



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESTRATEGIA PARA LA ADQUISICIÓN DE HABILIDADES  
PARA LA CIENCIA, EN ESPECIAL LA FÍSICA, EN UNA  
ETAPA TEMPRANA DEL DESARROLLO COGNITIVO**

**A C T I V I D A D D E A P O Y O A  
L A D I V U L G A C I Ó N**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**FÍSICA**

**P R E S E N T A:**

**ANA KARINA CISNEROS SÁNCHEZ**



**TUTORA:**

**DRA. SUSANA OROZCO SEGOVIA**

**Ciudad Universitaria, CD. MX.**

**2021**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

*Dedico con todo mi corazón este trabajo a mis padres, pues sin todo el apoyo que me han brindado durante toda mi vida esto no habría sido posible. Todos mis logros se los debo y dedico a ustedes.*

## **AGRADECIMIENTO**

### **A mis padres:**

*Ana Monica Sánchez y Francisco Javier Cisneros porque siempre han sabido enseñarme a seguir adelante y no rendirme nunca a pesar de las dificultades que he enfrentado en la vida. Sin su amor y apoyo incondicional, no sería la persona que soy y no hubiera podido llegar a donde estoy.*

*Gracias por todo, los amo.*

### **A mi tutora:**

*La Dra. Susana Orozco por todo el tiempo, dedicación, paciencia y apoyo que me ha dado, no solo en el ámbito académico sino también en el personal, desde el momento en el que la conocí y durante la realización de este proyecto.*

### **Al Colegio del Bosque y a la Casa Cuna Tlalpan:**

*Por brindarme el permiso y apoyo para poder realizar las actividades con sus alumnos.*

# INDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
INDICE .....	III
LISTA DE FIGURAS .....	V
LISTA DE TABLAS .....	VI
RESUMEN .....	VII
CAPITULO 1 .....	1
Justificación.....	1
CAPITULO 2 .....	4
Marco teórico .....	4
2.1. Educación preescolar .....	5
2.2. Período en que se divide la educación preescolar. ....	6
2.3. Psicología de la etapa preescolar.....	6
2.3.1. El trabajo de Piaget .....	7
2.3.2. El trabajo de Vygotsky.....	12
2.3.3. Comparación entre el trabajo de Vygotsky y Piaget.....	17
2.4. Pedagogía de los principales sistemas de educación preescolar.....	19
2.4.1. Trabajo de Fröbel .....	20
2.4.2. Trabajo de María Montessori.....	23
CAPITULO 3 .....	25
Metodología .....	25
3.1. Longitud.....	27
3.2. Área .....	29
3.3. Volumen .....	31
3.4. Masa.....	34
3.5. Densidad .....	36
3.6. Presión .....	38
3.7. Viscosidad .....	39

3.8. Tensión superficial.....	42
CAPITULO 4 .....	44
Aplicación de la metodología y resultados .....	44
4.1. Longitud.....	50
4.2. Área .....	55
4.3. Volumen .....	60
4.4. Masa.....	65
4.5. Densidad .....	70
4.6. Presión .....	74
4.7. Viscosidad .....	78
4.8. Tensión superficial.....	83
CONCLUSIONES .....	87
REFERENCIAS.....	91

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Curva A.....	27
Figura 2. Superficie con 16 unidades arbitrarias de área.....	29
Figura 3.Partición del área bajo una curva.....	30
Figura 4.Volumen formado por 1000 unidades de volumen arbitrarias.....	32
Figura 5. Niños realizando la primera actividad del módulo de longitud..	51
Figura 6. Caminos realizados en la segunda actividad de longitud.....	53
Figura 7. Tableros de los ejercicio del tema de área.....	56
Figura 8. Figuras reproducidas en los tableros por los niños.....	57
Figura 9. Cubo y ficha cuadrada utilizadas en las actividades.....	61
Figura 10. Figuras tridimensionales. ....	62
Figura 11. Figuras tridimensionales realizadas por niños de los grupos C y D .....	63
Figura 12. Niños del grupo A armando y calibrando su balanza romana.....	65
Figura 13. Balanzas de los niños al momento de realizar el segundo. ....	67
Figura 14. Balanza de los niños comparando la masa.....	68
Figura 15. Niños colocando los frascos de diferentes materiales en la balanza para hacer el ordenamiento de acuerdo a su masa. ....	71
Figura 16. Frascos ordenados de menor a mayor, de derecha a izquierda, de acuerdo a su densidad.....	72
Figura 17. Deformaciones en la arena por la presión ejercida.....	76
Figura 18. Niño del grupo C vertiendo cajeta de un frasco a otro para observar la rapidez con la que fluye. ....	79
Figura 19. Frascos ordenados de acuerdo a su viscosidad y rapidez de caída....	80
Figura 20. Clip flotando en agua, debido a la tensión superficial. ....	84

## LISTA DE TABLAS

Tabla I. Actividades realizadas para introducir el concepto de longitud. ....	54
Tabla II. Ejercicios realizados para ver el concepto de área. ....	59
Tabla III. Ejercicios realizados por los preescolares para ver el concepto de volumen. ....	64
Tabla IV. Resumen de las actividades realizadas en los tres ejercicios para trabajar el concepto de masa. ....	69
Tabla V. Actividades realizadas por los niños relacionadas con el concepto de densidad. ....	73
Tabla VI. Resumen de las actividades del ejercicio relacionado con el tema de presión. ....	77
Tabla VII. Resumen de las actividades realizadas en los dos ejercicios relacionados con el tema de viscosidad. ....	82
Tabla VIII. Resumen de los ejercicios realizados por los preescolares relacionados al tema de tensión superficial. ....	86

## RESUMEN

El presente trabajo de divulgación científica tiene como objetivo lograr que a través de la experiencia los niños de edad preescolar comprendan conceptos asociados a las propiedades físicas de los fluidos, como son la viscosidad y la tensión superficial.

Partiendo de la suposición de que los preescolares no cuentan con conocimientos previos relacionados a estos temas, para esto fue necesario enseñar a los niños los conceptos de longitud, área, volumen, masa, densidad, fluido, fuerza y presión.

Se hizo una estrategia de enseñanza basada en experimentos diseñados de manera tal que sean de fácil entendimiento para los niños, utilizando equipos sencillos, y materiales comestibles y no tóxicos que puedan ser manipulados por los niños. Esta actividad se realizó en cuatro grupos de preescolares entre 4 y 6 años y de distinta posición socioeconómica, dos pertenecientes a un colegio particular, grupo A y B, y dos a una casa cuna (grupo C y D).

Es importante hacer el diseño de un esquema psico-pedagógico de acuerdo con el nivel del desarrollo cognitivo de los niños, para que ellos tengan un mejor entendimiento, esto no ocurre solo en las primeras etapas de la enseñanza, también es importante en los niveles de enseñanza media y media superior. Para esto es importante mencionar a los principales psicólogos y pedagogos, los cuales son mencionados en los primeros capítulos de este trabajo.

Este trabajo se basó en las teorías psicológicas de Jean Piaget y Lev Vygotsky, se notó que el ambiente sociocultural no afectó en este caso, al principio los niños de la casa cuna tuvieron dificultades al realizar las actividades debido a su conducta introvertida y agresiva, no a sus condiciones sociales, a lo largo de la realización de estos experimentos los niños demostraron que la capacidad para adquirir nuevos conocimientos es independiente del ambiente social, cultural y económico al que pertenezcan. Los niños de todos los grupos lograron comprender los conceptos enseñados y relacionaban los nuevos conceptos con los vistos previamente.

Se logró que los niños comprendieran el concepto de unidad de medida y que la magnitud de las propiedades físicas no está relacionada estrictamente con el tamaño de los objetos. Se pudo notar que usaron un razonamiento lógico para combinar los conceptos vistos previamente para entender los nuevos, contrario a lo que Piaget establece sobre la etapa de irreversibilidad, los niños fueron capaces de invertir la direccionalidad de una secuencia al entender la proporcionalidad directa en el experimento de la densidad y la proporcionalidad inversa en el de viscosidad.

# CAPITULO 1

## Justificación

En México tradicionalmente la enseñanza de las ciencias y en especial la Física es algo que se realiza en niveles de educación superior y medio superior, a pesar de que la Secretaría de Educación Pública (SEP) propone la enseñanza de la ciencia desde el nivel básico con el desarrollo de cuatro modelos: conocimiento científico, aplicaciones del conocimiento científico y la tecnología, habilidades asociadas a la ciencia y actitudes asociadas a la ciencia (Ramírez Díaz, Nieto Betance, García Trujillo, & Chávez-Campos, 2015).

El que los niños entren en contacto con la ciencia desde una etapa preescolar presenta varias ventajas, entre las cuales se encuentran: Adquirir un vocabulario para familiarizarse con los términos científicos durante su aprendizaje. Estimular la comprensión y representación de los fenómenos naturales. La aplicación del conocimiento científico en otras áreas con relevancia en su entorno social y ambiental (Ramírez Díaz et al., 2015).

Otra de las razones por la cual es importante enseñar ciencia a los niños es que este es uno de los objetivos que tiene la SEP a nivel preescolar (Estudio, 2011). El contacto con la ciencia a una edad temprana en el ámbito escolar es un medio idóneo para que los niños observen fenómenos que ocurren en la naturaleza y compartan sus diferentes puntos de vista con sus compañeros de clase, despertando la curiosidad en ellos y al mismo tiempo su interés por la ciencia, entiendan el por qué ocurren las cosas y el por qué suceden así.

