comparar los premios obtenidos por el tercer puesto en las tres categorías se puede decir que:
- a. El de la categoría infantil recibe más dinero que el de la categoría juvenil y más que el de la categoría adultos.
 - b. El de la categoría infantil recibe más dinero que el de la categoría adultos y menos que el de la categoría juvenil.
 - c. El de la categoría juvenil recibe más dinero que la suma de los premios de los terceros puestos en las categorías infantil y adultos.
 - d. Los de las tres categorías reciben la misma cantidad.

Responda las preguntas 4 y 5 con base en lo siguiente:

La siguiente tabla muestra la información nutricional de una caja de cereal. La información presentada es para una porción de 30 gramos de cereal, lo cual es equivalente a $\frac{3}{4}$ de una taza

| Datos de nutrición | Cantidad por ración (g) |
|--------------------|-------------------------|
| Proteína | 2 |
| Grasa | 0 |
| Fibra | 4 |
| Azúcares | 12 |
| Sodio | 250 |
| Potasio | 40 |

4. Teniendo en cuenta la tabla, se puede afirmar que en una taza completa la cantidad de azúcares es 16 g:

- a. Sí, porque esa cantidad es algo mayor que la cantidad de azúcares contenida en $\frac{3}{4}$ de taza.
- b. No, porque la tabla establece que el contenido de azúcares es 12 g.
- c. Sí, porque 16 es el resultado que se obtiene al sumar la cantidad de fibra y de azúcares que hay en una porción.
- d. Sí, porque al buscar la tercera parte de 12 g, que es la cantidad de azúcares que se encuentra en $\frac{3}{4}$ de taza, y luego multiplicar dicho valor por 4 se obtiene 16.

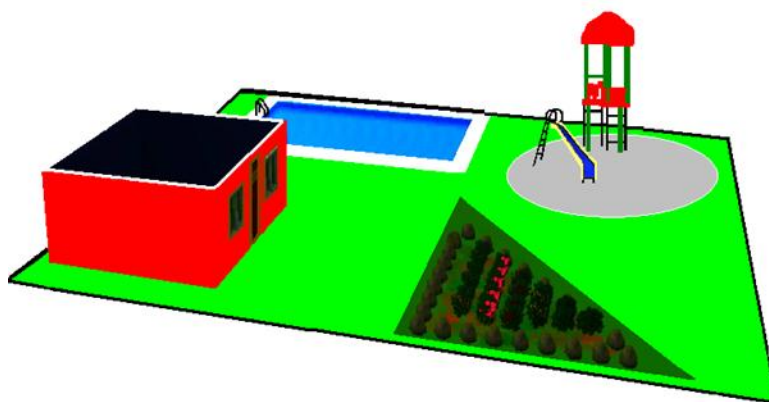
5. Adriana debe consumir 18 g de proteína y fibra al día. Si la única fuente de estos nutrientes que consume en el día es el cereal, entonces se puede determinar el número de porciones que debe consumir Adriana así:

- a. dividiendo 18 entre 6 que es lo que corresponde al total de fibra y proteínas que tiene una porción.
- b. sumando el resultado que se obtiene al dividir 16 entre 2 que es la cantidad de proteína por porción con el cociente de 16 entre 4 g de fibra.

- c. dividiendo 16 entre 4 que corresponde a la cantidad de fibra por porción
- d. sumando la cantidad de gramos de fibra y proteínas por porción y multiplicar el resultado obtenido por 16.

Responda las preguntas 6 a 11 con base en la siguiente información.

El siguiente gráfico representa un plano de la finca de descanso del Señor Martínez.



6. Si el lado del cuadrado que representa la casa y el radio del círculo que representa el patio de juegos miden lo mismo entonces se puede decir que:
- a. Al área de la casa es mayor que el área del patio de juegos.
 - b. El área del patio de juegos es mayor que el área de la casa.
 - c. Las dos áreas son iguales.
 - d. El área del patio de juegos es menor que el área de la casa.

7. Teniendo en cuenta que 1 litro equivale a 1 dm³ y si las dimensiones actuales de la piscina son 6 metros de largo, 3 metros de ancho y 2 metros de profundidad, entonces, para calcular la cantidad de litros de agua que se requieren para llenarla se debe:

a. Encontrar el producto de las tres dimensiones de la piscina y el resultado multiplicarlo por 10 para expresarlo en decímetros cúbicos y así encontrar la cantidad de litros que se requieren.

b. Multiplicar las medidas de las tres dimensiones de la piscina y el resultado obtenido representa la cantidad de litros de agua que se requieren.

c. Multiplicar las medidas del largo, el ancho y lo profundo de la piscina y el resultado obtenido multiplicarlo por 100 para expresarlo en dm³ lo cual equivale a la cantidad de litros de agua que se requieren.

d. Obtener el producto de las tres dimensiones de la piscina y el resultado multiplicarlo por 1000 para obtener la cantidad de decímetros cúbicos o litros de agua que se requieren.