La adquisición de habilidades para la ciencia, en especial la física, en una etapa temprana de desarrollo cognitivo, así como el diseño de estrategias de enseñanza-aprendizaje, materiales didácticos y la capacitación de profesores es una tarea muy importante para el logro de los objetivos educacionales de la SEP, que debe ser realizada por alguien que tenga conocimientos sólidos en Física.

Desafortunadamente, actualmente el sistema educativo que está en vigor no cuenta con los medios necesarios para llevar a cabo estos programas, lo cual presenta un problema, por lo que no es posible cumplir con estos objetivos. En este contexto, la divulgación de la ciencia es el medio idóneo para lograr una comunicación efectiva entre los profesionales de la física, los docentes y los niños de la etapa preescolar.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Universidad Nacional Autónoma de México, a través de la Dirección General de Comunicación de la Ciencia, y otras instituciones educativas nacionales tienen programas de divulgación de la Ciencia dirigidas a niños, y publican revistas con contenidos científicos dirigidos a niños en la etapa lecto-escritora. Este recurso de divulgación naturalmente deja fuera a los niños en edad preescolar, los que solamente pueden mirar las figuras que aparecen en los contenidos y en el mejor de los casos, hacer los experimentos que en algunas de ellas se proponen, ayudados por un adulto. Más allá de las visitas a los museos de la ciencia programadas por los centros escolares como parte de las actividades escolares, y conferencias dirigidas a públicos más amplios, en ferias de la ciencia, también podemos acercar la ciencia, en particular la física, a los niños más pequeños, en grupos reducidos donde ellos pueden interactuar libremente, y realizar actividades como las que en este trabajo se proponen.

En este trabajo utilizaremos la divulgación, como un recurso, para hacer como establece Piaget que, a través de una serie de actividades prácticas presentadas como juegos a los niños en etapa preescolar, ellos puedan crear sus propios conceptos relacionados con algunas propiedades físicas básicas de los fluidos.

Para poder cumplir con este objetivo se diseñó una estrategia didáctica, la cual incluye actividades divertidas que captan la atención de los preescolares, para que a través de ellas los niños experimenten y comprendan los conceptos. Las actividades realizadas toman en cuenta la participación de los profesores, para que ellos posteriormente adapten estas secuencias y las hagan parte de sus cursos regulares.

Para el diseño de las secuencias que componen la estrategia se tomaron en cuenta elementos establecidos por la psicología y la pedagogía de la enseñanza-aprendizaje en la etapa preescolar, los cuales se discuten en el siguiente capítulo.

## CAPITULO 2

### Marco teórico

El acercamiento a las ciencias naturales en la etapa preescolar es contemplado tanto en los programas de formación de educadores como, en los programas educativos. Este tema se aborda en respuesta a la idea de que la ciencia debe ser parte de la formación integral de las personas que viven en una sociedad donde la ciencia y la tecnología tiene un impacto cada vez más notable (General, 2011). Estos programas buscan promover el desarrollo de cuatro estándares de la educación de las ciencias que son: “El conocimiento científico, la aplicación del conocimiento científico y la tecnología, las habilidades asociadas a la ciencia y las actitudes asociadas a la ciencia” (Ramírez Díaz et al., 2015) En diversos países se han llevado a cabo trabajos de investigación sobre la mejor manera de enseñar ciencia a los niños en edad preescolar, proceso que necesariamente tiene que tomar en cuenta la etapa cognitiva en la que se encuentran los niños, para lo cual se abordará a continuación lo que es la educación preescolar y las contribuciones realizadas por Jean William Fritz Piaget y Lev Vygotsky que nos describen la forma como los niños desarrollan su pensamiento, y los pedagogos Fröbel y a Montessori quienes desarrollaron técnicas pedagógicas que son utilizadas en los principales sistemas de educación preescolar.

## 2.1. Educación preescolar

El concepto de educación, en este caso, viene determinado por el adjetivo preescolar. Educación preescolar significa la educación impartida o recibida antes de la etapa escolar. Fijado el límite, ante el comienzo de la educación preescolar tenemos dos opciones:

1. Dada la gran importancia de la educación del niño en su infancia, el comienzo de la educación preescolar puede ser considerado desde el nacimiento. Si tomamos a la madre como educadora, debemos convenir que, desde el nacimiento, el niño adquiere hábitos que le ayudarán a la formación de su personalidad.
2. La mayoría de los tratadistas coinciden en situar la educación preescolar entre los dos y los seis años o entre los tres y los siete.

Con respecto a la opción expresada en el punto 1, se puede señalar que en esta etapa el niño a partir de su nacimiento, y bajo la tutela de los encargados de su educación logre lo que se conoce como el aprendizaje factual, en el que el niño aprende explorando el mundo natural, manipulando por ejemplo el agua, la arena o el lodo.

El segundo punto se refiere al comienzo de la educación del niño en un ambiente organizado que persigue determinados objetivos, los cuales generalmente son señalados por organizaciones del estado.

## 2.2. Período en que se divide la educación preescolar.

El periodo comprendido en este nivel escolar es lo suficientemente grande para que se imponga una división. La diferencia entre un niño de dos años y otro de cinco es evidente, ya que ambas edades corresponden a etapas de la vida de intensas transformaciones y porque la psicología infantil tiene una diferencia sustancial entre los niños de ambas edades. La psicología evolutiva señala la edad de dos o tres años como límite entre la primera y la segunda instancia, terminando la segunda instancia a los seis años.

Al hablar de la educación a nivel preescolar tenemos dos ramas importantes a considerar, una es la parte psicológica y otra la parte pedagógica. La pedagogía aborda los aspectos sociales y culturales de la educación, así como la metodología y las técnicas que se aplican a la enseñanza y la educación; y la psicología educativa estudia las formas del aprendizaje con el fin de comprenderlos y mejorarlos con el objetivo de diseñar y establecer los métodos idóneos para que los estudiantes puedan desarrollar sus habilidades cognitivas. Ambas ramas han sido abordadas por psicólogos y pedagogos de manera interconectada

## 2.3. Psicología de la etapa preescolar

En el estudio de la psicología en la etapa preescolar del ser humano tenemos dos grandes figuras notables de la psicología del siglo XX reconocidos por sus grandes aportaciones y el estudio en esta etapa, uno de ellos es Jean William Fritz Piaget y el otro Lev Vygotsky.

### 2.3.1. El trabajo de Piaget

Jean William Fritz Piaget, nació en Neuchâtel, Suiza el 9 de agosto de 1896 y falleció en Ginebra, Suiza el 16 de septiembre de 1980. Fue un psicólogo experimental, filósofo y biólogo creador de la epistemología genética, es famoso por sus grandes aportaciones en la psicología evolutiva, sus estudios sobre la infancia y su teoría del desarrollo cognitivo. (Vidal, 1998)

Publicó varios estudios sobre la psicología infantil, basándose en la observación del crecimiento de sus hijos desarrolló una teoría sobre la inteligencia sensoria motriz la cual describe el desarrollo casi espontáneo de una inteligencia práctica que se sustenta en la acción. También es conocido por su ayuda en la construcción de las escuelas normales en México y la formación de nuevos profesores.

Jean Piaget desde muy joven demostró interés por los estudios en la biología, sus trabajos en este campo se encuentran en gran parte de su obra, desde el punto de vista de las relaciones tanto biológicas como psicológicas de los organismos con el medio ambiente. Piaget realizó diferentes trabajos en diferentes ramas como son la biología, filosofía, sociología y la psicología, las cuales le hacen concebir tres ideas fundamentales: la primera que la biología se puede relacionar de manera favorable con el conocimiento (epistemología); la segunda idea era la certeza de que las acciones externas, así como los procesos del pensamiento, tienen una organización lógica y ésta se obtiene de la organización espontánea de los actos; y la tercera idea se refiere a las relaciones de equilibrio entre las partes y el todo. (Socas, 1998)

Desarrolló diferentes trabajos en los que cabe destacar los estudios que tuvo con niños parisienses sobre el test de Burt (Socas, 1998). Piaget descubrió mayor interés en las respuestas erróneas de los niños que en las respuestas correctas, a partir de esto él se dedica a analizar las respuestas erróneas, las cuales parecen ser comunes en cierta etapa del desarrollo de los niños. El estudio sobre esos errores lo conduce a tomarlos como la expresión de un modo particular de la organización del pensamiento, descartando la descripción de “respuestas erróneas”.

Piaget al trabajar con niños no imponía autoridad en su interacción con ellos y presentaba interés en saber por qué ellos pensaban de la manera en la que lo hacen. Piaget reinventó la psicología del desarrollo, en donde en cada etapa se construyen los conocimientos que hacen posible la siguiente etapa. Los niños en cada etapa elaboran teorías acerca del mundo y no renuncian a ellas al primer contraejemplo que se le da (González & Jorge, 2003).

Al adaptar los procedimientos de examen psiquiátrico a estos trabajos desarrolló el método clínico el cual es característico en todos sus estudios.

Piaget participó en múltiples actividades, durante su desarrollo profesional, unas fueron actividades administrativas como colaborar con el gobierno suizo y con la UNESCO en cuestiones educativas y otras de investigación. En sus actividades de investigación hay tres aspectos relevantes: el primer aspecto es la continuación de los estudios sobre cantidad, número, lógica, movimiento, tiempo, velocidad, medición, probabilidad, espacio y geometría. El segundo son los estudios con

relación al razonamiento adolescente y a la percepción. Y el tercero el estudio teórico y experimental de los problemas de la epistemología genética. (Socas, 1998)

Piaget centró sus trabajos en el conocimiento y consideró que hay que estudiarlo observando cómo un individuo pasa de un estado de menor conocimiento a un estado de mayor conocimiento. Para Piaget el desarrollo intelectual es un proceso de adaptación el cual es continuación del desarrollo biológico y presenta dos aspectos: el de adaptación y el de acomodación. En la interacción con el medio el sujeto construye sus conocimientos como sus estructuras cognitivas, los cuales no son producto exclusivo de los factores ambientales sino de la actividad de este. El desarrollo cognitivo define tres diferentes periodos de desarrollo: sensoriomotor, operaciones concretas y operaciones formales. Elaboró una teoría estructural y evolutiva la cual explica que el conocimiento es el resultado de un proceso evolutivo.

Al explicar cómo se generan e incrementan los conocimientos en el niño, Piaget abrió perspectivas en la psicología. Esta corriente en sus métodos toma en cuenta la naturaleza del niño y se basa en las leyes de la constitución psicológica del individuo y en las de su desarrollo.

Piaget le dio al análisis del cambio conceptual por todo presupuestos teóricos y metodológicos los cuales dieron lugar al estudio y desarrollo de ideas fundamentales relacionadas con el conocimiento lógico matemático y con conocimientos relacionados a otras disciplinas como la física, química, etc. La diferente naturaleza que hay entre el pensamiento de un niño y de un adulto, requiere hacer una adaptación de los contenidos que se van a enseñar a las capacidades de los niños. (Socas, 1998)

Piaget demostró que el niño no se limita a repetir lo que escucha decir a los adultos ni copia lo que sus ojos ven. Mostró al niño como “un otro” y no como un adulto en miniatura, el niño es caracterizado por tener estructuras mentales diferentes a la de los adultos. Comprobó que ya había inteligencia y pensamiento lógico en los niños antes de la edad de la razón, que es cuando la escuela inicia su proceso de enseñanza. Postuló que el pensamiento no se origina en el lenguaje sino en la acción.

Piaget estaba convencido de que la manera en que evoluciona el pensamiento infantil tiene que ver con el pensamiento racional en su estado más acabado, que es el pensamiento científico. Estudiaba los niños para comprender a los adultos.

Recaudó pruebas que sostienen un nuevo modo de comprender la evolución de la inteligencia: el constructivismo. Según Piaget, “La inteligencia no comienza ni por el conocimiento de dicho ni por el de las cosas en cuanto tales, sino por el de su interacción, y orientándose simultáneamente hacia los dos polos de esta interacción, e inteligencia, organiza el mundo, organizándose a sí misma “

Piaget ha tenido una influencia extraordinaria en la educación, por el movimiento de la “escuela nueva” o “escuela activa”, que se opone a la enseñanza tradicional, que está basada en la autoridad del maestro y la obediencia a sus enseñanzas.

Para Piaget se le puede enseñar al niño a base de repetición como en la escuela tradicional, también se puede considerar la repetición como prueba de aprendizaje, así como sancionar sus errores de repetición; sin embargo, ninguna de estas acciones le permitirá crear una estructura de pensamiento que le permita deducir la

verdad lógica. El maestro que es inspirado en Piaget crea situaciones que hacen que los niños piensen para darle el placer del descubrimiento y la confianza en su propia capacidad de pensar.

Demostró que casi nada de la actividad psíquica del niño es estática ni definitiva, y sostuvo que conceptos como el tiempo, el espacio, la relación, la causalidad, eran resultado de la experiencia que el niño adquiere en los primeros años de vida. Probó que la razón, la moral y las estructuras perceptivas que constituyen la personalidad del adulto tienen su fundamento en los gestos de la primera infancia.

El pensamiento que deja ver que hay un paralelismo con la figura del apóstol José Martí se pone de manifiesto con la frase “La mente cambia sin cesar, y se enriquece y perfecciona con los años. Pero las cualidades esenciales del carácter, lo original y enérgico de cada hombre, se deja ver desde la infancia en un acto, en una idea, en una mirada”. (González & Jorge, 2003)

Piaget no sólo construyó una teoría compleja y coherente, sino que aportó un enfoque y una metodología nueva para entender el conocimiento humano. Hizo posible la construcción de una ciencia del conocimiento (la epistemología genética) que no se limita a estudiar el desarrollo individual sino también estudia el desarrollo del pensamiento científico.

A pesar de que Piaget no se consideró el mismo como un pedagogo, su teoría proporciona un modelo de la formación de los conocimientos y de las estructuras conceptuales, que es aprovechada para el desarrollo de una pedagogía que se

adapte a las necesidades y posibilidades de comprensión de los individuos en diferentes edades. (Socas, 1998)

### 2.3.2. El trabajo de Vygotsky

Lev Semionovitsch Vygotsky, nació el 5 o 17 de noviembre de 1896 en Orsha, Rusia y falleció de tuberculosis el 11 de julio de 1934 en Moscú, Rusia. Tuvo una muy buena formación profesional en derecho, psicología, estética y crítica literaria. (Vygotsky, Caicedo, & Davídov, 1997)

De 1927 a 1989, Vygotsky con la colaboración de un grupo de jóvenes investigadores inició su actividad experimental y los resultados obtenidos le permitieron formular su teoría del desarrollo psicológico del individuo, que aun en la época actual sigue siendo muy importante. El trabajo de Vygotsky es utilizado en diversos espacios de la práctica social, en especial en el dominio de la educación. Para continuar con el legado de su pensamiento fue creada la “Escuela Lev Vygotsky” (Vygotsky et al., 1997)

Vygotsky realizó notables aportaciones para la comprensión de procesos del pensamiento desde una visión sociocultural de desarrollo. Su teoría dice que el desarrollo intelectual del individuo no puede entenderse como independiente del medio social en que está inmersa la persona.

En 1924 realizó una crítica a la concepción de que los procesos psicológicos superiores de los seres humanos pueden explicarse con base en la multiplicación y complicación de los principios derivados de la psicología animal, en especial, aquellos principios que representan la combinación mecánica de las leyes de

estímulo-respuesta. También hizo una crítica de las teorías que afirman que las propiedades del funcionamiento intelectual adulto surgen de la maduración del individuo o que se encuentran reformados en el niño aguardando una oportunidad para manifestarse.

Fue el primer psicólogo moderno que sugirió los mecanismos por medio de los cuales la cultura se vuelve una parte de la naturaleza de cada persona. Insistió que las funciones psicológicas son producto de la actividad cerebral, convirtiéndose en la combinación de la psicología cognoscitiva experimental con la neurología y la fisiología.

Se basa en la concepción de Engels la cual dice que el trabajo y el uso de herramientas son los medios por los cuales el hombre cambia la naturaleza y se transforma a sí mismo. Para Vygotsky el desarrollo del individuo tiene como fundamento la sociedad y la cultura.

En una de sus contribuciones llamada la ley genética general del desarrollo cultural afirma que las funciones psicológicas aparecen primero en el plano interpsicológico y después en el plano intrapsicológico. Afirma que el desarrollo del niño no se puede entender por el estudio del individuo, sino que se debe estudiar el mundo social en que se desarrolla la vida del niño. Las habilidades cognoscitivas y comunicativas aparecen dos veces, primero en el plano social y luego en el psicológico: se dan primero entre las personas como una categoría interpersonal e intermental y luego como una categoría intrapsicológica.

Según Vygotsky, en la instrucción formal e informal, la información acerca de herramientas y prácticas culturales son transmitidas de miembros más expertos a miembros menos expertos, la interacción que hay entre miembros menos expertos y miembros más expertos es un amplificador cultural importante para poder entender el proceso cognoscitivo de los niños.

La segunda contribución de Vygotsky consiste en que las funciones psíquicas superiores son procesos mediados por instrumentos y signos. Una propiedad que define el funcionamiento superior, el cual es único en los seres humanos, es que este es mediado por herramientas y signos como el lenguaje natural. Los procesos psicológicos pueden ser adquiridos a través de la interacción con otros; a través de los procesos interpsicológicos que después comenzarán a llevarse independientemente por el individuo. Vygotsky menciona que, tanto para el adulto como para el niño, el habla tiene como función principal la comunicación y ayuda en el contacto social entre los individuos y los individuos que lo rodean.

La tercer gran aportación de Vygotsky consiste en rechazar la noción de que el aprendizaje debe adecuarse al nivel evolutivo del niño, pues afirma que es necesario delimitar el nivel de desarrollo real y el nivel de desarrollo potencial. El nivel evolutivo real se establece como resultado de ciertos ciclos evolutivos que se basan en determinar la edad de un niño utilizando una prueba. Respecto al nivel de desarrollo potencial, como se demostró que la capacidad que tienen los niños de un mismo nivel de desarrollo real de aprender varía bajo la guía de un maestro, su aprendizaje será distinto. La diferencia entre el nivel de lo que puede hacer un niño

estando sólo y con ayuda, es la zona del desarrollo próximo (ZPD, por sus siglas en inglés Zone of Proximal Development). (Gómez & Mejía Arauz, 1999)

La ZPD es un concepto importante el cual se relaciona con la diferencia entre lo que un niño puede desarrollar sólo y lo que un niño puede lograr con la guía y el estímulo de un socio. Es el área donde más se debe dar instrucción u orientación permitiendo que el niño desarrolle las habilidades las cuales usará posteriormente por su cuenta, desarrollando funciones mentales superiores. (McLeod, 2007)

Una de las principales implicaciones de la teoría de Vygotsky es que la búsqueda de explicaciones sobre los procesos psicológicos no inicia en el individuo, si no tiene interacción social, en el medio y el desarrollo sociocultural. Vygotsky plantea un modelo de desarrollo social el cual “no parte de un niño enfrentando al mundo como problema, sino que ve al niño desde el principio colaborando con otros enfrentando al mundo que es constituyente formado por procesos simbólicos”, el objetivo del aprendizaje es promover al niño a nivel intelectual sobre aquello que nos rodea.