8. El Señor Martínez desea instalar un nuevo baldosín a la piscina. Para calcular el número de baldosas que debe comprar es necesario saber:

a. El área total de la piscina incluyendo el piso y las cuatro paredes y el área de una baldosa.

b. El volumen de la piscina y el área de una baldosa.

c. La forma que tiene la piscina y el grosor de la baldosa.

d. El área de la base de la piscina y el área de una baldosa.

9. Si las dimensiones de la piscina son las expresadas en el punto 2, entonces la cantidad de metros cuadrados de baldosín que se debe comprar es:

- a.** 18 metros cuadrados.
- b.** 12 metros cuadrados.
- c.** 54 metros cuadrados.
- d.** 24 metros cuadrados.

10. Si el largo de la piscina se reduce en 2 metros y el ancho se deja igual, entonces se podría decir que la superficie del fondo de la piscina:

- a.** Se reduce en 2 metros que fue lo que disminuyó el largo
- b.** Corresponde a los $\frac{2}{3}$ de la superficie que tenía inicialmente.
- c.** Es 4 metros cuadrados menor que la superficie inicial.
- d.** Es la misma porque no se cambió la medida del ancho.

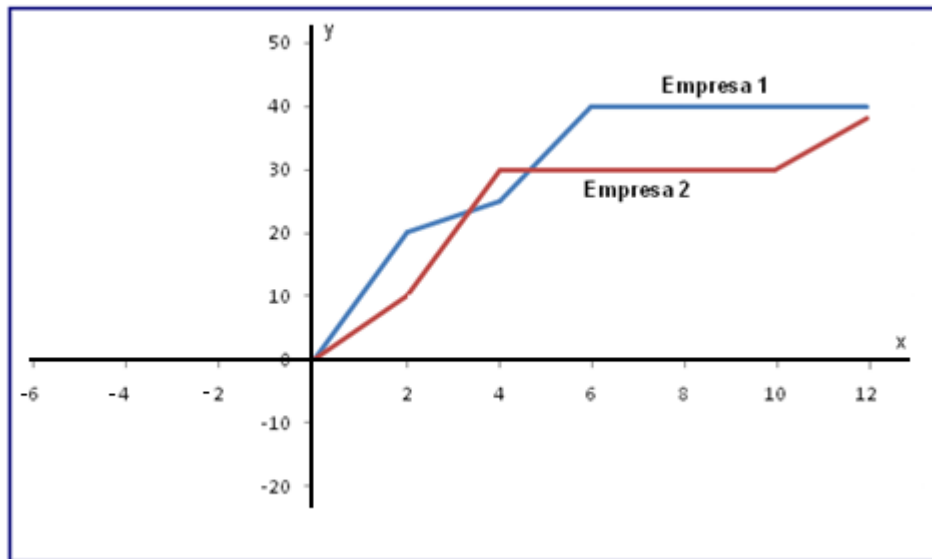
11. Si el Señor Martínez desea saber qué tanto terreno no ha sido construido o utilizado entonces debe:

- a.** Calcular el área total del terreno y sumarle el área total de la superficie que corresponde a la casa, al patio de juegos, el jardín y la piscina.
- b.** Encontrar el área total del terreno y restarle el área de la piscina.
- c.** Determinar el área total del terreno, luego sumar las superficies que corresponden a la casa, el patio de juegos, el jardín y la piscina y por último restar los dos resultados obtenidos.

d. Sumar las áreas de las superficies ocupadas por la casa, la piscina, el patio de juegos y el jardín.

Responda las preguntas 12 a 16 teniendo en cuenta la siguiente información.

El siguiente gráfico muestra la manera como crecieron las ganancias de dos empresas diferentes durante 12 años. En el eje x se representa el tiempo en años y en el eje y se representan las ganancias en millones.