“Para Vygotsky, la educación es una continuación del diálogo. La conciencia del profesor, y su capacidad para hacer que esta conciencia sea accesible a otros como ayuda para lograr conocimientos y habilidades, es un punto crucial en su teoría”. (Gómez & Mejía Arauz, 1999)

De acuerdo con Vygotsky, el lenguaje tiene dos roles críticos para el desarrollo cognitivo:

1. El lenguaje es el medio principal por el cual los adultos transmiten información a los niños

## 2. El lenguaje es una herramienta muy poderosa de adaptación intelectual

Vygotsky diferencia entre tres formas de lenguaje: el discurso social que es la comunicación externa utilizada para hablar con otros (dos años), el discurso privado (tres años) que se dirige al yo y sirve a una función intelectual, el discurso interno silencioso (siete años) en este el discurso privado se presenta con menor volumen conforme va avanzando. Vygotsky define al discurso privado como un medio por el que los niños desarrollen actividades y estrategias y con esto favorezcan su desarrollo. Por lo tanto, el lenguaje es un acelerador del pensamiento y la comprensión. El discurso privado no sólo acompaña la actividad de un niño, sino que es una herramienta que facilita los procesos cognitivos, como superar obstáculos de tareas, mejorar la imaginación, el pensamiento y la conciencia. (McLeod, 2007)

Vygotsky señaló que hay una tendencia en la psicología confundir el problema epistemológico, que alude al origen del conocimiento, con el problema ontológico, que alude la naturaleza de la realidad, incluida la realidad de ser. Otro de sus principales aportes fue el reconocer la complejidad del problema y plantear que se impone la necesidad de exponer el problema del propio análisis antes de analizar el problema. Vygotsky puso énfasis en que la investigación psicoeducativa debe analizar e interpretar los eventos que se están investigando antes de diseñar estudios e interpretar resultados.

### 2.3.3. Comparación entre el trabajo de Vygotsky y Piaget

A diferencia de Piaget que argumentaba que el desarrollo de los niños debe preceder a su aprendizaje, Vygotsky decía que el aprendizaje social precede al desarrollo.

La teoría de Vygotsky difiere de la de Piaget en una serie de formas importantes:

1. Vygotsky pone más énfasis en la cultura que afecta al desarrollo cognitivo, asume que el desarrollo cognitivo varía según las culturas, mientras que Piaget afirma que el desarrollo cognitivo es principalmente universal en todas las culturas.
2. Vygotsky pone mucho más énfasis en los factores sociales que contribuyen al desarrollo cognitivo. El desarrollo cognitivo se deriva de las interacciones sociales del aprendizaje. En contraste, Piaget sostiene que el desarrollo cognitivo se debe en gran parte a exploraciones independientes en las que los niños construyen su propio conocimiento. Para Vygotsky, el entorno en el que crecen los niños influirá en cómo y en qué piensan.
3. Vygotsky pone más énfasis en el papel del lenguaje en el desarrollo cognitivo. Según Piaget el pensamiento viene antes que el lenguaje. Para Vygotsky, el pensamiento y el lenguaje son sistemas separados desde el comienzo de la vida, se fusionan alrededor de los tres años de edad y producen un pensamiento verbal.

4. Según Vygotsky, los adultos son una fuente importante de desarrollo cognitivo. Los adultos transmiten las herramientas de adaptación intelectual de su cultura que los niños internalizan.

Al igual que Piaget, Vygotsky afirmó que los bebés nacen con las habilidades básicas para su desarrollo intelectual: Piaget se centra en los reflejos motores y las capacidades sensoriales.

La memoria en niños pequeños está limitada por factores biológicos. Sin embargo, la cultura determina el tipo de estrategia de memoria que desarrollamos.

Vygotsky se refiere a las herramientas de adaptación intelectual, que permiten a los niños usar lo básico. Las funciones elementales son más efectivas y adaptativas. Considera que las funciones cognitivas, se ven afectadas por las creencias, valores y herramientas de adaptación intelectual de la cultura en la que una persona se desarrolla.

Vygotsky se refiere a 'funciones mentales elementales':

- Atención
- Percepción
- Sensación
- Memoria

Al igual que Piaget, Vygotsky cree que los niños son curiosos y tienen una participación activa en el aprendizaje, descubrimiento y desarrollo de nuevos conocimientos. Vygotsky hizo mayor hincapié en las contribuciones sociales al proceso de desarrollo, mientras que Piaget enfatizó el descubrimiento auto inicial.

Según Vygotsky, el diálogo cooperativo o colaborativo tiene gran influencia en el aprendizaje del niño ya que es el que se produce cuando éste tiene interacción con un tutor. El niño busca la comprensión de las instrucciones que el tutor le proporcionó, procesa la información y la utiliza para guiar o regular su propia actuación. El niño se vuelve más competente, por lo que el tutor deja que el niño tenga más independencia; de acuerdo a Vygotsky este tipo de interacción social promueve el desarrollo cognitivo. (McLeod, 2007)

#### 2.4. Pedagogía de los principales sistemas de educación preescolar

Cuando hablamos de pedagogía y sistemas de educación preescolar, es inevitable no mencionar a Fröbel y a Montessori, ya que estos dos son los personajes principales cuando de educación preescolar se trata.

Friederich Fröbel nació en Oberweissbach en 1782 y falleció en Marienthal en 1852. Pedagogo alemán. Discípulo de Rousseau y de Pestalozzi, su afición a la enseñanza le llevó dos años al lado de Pestalozzi, estudió sobre todo la educación preescolar. Partiendo del principio de que la naturaleza puede manifestarse sin trabas, fomentó el desarrollo de los niños a través de ejercicios, juegos y cantos al aire libre. En 1837 creó el primer jardín de infancia.

María Montessori nació en Chiaravalle el 31 de agosto de 1870 y fallece el 6 de mayo de 1952 en Noordwijk. Es la primera mujer italiana que se doctora en medicina, pasa del campo de la medicina al de la pedagogía, campo en el que prestará los mayores servicios a sus semejantes. En 1898, comenzó su obra en defensa de la infancia anormal; en el mismo año proclamó la supremacía del método

pedagógico sobre el médico para el tratamiento de los niños deficientes. En 1907 comenzó propiamente su carrera pedagógica. La extensa cultura científica de María Montessori se plasma en sus obras teóricas. La directriz práctica de las ideas pedagógicas de María Montessori aplicadas a la educación preescolar está desarrollada principalmente en su *Manual de Pedagogía Científica* y en la *Scoperta del bambino*.

El 6 de enero de 1907, se fundaron en Roma las Case dei Bambini, el nombre recibido por esta institución es significativo ya que significa casas de los niños y no para los niños. Montessori quería que estas casas fueran de los niños con toda propiedad porque ellos tomarían parte activa en la vida de estas instituciones que iniciaban su floreciente vida.

#### 2.4.1. Trabajo de Fröbel

Todo estudio profundo sobre Fröbel debe tener en cuenta dos aspectos: el teórico y el práctico. Fröbel es un educador de tanta importancia que, para unos, es el iniciador de la nueva educación y para otros, el verdadero iniciador de la educación preescolar sistemática. La pedagogía de Fröbel es esencialmente activa.

El nombre de las instituciones creadas por Fröbel es *Kindergarten*. Fueron fundados en 1840; eran establecimientos para niños de edad preescolar y un centro modelo en el mundo entero. Estas instituciones fueron prohibidas en el año 1851 con el pretexto de que en estos centros se impartía una educación atea y socialista.

El método de Fröbel es natural y activo. La atención dedicada al niño tendrá siempre presente la naturaleza infantil y le llevará a considerar la espontaneidad del niño.

Fröbel es consciente de la importancia que la educación preescolar tiene para la educación de los niveles posteriores, ya que la educación de cada periodo depende de la que haya recibido en los anteriores. Los fundamentos de su método son los siguientes:

1. Puerocentrismo. Fröbel tiene en cuenta el pensamiento de que en el niño está la simiente del futuro, estudia al niño para ayudarlo en su educación, para facilitar su autodesarrollo. Por primera vez como la educación del niño se va a realizar por y mediante el niño. Toda su obra está en función del niño.
2. Unidad. El sistema de Fröbel se basó en la ley de la unidad, básica y fundamental. Concibió la unidad entre el hombre y Dios y promulgó como fin de la educación el perfeccionamiento de esta unidad. Dentro del ser humano, concibió la unidad entre los poderes receptivos, reflexivos y ejecutivos. Percibió también la unidad entre las diversas actividades y potencias humanas y se dedicó a una educación integral del niño.
3. Autoactividad. Para Fröbel, la actividad espontánea del niño es esencial en el proceso educativo. La actividad espontánea o autoactividad es el principio educativo más productivo que se haya podido concebir hasta nuestros días. Implica el reconocimiento de la naturaleza infantil plenamente activa y la necesidad de realización de la personalidad infantil con plena libertad. Constituye, además, el comienzo de una época de confianza en el niño.
4. Individualidad. La bondad infantil es característica en Fröbel. El niño debe ser respetado y considerado como un ser en desarrollo, evitando perturbar este con toda disciplina que puede interrumpir la plena libertad de la infancia.

5. Cooperación. El kindergarten constituye un modelo de sociedad en que todos los individuos tienen derechos y deberes mutuos, y son conscientes de que todo derecho propio implica un deber al prójimo.
6. Educación de las sensaciones y emociones. Fröbel tuvo preocupación por las sensaciones y percepciones del niño. Preparó un sistema de canciones y juegos para guiar a las madres y a los maestros en la tarea de desarrollar favorablemente las sensaciones y emociones de los niños. Fröbel quiso formar al niño en una actitud positiva ante las experiencias de la vida. Preparó un sistema de educación que utiliza la experiencia del niño para instruirlo y formarlo éticamente.
7. Educación manual. Fröbel inserta el trabajo manual en los programas escolares no como un medio con el que el niño pueda después ganarse la vida, sino como ejercicio formativo. Recomendaba los trabajos manuales fundándose sobre una base educativa, como agente fundamental para el desenvolvimiento del espíritu infantil. Al mismo tiempo piensa que el trabajo manual proporciona al hombre el hábito, la posibilidad de modelar y utilizar los objetos que le rodean.
8. Simbolismo. Fröbel afirma que el niño es capaz de comprender los símbolos. Se funda en el poder del niño de reconocer analogías y semejanzas, dando vida a una las cosas indeterminadas porque atribuye vida a todo.

Fröbel trabaja en un siglo en que Alemania está preocupada por los juegos infantiles. Su intuición le permitió ver las ventajas intelectuales y morales del juego, así como su importancia para el desarrollo físico; planifica el juego, y resalta su importancia para el desarrollo en la educación integral. Utilizó la tendencia

espontánea del niño para jugar, como punto de apoyo para el adiestramiento del niño, pero siempre teniendo en cuenta la libertad del alumno.

#### 2.4.2. Trabajo de María Montessori

Las ideas pedagógicas de María Montessori son altamente productivas para los educadores, ya que están dictadas por su gran vocación y amor a la infancia, entre sus ideas más interesantes, podemos mencionar el puerocentrismo, la libertad, el movimiento y el amor.

Para Montessori, el niño es un ser particular, completamente diferente del adulto, dotado de enorme potencialidad y necesitado de inmenso cariño. Ella considera necesario el conocimiento del niño, procurando liberarse de los prejuicios y errores. Es necesario percibir el alma del niño, a pesar de las deformaciones que los adultos ocasionan de diversas maneras.

Se detiene a considerar la absurda represión que el adulto realiza sobre el niño (de una manera inconsciente); el niño no es un hombre pequeño, sino que es completamente distinto del adulto y éste no lo comprende bien, por esto el adulto trató de adoptar al niño a formas de vida que contrastan enormemente con su naturaleza y que presentan al niño dificultades ante la vida. El adulto no debe poner obstáculos al niño sino procurar hacerle la vida agradable para que se sienta optimista ante las dificultades, al evitar toda coacción se hará posible la libertad del niño para que este se desenvuelva espontáneamente.

María Montessori señala como los principales defectos de los educadores la impaciencia por el ritmo lento del niño, este problema se agrava ante los niños más

torpes, que son precisamente los que más tardan y los más necesitados de comprensión; la sugestionabilidad propia del niño, cuando el adulto al hacer o hablar puede inducir al niño a realizar hechos que no son adecuados a su propia espontaneidad; y la incompreensión del niño.

## CAPITULO 3

### Metodología

La metodología que se utilizará para introducir a los niños en los conceptos elementales de fluidos, partirá de la suposición de que los preescolares no cuentan con conocimientos previos relacionados a estos temas, por lo cual comenzamos con el acercamiento a conceptos muy básicos como son longitud, perímetro, área y volumen para posteriormente teniendo estas bases introducir conceptos más complejos como masa, densidad, fuerza, presión, viscosidad y tensión superficial y que además se buscará que los niños logren distinguir los tres estados de la materia sólido, líquido y gas.

Los experimentos serán diseñados de manera tal que sean de fácil entendimiento y que los equipos y materiales puedan ser manipulados para los niños, por esto se utilizarán materiales comestibles y no tóxicos, que sean del tamaño adecuado para sus manos.

En general en estos experimentos vamos a tomar en cuenta las teorías de Piaget. Jean Piaget estableció diferentes periodos en el desarrollo cognitivo del niño, así como conceptos que explican el proceso por el cual se producen determinados cambios en el pensamiento de los infantes. En estos experimentos nos vamos a basar en el periodo o estadio de las operaciones concretas, en particular, en el concepto de conservación. Con la conservación Piaget se refiere a la permanencia en cantidad o medida de sustancias u objetos, aunque se cambien de posición y su forma varíe. Todas las actividades están organizadas en diez

etapas: 1) Actividad lúdica introductoria; 2) Presentación de la actividad; 3) Reparto del material; 4) Juego con el material; 5) Observación dirigida; 6) Preguntas generadoras para inducir el concepto; 7) Respuestas y explicaciones por parte de los niños; 8) Presentación del concepto usando las palabras de los niños; 9) Evaluación de que el concepto fue comprendido; 10) Cierre de la actividad.

A continuación, describiremos la metodología que usamos para trabajar cada uno de los conceptos anteriormente mencionados

Para que los niños comprendan los conceptos de longitud, área y volumen se usarán implícitamente las características que define Euclides para establecer las tres magnitudes geométricas:

1. Línea: es una longitud sin anchura
2. Superficie: es lo que solamente tiene longitud y anchura
3. Volumen: es lo que tiene longitud, anchura y profundidad

Considerando además las comparaciones que hace para establecer las medidas: de una longitud con un segmento unidad, de un área con un cuadrado unidad y de un volumen con un cubo unidad. Conceptos que fueron profundizados en el siglo XX en la teoría de la medida por Lebesgue.

### 3.1. Longitud

La longitud de una curva es definida por las matemáticas, utilizando múltiples segmentos lineales de tamaño diferencial  $dr = |\overline{dr}|$ , donde la longitud de la curva  $A$

estaría definida como  $l = \int_A dr$

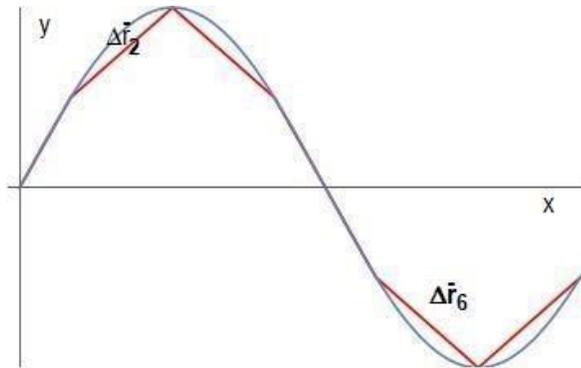


Figura 1. Curva A

La primera aproximación para calcular la longitud es utilizar segmentos lineales  $\Delta \vec{r}_i$ , si la longitud de cada uno de estos es  $\Delta s_i$ , entonces  $s_A = \sum_i s_i$  es la longitud aproximada de la curva  $A$ , siendo  $s_A < l_A$ , como se muestra en la figura 1.

Para enseñar este concepto a los niños se utilizarán segmentos de tamaños iguales como unidad.

#### Objetivos

1. Que los niños comprendan el concepto de unidad de longitud.
2. Que los niños comprendan que la longitud de un camino  $A$  es igual a la suma  $n_A$  que resulta de contar las unidades que lo forman, esto es  $l_A = n_A$ .

3. Que los niños comprendan que la longitud de dos caminos A y B es la misma, si el resultado de la suma de unidades de longitud es el mismo, esto es:  $l_A = l_B$ ; si  $n_A = n_B$ , independientemente de que sus formas sean iguales o diferentes.
4. Que los niños comprendan que un camino A es más largo que otro B si al sumar las unidades de su longitud  $n_A > n_B$ , independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.
5. Que los niños establezcan una seriación de las longitudes de distintos caminos  $A_i$ , con formas distintas en función de los números  $n_i$  que resultan de contar todas las unidades que determinan sus longitudes, basada en el ordenamiento de los números naturales, sin hacer una comparación directa de unos con otros.

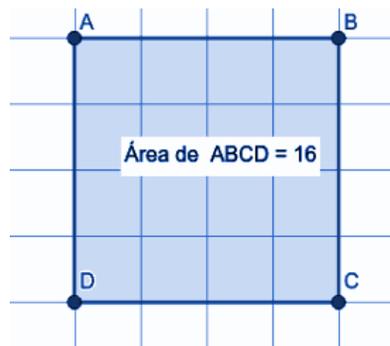
Para ver el concepto de longitud se utilizó como material abatelenguas de colores, cada uno de éstos se usaría como unidad de longitud, se repartió a los niños el mismo número de abatelenguas, se les pidió que formaran un camino con ellos, poniendo uno tras otro con la dirección y forma que quisieran, cuando terminaron de formar sus caminos se les pidió que se pararan junto a éstos y se les preguntó ¿cuál camino es el más largo y cuál es el más corto? Y ¿cómo podemos saber cuál es más largo y cuál es más corto? Una vez contestadas estas preguntas se explicó el concepto de longitud.

Posteriormente se les entregaron los abatelenguas a libre demanda y nuevamente se les pidió que formaran otros caminos, mencionando que el camino más largo ganaría. Para comprobar que los niños comprendieron el concepto se motivó a los niños a deliberar entre ellos y decidir cuál camino era más largo y el más corto, y a

que explicaran por qué y a comparar los distintos caminos y ordenarlos del camino más corto al más largo.