12. Del gráfico se puede deducir que:

a. durante los 2 primeros años las dos empresas tuvieron el mismo crecimiento puesto que ambas obtuvieron las mismas ganancias.

b. durante los 2 primeros años la empresa 1 fue la que tuvo un mayor crecimiento puesto que la recta que representa sus ganancias crece más rápido que la que representa las ganancias de la empresa 2.

c. durante los 2 primeros años la empresa 2 tuvo un mayor crecimiento puesto que la recta que representa sus ganancias crece más rápido que la que representa las ganancias de la recta 2.

d. durante los dos primeros años las empresas tuvieron el mismo crecimiento puesto que las rectas que representan las ganancias son ambas crecientes.

13. Las ganancias de la empresa 1 fueron constantes durante los años:

a. 4 a 8.

b. 4 a 10.

c. 6 a 12.

d. 6 a 10

14. La empresa 2 obtuvo mayores ganancias que la empresa 1 en el año:

a. 4.

b. 6

c. 12

d. 2

15. En la recta que representa las ganancias de la empresa 1 durante los dos primeros años se pueden identificar los puntos (0,0) y (2,20). Si para encontrar

la pendiente m de una recta que pasa por los puntos P y Q con coordenadas (x_1, y_1) y (x_2, y_2) , respectivamente, se utiliza la expresión: . Entonces, se puede afirmar que la pendiente de dicha recta es:

- a. 10
- b. -10
- c. No se puede determinar
- d. 0

16. Teniendo en cuenta que la forma general de la ecuación de la recta es $y = mx + b$ donde m es la pendiente y b es el intercepto o valor donde la recta corta al eje y se puede afirmar que la ecuación que representa el crecimiento de la empresa 2 durante los años 2 y 4 es:

- a. $y = 4x - 10$
- b. $y = 2x + 16$
- c. $y = 10x - 10$
- d. $y = 8x - 8$

Responda las preguntas 17 a 21 con base en la siguiente información.

Se puede decir, en términos generales, que dos figuras son semejantes cuando tienen la misma forma y su tamaño no es necesariamente el mismo y dos figuras son congruentes si tienen la misma forma y tamaño.

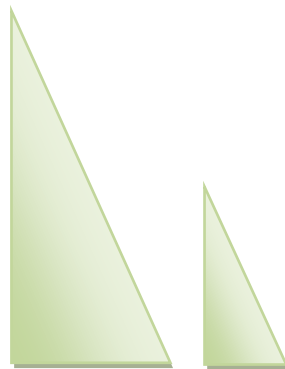
Para los triángulos se tienen unos criterios con el fin de poder identificar cuándo dos de ellos son semejantes o cuándo son congruentes.

Se dice que dos triángulos son congruentes cuando se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Tienen sus lados correspondientes congruentes.
- Uno de los ángulos y los lados que forman dicho ángulo son congruentes.
- Dos ángulos son congruentes y el lado común a dichos ángulos en los triángulos también son congruentes.

Se dice que dos triángulos son semejantes si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Tienen dos ángulos congruentes.
- Los lados correspondientes de los triángulos son proporcionales.
- Tienen dos lados proporcionales y los ángulos formados por los lados proporcionales son congruentes



17. De acuerdo con la información presentada en el texto se puede deducir que:

- a.** Dos pentágonos cualesquiera son semejantes.
- b.** Dos cuadrados cualesquiera son semejantes entre sí.
- c.** Se pueden encontrar triángulos equiláteros que no son semejantes.
- d.** Dos polígonos regulares cualesquiera son semejantes.

18. De la afirmación "Dos pentágonos regulares son semejantes entre sí" se puede decir que:

- a.** Es cierta puesto que los cocientes entre los lados correspondientes de los dos pentágonos son iguales.
- b.** Es falsa puesto que los ángulos de los polígonos no son iguales.
- c.** Es falsa puesto que al ser regulares los lados y ángulos de los dos pentágonos son iguales.
- d.** Es cierta puesto que los ángulos son iguales y al calcular los cocientes de las medidas de lados correspondientes se obtiene el mismo resultado.

19. Si se tienen dos triángulos equiláteros entonces se puede decir que:

- a.** Son semejantes puesto que cumplen con cualquiera de las tres condiciones que se deben cumplir para que dos triángulos sean semejantes.
- b.** Son congruentes puesto que en un triángulo equilátero todos los lados tienen igual medida.

c. No son semejantes puesto que sólo se debe cumplir una de las condiciones para que se pueda decir que lo sean.

d. No son congruentes puesto que los tres ángulos son congruentes.

20. Si dos triángulos rectángulos tienen uno de sus ángulos agudos iguales entonces se puede decir que son:

a. Congruentes

b. Semejantes

c. Son congruentes y semejantes a la vez

d. No son congruentes ni semejantes.