### 3.2. Área

El área es una medida de la extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominadas superficiales. El área de una figura plana es la medida de la superficie que encierra. Para medir el área utilizamos unidades cuadradas. El área expresa, por tanto, la suma del número de cuadrados unidad que contiene la figura en su superficie sea cada cuadrado unidad  $a$  entonces  $A = na$ , siendo  $n$  el número de cuadrados unidad contenidos en la figura; como podemos ver en la Figura 2,



*Figura 2. Superficie con 16 unidades arbitrarias de área*

Esto aplica para figuras planas de lados rectos, sin embargo, cuando queremos calcular el área bajo una curva formada por el trazo de la función  $f(x)$ , esta se puede obtener aproximadamente, dibujando rectángulos de anchura finita y altura  $f$  igual al valor de la función en el centro del intervalo, como se muestra en la figura 3, y sumando el área de todos estos triángulos, es decir,  $A \approx \sum_{i=1}^N f_i \Delta x$

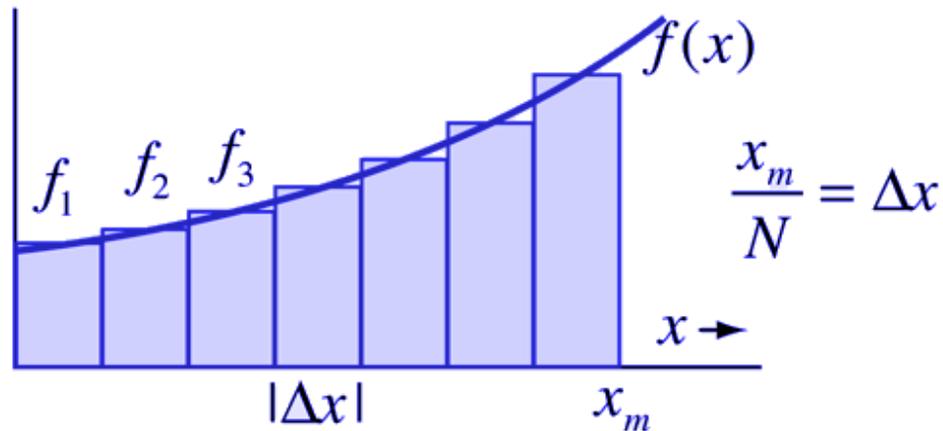


Figura 3. Partición del área bajo una curva.

La aproximación al valor del área bajo una curva puede mejorarse tomando rectángulos de aproximación más estrechos. La idea de la integral es incrementar el número de rectángulos  $N$  hacia el infinito, tomando el límite cuando el ancho del rectángulo tiende a cero. Por lo que tenemos que

$$A = \int_0^{x_m} f(x) dx = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{i=1}^N f_i(x) \Delta x$$

Para enseñar este concepto a los niños se utilizarán cuadrados de tamaños iguales como unidad.

### Objetivos

1. Que los niños comprendan el concepto de unidad de área.
2. Que los niños comprendan que el área de una figura  $A$  es igual a la cantidad  $n_A$  de las unidades que lo forman, esto es  $A_A = n_A$ .

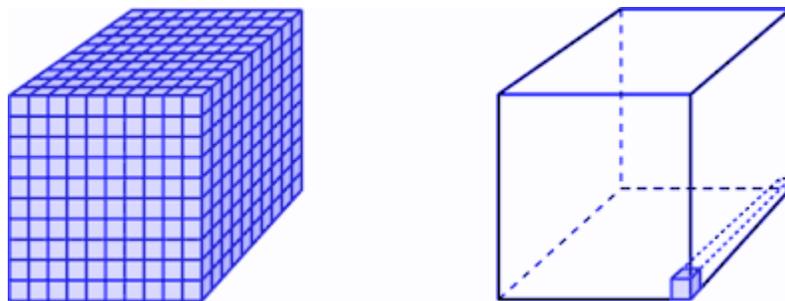
3. Que los niños comprendan que el área de dos figuras A y B es la misma, si la cantidad de unidades de área es la misma, esto es  $n_A = n_B$ ; independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.
4. Que los niños comprendan que una figura A posee mayor área que otro B si el número de unidades de área  $n_A > n_B$ , independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.
5. Que los niños establezcan una seriación de las áreas de distintas figuras  $A_i$  en función de los números  $n_i$  que resultan del número de unidades que determinan su área, basada en el ordenamiento de los números naturales.

Se diseñaron unos tableros cuadrículados y modelos de figuras, así como fichas del tamaño de la cuadrícula del tablero, las cuales se usarían como unidad cuadrada. Se les entregaron a los niños los tableros, las fichas y los modelos, se les pidió que reprodujeran el modelo en su tablero, se les dio la instrucción de que contaran el número de fichas necesarias para formar cada figura, se les dijo que esa es el área y se les solicitó que con sus propias palabras explicaran el concepto de área. Posteriormente se les dijo que reprodujeran la figura del modelo que ellos quisieran, iniciando de la más sencilla a la más complicada y que determinarían el área de su figura. Después compararon dos figuras y señalaron cuál tenía mayor área y explicaron por qué.

### 3.3. Volumen

El volumen de un cuerpo es el número de unidades cúbicas que lo componen, es decir, sean  $v_i$  las unidades cúbicas que conforman un cuerpo, entonces el volumen

estará dado por  $V = \sum_{i=1}^N v_i$ , con  $N$  el número de unidades cúbicas contenidas en el cuerpo, ver Figura 4



*Figura 4. Volumen formado por 1000 unidades de volumen arbitrarias*

Se entiende por volumen a una magnitud métrica, euclidiana y de tipo escalar, que se puede definir como la extensión de un objeto en sus tres dimensiones, es decir, tomando en cuenta su longitud, ancho y altura. Los cuerpos físicos todos ocupan un espacio, que varía según sus proporciones, y la medida de dicho espacio es el volumen.

Para calcular el volumen de un objeto bastará con multiplicar su longitud por su ancho y por su altura, o en el caso de sólidos geométricos, aplicar determinadas fórmulas a partir del área y la altura u otras variables parecidas.

Para enseñar este concepto a los niños se utilizarán cubos de tamaños iguales como unidad.

## Objetivos

1. Que los niños comprendan el concepto de unidad de volumen.

2. Que los niños comprendan que el volumen de una figura A es igual a la suma  $n_A$  de las unidades que lo forman, esto es  $V_A = n_A$ .
3. Que los niños comprendan que el volumen de dos figuras A y B es la misma, si la cantidad de unidades de volumen es la misma, esto es:  $n_A = n_B$ ; independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.
4. Que los niños comprendan que una figura A posee mayor volumen que otro B si la cantidad de unidades de volumen  $n_A > n_B$ , independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.
5. Que los niños establezcan una seriación de los volúmenes de distintas figuras  $A_i$ , en función de los números  $n_i$  que resultan de la cantidad de unidades que determinan su volumen, basado en el ordenamiento de los números naturales.

Para explicar el concepto de volumen se utilizaron unos cubos para armar como unidades de volumen, se les pidió a los niños que explicaran la diferencia que había entre las fichas utilizadas con los tableros del área y los cubos, con las definiciones que ellos dieron se les explicó el concepto de volumen. Como previamente en la actividad de área habían utilizado cada ficha como unidad cuadrada, ahora de manera natural los niños tomaron cada cubo como una unidad volumétrica. Se repartieron cubos a los niños y se les pidió formar un modelo 3D con la forma que ellos quisieran, pero con el número de cubos que se les indicó utilizar, una vez terminados los modelos se les pidió a los niños observarlos y dijeran cuál era su volumen y por qué, después se les pidió formar otro modelo con el número de cubos que ellos quisieran, que ordenaran los modelos según su volumen del mayor al menor y dijeran el volumen de cada modelo.

### 3.4. Masa

Cuando hablamos de masa, nos referimos a una magnitud física que expresa la cantidad de materia presente en un cuerpo. La forma natural de establecer una medida desde la antigüedad fue la comparación entre el objeto a medir y una unidad de medida arbitraria, la masa se determinó mediante el uso de una balanza romana que compara las torcas producidas por dos objetos con respecto a un eje de giro. Un error conceptual que se presenta con frecuencia aún en la enseñanza media superior es confundir los conceptos de masa y peso, en el lenguaje coloquial no hay ninguna distinción entre estos dos conceptos. Los niños de edad preescolar no tienen experiencia alguna relativa a estos dos conceptos, por lo que la palabra masa es nueva para ellos, para no confundirlos durante esta práctica no se va a mencionar el concepto de peso.

Para enseñar el concepto de masa a los niños se utilizarán balanzas romanas de madera con unidades de masa  $m_u$ , así como objetos de masa  $M$  de tal manera que esta masa es igual al número que resulta de contar todas las unidades de masa  $m_u$ , es decir,  $M = \sum m_u$ . El concepto de equilibrio será manejado intuitivamente a través de la posición de los platos de la balanza.

#### Objetivos

1. Que los niños comprendan el concepto de masa.
2. Que los niños comprendan que la masa de dos cuerpos A y B es la misma, si al colocar ambos cuerpos en distinto plato de la balanza romana, esta se mantiene en equilibrio, independientemente de que sus formas y los materiales de los que

están hechos los objetos sean iguales o distintos, es decir, que los dos platos se encuentran en el mismo nivel.

3. Que los niños comprendan que un cuerpo A posee mayor masa que otro B si la balanza no se encuentra en equilibrio y el plato que contiene al cuerpo A está en una posición más abajo que el plato que contiene al cuerpo B, independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.

Se repartieron balanzas romanas armables a los niños las cuales tienen un juego de pesas de distinto gramaje. Se les pidió que las armaran, de tal forma que los platos sin masa en ellos estuvieran en equilibrio. Cada vez que los niños usaban la balanza tenían que comprobar que la balanza estuviera en equilibrio.

Se les preguntó a los niños ¿qué creen que pase cuando pongamos esas pesas en los platos?, para que comprendieran mejor por qué el plato con mayor masa se mueve hacia abajo, se les pidió que ellos mismos representaran una balanza poniéndose de pie y abriendo los brazos, se les dio en cada mano un costalito con diferente masa, así ellos notaron que el brazo que sostiene el costalito que tiene mayor masa se tira hacia abajo. Una vez que experimentaron esto, se les explicó que la masa está relacionada con la cantidad de unidades de masa que se necesitan para equilibrar la balanza. Cuando dos cuerpos diferentes están equilibrados sus masas son iguales independientemente de sus volúmenes y cuando los platos tienen masas diferentes la balanza se mueve como lo hace.

Se les pidió colocar las pesas de la balanza en los platos de manera que hubiera la misma masa en un plato y en otro. Después se les repartió plastilina y se les pidió

que en un plato pusieran una pesa y en la otra plastilina a modo que hubiera la misma masa en ambos. Por último, se les pidió que con la plastilina hicieran muñequitos. Los niños formaron parejas y colocaron un muñequito en cada plato para compararlos y determinar el de mayor masa. Luego compararon con los muñequitos de mayor masa de los demás equipos, para saber cuál de todos los muñequitos era el de mayor cantidad de masa.

### 3.5. Densidad

La densidad es una propiedad física de los materiales, que relaciona la masa contenida en un volumen dado. Si el cuerpo es homogéneo se espera que la relación entre la masa y el volumen sea constante, independientemente de la cantidad de masa y del tamaño del volumen.

$$\rho = \frac{M}{V}$$

Para enseñar este concepto se tiene que verificar que los niños hayan comprendido bien los conceptos de masa y volumen, como propiedades de los cuerpos, independientes de los materiales que están constituidos. Es decir que una cierta cantidad de chocolate puede tener la misma masa que otra cantidad de plastilina, y que una cierta cantidad de chocolate puede tener el mismo volumen que otra cantidad de plastilina.

#### Objetivos

1. Que los niños comprendan el concepto de densidad

2. Que los niños comprendan que, si dos cuerpos A y B tienen el mismo volumen,  $V_A = V_B$ ; pero su masa es distinta,  $M_A \neq M_B$ ; entonces sus densidades son distintas,  $\rho_A \neq \rho_B$ .
3. Que los niños comprendan que, si dos cuerpos A y B tienen la misma masa,  $M_A = M_B$ ; pero sus volúmenes son distintos,  $V_A \neq V_B$ ; entonces sus densidades son distintas  $\rho_A \neq \rho_B$ .
4. Que los niños comprendan que, si el volumen de dos cuerpos A y B son iguales,  $V_A = V_B$ ; pero la masa de A es mayor que la masa de B,  $M_A > M_B$ ; entonces la densidad de A es mayor que la densidad de B,  $\rho_A > \rho_B$ .
5. Que los niños comprendan que, si la masa de dos cuerpos A y B son iguales,  $M_A = M_B$ ; pero el volumen de A es mayor que el volumen de B,  $V_A > V_B$ ; entonces la densidad de A es menor que la densidad de B,  $\rho_A < \rho_B$ .
6. Que los niños puedan hacer un ordenamiento de diferentes materiales en función de sus densidades

Se les entregaron cinco frascos de igual volumen que contenían diferentes materiales de diferentes densidades; en este caso se utilizaron cemento, arena, agua, jabón y algodón. Utilizando la misma balanza romana usada en la actividad de la masa, se les pidió a los niños que colocaran un frasco en un plato y otro con diferente material en el otro plato, como ya habían experimentado con las masas se les pidió que ordenaran los frascos según la masa que contenían, de mayor a menor. Se les explicó a los niños el concepto de densidad a partir del ordenamiento anterior, señalando que como el volumen era el mismo los materiales con mayor masa tenían mayor densidad. Para saber si los niños entendían el concepto se les

entregaron diferentes materiales no enfrascados, por seguridad de los niños eran materiales comestibles como: chocolates, bombones y caramelos macizos; se les pidió que usando la balanza formaran grupos de los tres materiales con igual cantidad de masa y se les pidió que observaran el volumen de sus grupos de chocolates, bombones y caramelos.

### 3.6. Presión

La presión es una magnitud física escalar definida como la fuerza en dirección normal a una superficie por unidad de área.

$$P = \frac{F}{A}$$

Un cuerpo deformable experimenta un cambio en su forma y en sus dimensiones en ciertas direcciones bajo el efecto de una presión; un esfuerzo de compresión  $\sigma = \frac{F}{A}$ , produce una deformación  $\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$ .

Los niños ya conocen el concepto de área, y saben que el área de la palma de la mano es mayor que la de la punta de uno de sus dedos. Tienen además una idea intuitiva de lo que es una fuerza, transmitida por la educación y las experiencias en el seno familiar. Para que los niños comprendan el concepto de presión se utilizará esta intuición. Cuando ellos ejerzan una fuerza en dirección normal con sus propias manos sobre un medio deformable, relacionen la deformación producida en el medio, con las presiones que ejercen simultáneamente con la palma de la mano completa y con la punta del dedo.

## Objetivos:

1. Que los niños observen que al ejercer la misma fuerza  $F$ , sobre dos áreas diferentes  $A$  y  $B$ , se producirá un efecto diferente.
2. Que los niños noten que si  $A > B$ , la deformación producida con el área  $A$  es menor que la producida con el área  $B$ .
3. Que los niños comprendan que la deformación se produce por el efecto de una presión.
4. Que los niños comprendan que aplicando la misma fuerza  $F$ , sobre las áreas  $A$  y  $B$ , si  $A > B$ ; la presión  $P_A$  es menor que la presión  $P_B$ , esto es  $P_A < P_B$ .

Se les pidió a los niños que observaran la palma de su mano y la punta de su dedo y dijeran qué diferencia había entre ellos con relación a sus áreas, después se les entregó a los niños un recipiente lleno de arena y se les pidió que presionaran con la misma fuerza en la arena con la punta del dedo de un lado y la palma de la mano del otro lado. Después se les dijo que observaran las marcas sobre la arena y la profundidad de las mismas. Esta profundidad se asoció con la deformación producida por la presión. Se les preguntó qué diferencias había en la profundidad de las deformaciones que se habían producido y a qué se debían esas diferencias. Con sus respuestas se les explicó el concepto de presión y como esta depende del área.

## 3.7. Viscosidad

La viscosidad de un fluido se asocia a la respuesta que presenta ante un esfuerzo de corte, es decir, un esfuerzo tangencial  $\sigma$  a su superficie. En una superficie

orientada en la dirección del eje  $X$  se presenta entre dos capas de un fluido viscoso, un gradiente de velocidad  $\frac{du}{dy}$  perpendicular a la dirección del esfuerzo cortante  $\sigma_x$ .

En un fluido newtoniano hay una relación lineal entre el esfuerzo y el gradiente de velocidad, dada por:

$$\sigma_x = \mu \frac{du}{dy}$$

El coeficiente  $\mu$  se asocia a una propiedad necesaria para describir el movimiento de un fluido, la viscosidad. Ante un mismo esfuerzo  $\sigma_x$  entre mayor sea la viscosidad, menor será el gradiente de velocidad, en la práctica esto se observará con un movimiento lento del fluido. Es decir, la rapidez promedio  $v$  con la que se mueve un fluido viscoso será menor entre mayor sea su viscosidad. Para un fluido no Newtoniano la respuesta viscosa depende del gradiente de velocidad, por lo tanto, si una capa de fluido se mueve lentamente sobre otra capa de fluido, este parecerá menos viscoso y si una capa de fluido se mueve rápidamente sobre otra capa el fluido parecerá menos viscoso.

Para hacer esta práctica se utilizó el concepto intuitivo que los niños tienen de rapidez, que está asociado a la percepción que los niños tienen del tiempo que se tarda en recorrer una distancia.

## Objetivos

1. Que los niños observen la caída de fluidos diferentes.

2. Que los niños observen que dos fluidos A y B, caen con diferente rapidez media  $v_A$  y  $v_B$ .
3. Que los niños comprendan que, si dos fluidos A y B, que se dejan caer aproximadamente desde la misma altura, tienen diferente rapidez media  $v_A \neq v_B$ , entonces tienen diferente viscosidad  $\mu_A \neq \mu_B$ .
4. Que los niños comprendan que si  $v_A > v_B$  entonces  $\mu_A < \mu_B$ .
5. Que los niños hagan un ordenamiento de diferentes fluidos en función de la rapidez de mayor a menor.
6. Que los niños entiendan la viscosidad como una resistencia al movimiento.
7. Que los niños hagan un ordenamiento de los fluidos según su viscosidad de mayor a menor.
8. Que los niños noten que en algunos fluidos la resistencia al movimiento depende de la rapidez con la que tratan de mover un objeto dentro del fluido.
9. Que los niños asocien este último comportamiento con un fluido no newtoniano.