21. Teniendo en cuenta que un triángulo isósceles tiene dos de sus lados congruentes, entonces si en dos triángulos isósceles los ángulos formados por los lados de igual medida son congruentes, se puede concluir que:

a. Los dos triángulos son congruentes puesto que dos lados y uno de los ángulos son congruentes.

b. Los dos triángulos son congruentes por tener dos lados proporcionales.

c. Los dos triángulos son semejantes puesto que los lados de igual medida en un triángulo son proporcionales con los lados de igual medida del otro triángulo y además el ángulo que forman dichos lados en ambos triángulos son congruentes.

d. Los dos triángulos no son semejantes puesto que no cumplen todas las condiciones establecidas para ello.

Responda las preguntas 22 a 24 con base en la siguiente información.

Los 1000 estudiantes de básica secundaria en un colegio se distribuyen de la siguiente manera:

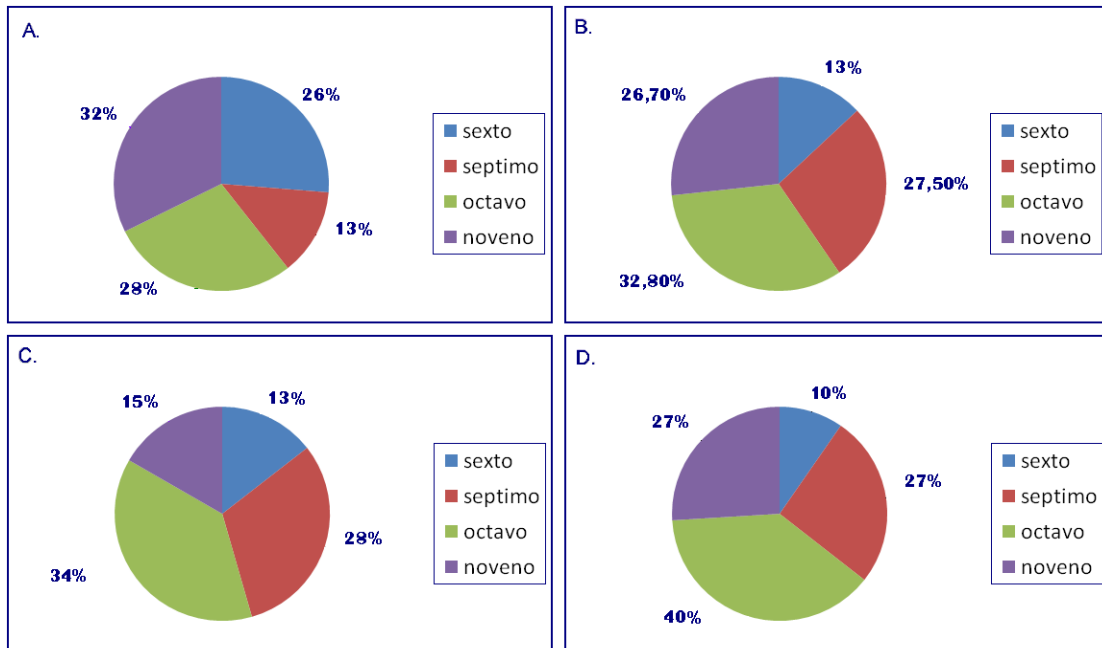
130 en grado sexto

275 en grado séptimo

328 en grado octavo y

267 en grado noveno.

22. La gráfica que representa correctamente la distribución de estudiantes de básica secundaria en el colegio es:



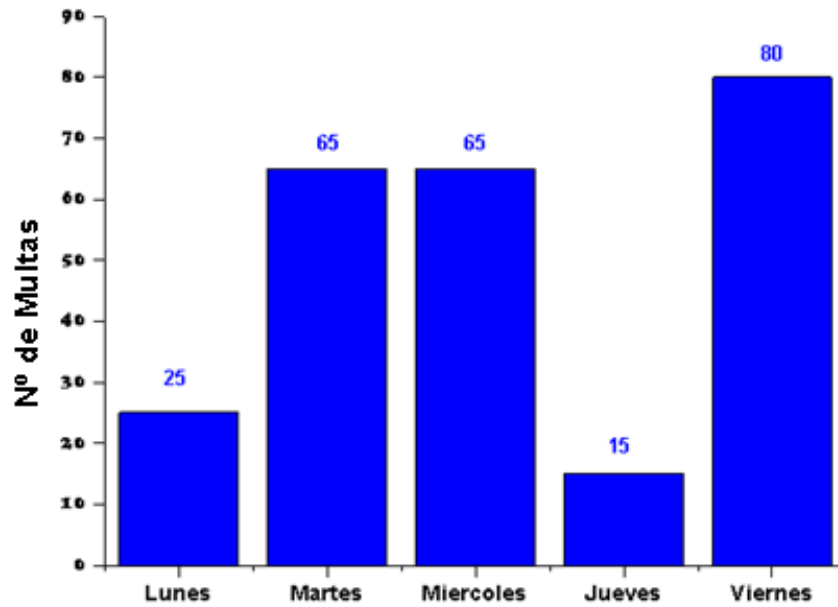
23. El grupo más representativo de los estudiantes de secundaria en el colegio es:

- a.** Octavo grado por ser el grupo más numeroso
- b.** Sexto grado por ser el grupo menos numeroso
- c.** Séptimo grado por ser el segundo grupo más numeroso
- d.** Noveno grado por ser el segundo grupo menos numeroso.

24. Si el departamento de matemáticas del colegio está conformado por 6 hombres y 4 mujeres y las edades promedio son respectivamente 40 y 20 entonces se puede afirmar que la edad promedio de los integrantes del departamento de matemáticas del colegio es:

- a.** 26 años
- b.** 30 años
- c.** 24 años
- d.** 32 años

Para responder las preguntas 25 a 27 tenga en cuenta el siguiente gráfico que muestra el número de multas de tránsito que tuvieron que pagar vehículos particulares por infringir la medida del "pico y placa" en Bogotá, durante una semana del mes de agosto de 2006.



25. El número de multas impuestas en la semana fue:

- a. 200
- b. 260
- c. 250
- d. 245

26. El porcentaje más bajo de infracciones en la semana corresponde a:

- a. 6%
- b. 3%
- c. 15%
- d. 20%

27. El promedio de multas que tuvieron que pagar los vehículos particulares por no cumplir con la medida del "pico y placa" fue de:

- a.** 50
- b.** 65
- c.** 25
- d.** 15

ANEXO 2: PRUEBA 2

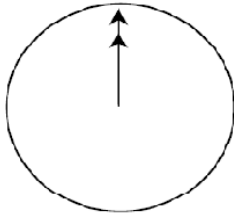
Fecha: _____ escolaridad actual: _____ Edad: _____
Nombre y apellidos: _____

Instrucciones

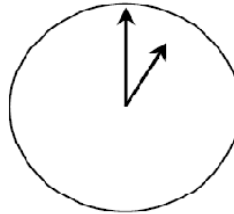
El siguiente cuestionario está conformado por 8 preguntas de respuesta abierta y cerrada. Las preguntas abiertas constan de preguntas con un enunciado y un espacio para dar respuesta y las preguntas de selección múltiple con única respuesta.

1. La hora de chatear

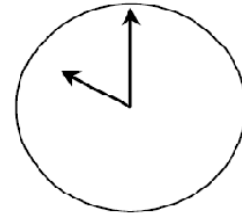
Mark (de Sídney, Australia) y Hans (de Berlín, Alemania) se comunican a menudo a través de Internet mediante chat. Tienen que conectarse a Internet a la vez para poder "chatear".



Greenwich 12 de la noche



Berlín 1:00 de la noche



Sydney 10:00 de la mañana

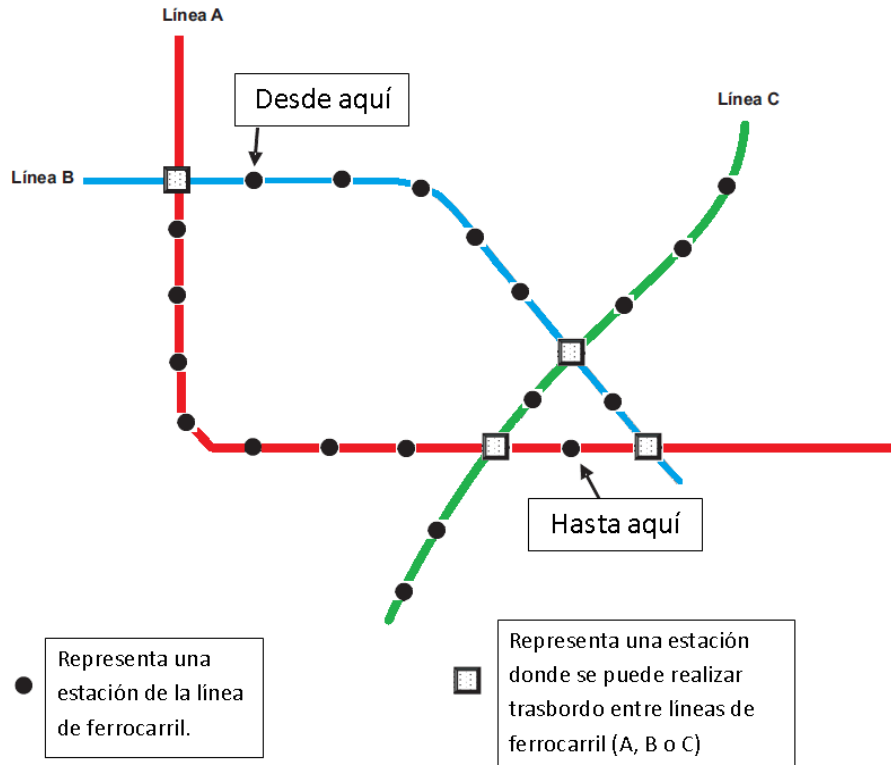
Según el gráfico responda:

Mark y Hans no pueden chatear entre las 9:00 de la mañana y las 4:30 de la tarde, de sus respectivas horas locales, porque tienen que ir al colegio. Tampoco pueden desde las 11:00 de la noche hasta las 7:00 de la mañana, de sus respectivas horas locales, porque estarán durmiendo.

¿A qué horas podrían chatear Mark y Hans?

2. Sistema de transporte

El siguiente esquema muestra parte del sistema de transporte de la ciudad de Medellín, con 3 líneas de ferrocarril. Muestra además dónde se encuentra una persona y a dónde tiene que ir:



El precio del billete se calcula en función del número de estaciones que se recorren. Cada estación que se recorre cuesta \$1.000 y el tiempo que se tarda en ir de una estación a la siguiente es de aproximadamente 2 minutos, en los trasbordos de una línea a otra se tarda unos 5 minutos.

En el esquema anterior se señala la estación en la que camilo se encuentra en ese momento (Desde aquí), y la estación a donde tiene que ir (Hasta aquí).

A. Marca en el esquema el mejor trayecto en términos de dinero y tiempo

B. Calcula el precio del billete a pagar

C. Calcula el tiempo aproximado del viaje.

3. Energía necesaria

Este problema trata de la elección de comida para ajustarse a la energía que necesita una persona de España.

La tabla siguiente muestra la energía necesaria recomendada para diferentes tipos de personas en kilojulios (kJ).

| | | <i>Hombres</i> | <i>Mujeres</i> |
|--------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Edad (años) | Nivel de actividad | Energía necesaria (kJ) | Energía necesaria (kJ) |
| De 18 a 29 | <i>Suave</i> | 10.660 | 8.360 |
| | <i>Moderado</i> | 11.080 | 8.780 |
| | <i>Intenso</i> | 14.420 | 9.820 |
| De 30 a 59 | <i>Suave</i> | 10.450 | 8.570 |
| | <i>Moderado</i> | 12.120 | 8.990 |
| | <i>Intenso</i> | 14.210 | 9.790 |
| E 60 en adelante | <i>Suave</i> | 8.780 | 7.500 |
| | <i>Moderado</i> | 10.240 | 7.940 |
| | <i>Intenso</i> | 11.910 | 8.780 |

Nivel de actividad según la ocupación:

Suave:

Televendedor

Oficinista

Ama de casa

Moderado:

Profesor

Vendedor ambulante

Enfermera

Intenso:

Obrero de la construcción

Campesino

Deportista

Juana Gómez es una deportista de salto alto de 19 años. Una noche uno de sus amigos la invita a cenar en un restaurante. A continuación se presenta el menú:

| <i>Menú</i> | | Estimación de la energía que aporta cada plato, hecha por Juana (en kJ) |
|-------------------|----------------------------------|--|
| Sopas | Sopa de tomate | 355 |
| | Crema de champiñones | 585 |
| Carnes: | Pollo mejicano | 960 |
| | Pollo caribeño | 795 |
| | Chuletas de cordera | 920 |
| Ensaladas: | Ensalada de patata | 750 |
| | Ensalada de queso, piña y nueces | 335 |
| | Ensalada de pasta | 480 |
| Postres: | Tartaleta de manzana y frambuesa | 1.380 |
| | Tartaleta de queso | 1.005 |
| | Tarta de fresa | 565 |
| Batidos: | Chocolate | 1.590 |
| | Vainilla | 1.470 |

El restaurante también tiene un menú del día:

| |
|---|
| <p>Menú del día</p> <p>\$ 12.000</p> <p>Sopa de tomate</p> <p>Pollo caribeño</p> <p>Tarta de fresas</p> |
|---|

Juana apunta todo lo que come cada día. Ese día, antes de la cena, había tomado un total de 7.520 kJ de energía. Ella no quiere que la cantidad total de energía que tome sobrepase o esté por debajo de la cantidad diaria recomendada de energía necesaria para ella en más o menos de 500 kJ.

- a. Determina si el "Menú del Día" le permitiría a Juana mantenerse dentro de los 500 kJ en relación a la cantidad recomendada de energía necesaria para ella.

Explica la respuesta escribiendo tus cálculos.

4. El mejor auto

Una revista de autos utiliza un sistema de puntuaciones para evaluar los nuevos modelos y concede el premio de Mejor auto del año a aquel con la puntuación total más alta. Se están evaluando cinco autos nuevos. Sus puntuaciones se muestran en la tabla.

| Auto | Seguridad (S) | Ahorro de combustible (A) | Diseño exterior (D) | Comodidad (C) |
|------|------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------|
| Ca | 3 | 1 | 2 | 3 |
| M2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sp | 3 | 1 | 3 | 2 |
| N1 | 1 | 3 | 3 | 3 |
| XK | 3 | 2 | 3 | 2 |

Las puntuaciones se interpretan de la siguiente manera:

3 puntos = Excelente

2 puntos = Bueno

1 punto = Aceptable

Para calcular la puntuación total de un coche, la revista utiliza la siguiente regla, que da una suma ponderada de las puntuaciones individuales:

$$\text{Puntuación total} = 3S + C + D + A$$

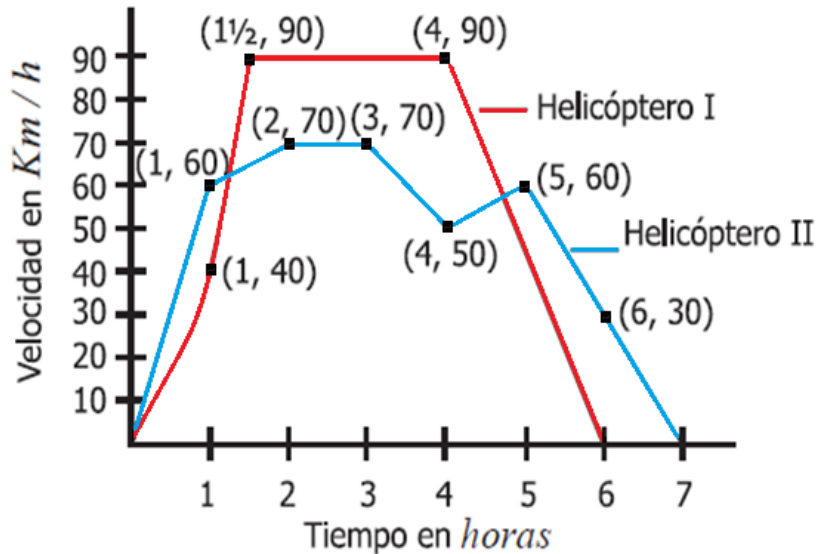
De acuerdo con la información anterior:

- a. determina cual auto será el ganador del premio.

- b. El fabricante del auto Ca pensó que la regla para obtener la puntuación total no era justa. Escribe una regla para calcular la puntuación total de modo que el auto Ca sea el ganador. Debe incluir las cuatro variables.

5. Vuelo de helicópteros I

La persona encargada de controlar los vuelos de helicópteros desde una torre de control, usa gráficas en las que relaciona la velocidad y el tiempo de duración de los vuelos. En la siguiente gráfica se muestra la información correspondiente al vuelo de dos helicópteros que parten desde lugares diferentes:



El controlador de una torre cercana usa la información gráfica de los vuelos de los helicópteros I y II para dar una descripción del vuelo de otro helicóptero. La descripción que él hace es la siguiente:

En el intervalo de tiempo $[0,2]$ horas el helicóptero aumentó constantemente su velocidad, luego de esto y hasta las 3 horas estabilizó la velocidad de tal forma que ésta fue $\frac{8}{7}$ de la del helicóptero II. Finalizó el recorrido disminuyendo la velocidad al doble del ritmo en que el helicóptero I lo hizo en las dos últimas horas de vuelo.

De acuerdo con esto, realiza la gráfica que el controlador debió hacer de la descripción.

6. Empresa de transportes

En Bogotá una empresa de transporte de mercancía, calcula el costo total por el envío de una mercancía a partir de la ecuación $y = 605x + 22.550$, siendo “x” el peso en gramos y “y” el costo en pesos. Cuantos gramos puede enviar una persona que cuenta con un presupuesto de \$68.000

7. Empaque de mercancía

En una fábrica se emplean cajas de diez tamaños para empacar los productos. En la caja más pequeña (tamaño 1) se empacan tres productos y en cada uno de los demás (tamaño 2 a tamaño 10) se empacan tres cajas del tamaño inmediatamente anterior.

- a. La persona encargada de la bodega debe informar al jefe de producción la cantidad de productos empacados que hay en una caja de cualquier tamaño. ¿Cuál sería la forma mediante la cual se puede encontrar este dato sin tener que destapar la caja?.
- b. Un cliente ha hecho un pedido que puede empacarse exactamente en tres cajas tamaño 9 pero se ha agotado este tipo de caja. Para poder cumplir con el pedido, usted que cajas siguiere que se envíen (usen) en reemplazo.



PARTE 1. Términos de la licencia general para publicación digital de obras en el repositorio institucional de Acuerdo a la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad del Valle

Actuando en nombre propio los AUTORES o TITULARES del derecho de autor confieren a la UNIVERSIDAD DEL VALLE una Licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integra en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha en que se incluye en el Repositorio, por un plazo de cinco (5) años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del AUTOR o AUTORES. El AUTOR o AUTORES podrán dar por terminada la licencia solicitando por escrito a la UNIVERSIDAD DEL VALLE con una antelación de dos (2) meses antes de la correspondiente prórroga.

b) El AUTOR o AUTORES autorizan a la UNIVERSIDAD DEL VALLE para que en los términos establecidos en el Acuerdo 023 de 2003 emanado del Consejo Superior de la Universidad del Valle, la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993 y demás normas generales sobre la materia, publique la obra en el formato que el Repositorio lo requiera (impreso, digital, electrónico, óptico, usos en red o cualquier otro conocido o por conocer) y conocen que dado que se publica en Internet por este hecho circula con un alcance mundial.

c) El AUTOR o AUTORES aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto renuncian a recibir emolumento alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente Licencia y de la **Licencia Creative Commons** con que se publica.

d) El AUTOR o AUTORES manifiestan que se trata de una obra original y la realizó o realizaron sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, obra sobre la que tiene (n) los derechos que autoriza (n) y que es él o ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante la UNIVERSIDAD DEL VALLE y ante terceros. En todo caso la UNIVERSIDAD DEL VALLE se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del AUTOR o AUTORES y la fecha de publicación. Para todos los efectos la UNIVERSIDAD DEL VALLE actúa como un tercero de buena fé.

e) El AUTOR o AUTORES autorizan a la UNIVERSIDAD DEL VALLE para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión. El AUTOR o AUTORES aceptan que la UNIVERSIDAD DEL VALLE pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE, LOS AUTORES GARANTIZAN QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.



PARTE 2. Autorización para publicar y permitir la consulta y uso de obras en el Repositorio Institucional.

Con base en este documento, Usted autoriza la publicación electrónica, consulta y uso de su obra por la UNIVERSIDAD DEL VALLE y sus usuarios de la siguiente manera;

a. Usted otorga una (1) licencia especial para publicación de obras en el repositorio institucional de la UNIVERSIDAD DEL VALLE (Parte 1) que forma parte integral del presente documento y de la que ha recibido una (1) copia.

Si autorizo No autorizo

b. Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados por Usted en los literales a), y b), con la *Licencia Creative Commons Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 2.5 Colombia* cuyo texto completo se puede consultar en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/col> y que admite conocer.

Si autorizo No autorizo

Si Usted no autoriza para que la obra sea licenciada en los términos del literal b) y opta por una opción legal diferente describala¹:

En constancia de lo anterior,

Título de la obra: Identificación de competencias asociadas a la resolución de problemas en matemáticas en un grupo de estudiantes sordos de la educación media Colombiana.

Autores:

Nombre: Sara Ximena Artunduaga Mejía Firma: Sara Artunduaga Mejía
C.C. 29.684.394

Nombre: Karen Ortega Díaz Firma: Karen Ortega Díaz
C.C. 29.360.991

Nombre: Firma: _____
C.C. _____

Fecha: Septiembre 12 de 2012.

¹ Los detalles serán expuestos de ser necesario en documento adjunto