Para este experimento se utilizó jabón, agua, cajeta y miel, se repartieron en pequeñas cantidades en vasos pequeños y se les entregaron a cada niño, por cada vaso lleno se les dio un vaso vacío de igual tamaño. Se les pidió que aproximadamente desde una misma altura definida por el tamaño de sus brazos, vertieran las sustancias de un vaso a otro y observaran cómo se movían, después se les pidió que ordenaran los vasos con las sustancias de la que se movía más rápido a la que se movía más lento y se les preguntó porque unas se movían más rápido que otras, con sus respuestas se les explicó lo que era la viscosidad y se les pidió que ordenaran nuevamente los fluidos del más viscoso al menos viscoso.

Después de esto se colocó un fluido no newtoniano (maicena con agua y colorante) en un recipiente y se les pidió a los niños que sumergieran las manos y que jugaran con él, posteriormente se les preguntó qué era lo que pasaba y como era su viscosidad.

### 3.8. Tensión superficial.

La tensión superficial es resultado de las fuerzas de cohesión entre las moléculas de un fluido; esto se debe a que las fuerzas que afectan a cada molécula son distintas en el interior del fluido y en la superficie del mismo. Muchos de los fenómenos que se observan cuando están en contacto las superficies de dos o más medios son debido a fuerzas de tensión superficial. La tensión superficial se define como la fuerza normal a una línea sobre la superficie, por unidad de longitud, y que es tangente a la superficie.

$$\gamma = \frac{F}{2l}$$

Para hacer esta práctica se aprovechará la experiencia que los niños tienen sobre los objetos que se hunden en el agua y los que no. Los niños tienen el preconcepción de que algo pesado se hundirá en el agua, y que un objeto sólido independientemente de su tamaño es más pesado que el agua. También será utilizado el gusto de los niños por jugar con burbujas de jabón.

### Objetivos

1. Que los niños pongan a prueba su preconcepción de que un objeto sólido siempre se hunde en el agua.
2. Que los niños traten de explicar con sus propias palabras qué ocurre cuando el objeto sólido no se hunde en el agua.
3. Que los niños extiendan su explicación a lo que ocurre cuando se forma una burbuja.
4. Asociar las explicaciones de los niños con el concepto de tensión superficial.

Se le entregó a cada niño un vaso con agua y un clip, se les pidió que colocaran el clip en la superficie del agua intentando que el clip no se hundiera, cuando lo lograron se les preguntó ¿Qué crees que pasó? ¿Por qué el clip no se hunde?, cuando no lo lograron, también se hicieron las mismas preguntas

Posteriormente se les repartió líquido para hacer burbujas, se les pidió que jugaran con ellas y observaran, después se les preguntó ¿Cómo se hacen las burbujas? ¿Por qué tienen esa forma? ¿En que se relaciona el clip en la superficie del agua con las burbujas? Una vez contestadas estas preguntas se les explicó el concepto de tensión superficial.

## CAPITULO 4

### Aplicación de la metodología y resultados

Algunos de los principales objetivos de la divulgación científica son ayudar a despertar la imaginación, desarrollar la capacidad de observación, y un razonamiento causal en las personas, que no necesariamente se sienten atraídas hacia la ciencia; para cumplir estos objetivos es necesario abandonar el enfoque de la divulgación como una actividad unidireccional, del científico hacia su auditorio, y adoptar la idea que la divulgación es una actividad complementaria y dependiente de la enseñanza. La Secretaría de Educación Pública plantea como uno de sus objetivos, la enseñanza de la ciencia a nivel preescolar (Estudio, 2011). El ámbito escolar en esta etapa es un medio idóneo para que los niños observen fenómenos que ocurren en la naturaleza y compartan sus diferentes puntos de vista con sus compañeros de clase, despertando la curiosidad en ellos y al mismo tiempo su interés por la ciencia, entiendan el por qué ocurren las cosas y el por qué suceden así, sin embargo, no está definida ni tampoco es clara la manera como se debe acercar el conocimiento científico a los niños en edad preescolar. Por lo que la propuesta que se presenta en este trabajo es acercar el conocimiento científico a los niños y sus maestros mediante la divulgación, vista como una actividad no unidireccional, sino interactiva, que puede darse de manera independiente a los programas de estudios establecidos, fuera de horario y programas calendarizados y más bien como una actividad recreativa en la que los niños pueden aprender jugando.

En este capítulo se presentará la aplicación de la metodología expuesta en el capítulo anterior, y se describe con detalle el campo donde fue implementada, así como los resultados que se obtuvieron. La metodología se aplicó en cuatro grupos de niños en edad preescolar con diferente situación socioeconómica. La variable del contexto social es fundamental en el aprendizaje como lo afirma Lev Vygotsky, para quien el ambiente social y cultural en el que crece el niño y sus interacciones juegan un papel central en el proceso del aprendizaje y en la creación de significados, a diferencia de Piaget, quien afirma que el desarrollo cognitivo es acultural.

Según Piaget los niños menores de 7 años se encuentran en la etapa preoperacional del desarrollo cognitivo, en esta etapa los niños son capaces de ponerse en el lugar de los demás y por esta razón tienen la habilidad de actuar y hacer juegos de rol, sin embargo, en esta etapa aún no han obtenido la capacidad para manipular información siguiendo las normas de la lógica para extraer conclusiones formalmente válidas. Los niños en esta etapa relacionan algunas propiedades de los objetos como el peso, con su experiencia directa con los objetos, es decir la presión que ejercen con sus manos o el esfuerzo que hacen para sostener algo, en este sentido niños menores de cuatro años son capaces de establecer una asociación entre el peso y la apariencia de un objeto, y predecir el peso de un objeto según su tamaño, lo cual por lo general no será correcto; no obstante, en un estudio realizado en una muestra de 72 niños del estado de Georgia en Estados Unidos se encontró que alrededor de los cuatro años, los niños pudieron establecer una relación causal correcta entre el peso de un objeto y su efecto sobre otro objeto, como en una colisión, el movimiento de una balanza, y el resultado al

colocar un objeto que percibían como pesado en superficies de un material suave y otro rígido. (Wang, Williamson, & Meltzoff, 2018)

Sin trasladar los resultados del estudio anterior a grupos de niños de la Ciudad de México, partimos del hecho de que las habilidades adquiridas en el hogar y la escuela durante los primeros años de vida son básicas para la edad escolar, y la experiencia y conocimientos previos de los niños serán indispensables para desarrollar la metodología que se presenta en el presente trabajo.

Dentro de las habilidades sociales y de comunicación que se espera que tengan los niños menores de seis años se pueden mencionar las siguientes(Morin):

- Reconocer y nombrar los colores y formas geométricas básicas.
- Saber las letras del alfabeto y sus sonidos.
- Decir su nombre, dirección y número telefónico.
- Entender conceptos básicos de los textos impresos
- Saber que las historias tienen un principio, un desarrollo y un final.
- Contar hasta 10 grupos de objetos y decir los números hasta el 20.
- Enfocarse en una actividad durante 15 minutos y terminar un proyecto corto.
- Hacer planes acerca de cómo jugar, qué construir o qué dibujar.

Para iniciar el trabajo con los preescolares se hicieron solicitudes formales con las autoridades responsables de la educación y crianza de los niños. Para garantizar la seguridad de los niños, en ninguna de las escuelas las autoridades permitieron la toma de videos, y solamente se permitió que se tomaran fotos de las actividades, siempre y cuando, estas no mostraran los rostros de los niños. Las edades y el género de los niños con los que se trabajó en los distintos grupos fueron:

- Grupo A. El grupo A está conformado por 10 niños, seis niñas y cuatro niños, que tienen una edad entre 5 y 6 años.
- Grupo B. Este grupo está formado por 7 niños, cuatro niñas y tres niños, ellos tienen entre 4 y 5 años.
- Grupo C. Este grupo está formado por 9 niños, cinco niños y cuatro niñas, tienen 5 años.
- Grupo D. Este grupo está formado por 9 niños, tres niños y seis niñas, tienen 4 años.

Los niños de los grupos A y B son niños que estudian en un colegio particular, pertenecen a la clase social media-alta y sus familias poseen estabilidad económica, son niños independientes con respecto a sus necesidades primarias. Sus conocimientos escolares están por encima de lo esperado. En el salón de clases, una educadora y una auxiliar están a cargo de los niños. El colegio cuenta con salones, comedor, salón de juegos y dos áreas libres, entre ellas un solar techado con piso de tartán de aproximadamente 18 m<sup>2</sup>, donde fueron realizadas las actividades en un horario de 9:00 a 11:00 de la mañana.

Los niños de estos grupos son tranquilos, receptivos, pueden trabajar en equipo, tienen habilidades de comunicación oral superiores, tienen buena relación afectiva entre ellos y sus maestras, y son disciplinados.

Los niños del grupo C y D viven en una casa cuna del gobierno, algunos son huérfanos, otros fueron abandonados, otros estaban bajo custodia temporal debido a condiciones de violencia doméstica o problemas legales de los padres. Son niños que estudian en un kínder público fuera de las instalaciones de la casa cuna. Los

fines de semana tienen actividades recreativas grupales como visitas a museos, cines y parques. Dentro de las instalaciones de la casa cuna, la figura materna está sustituida por todo el personal femenino que está a cargo. Al cuidado de los niños están tres enfermeras, dos nanas, un médico, un nutriólogo y un psicólogo por turno. Estos niños carecen de cariño, no tienen pertenencia alguna, son agresivos, no saben trabajar en equipo, en su gran mayoría tienen problemas de lenguaje y de conducta, a pesar de que están bien atendidos en sus cuidados y necesidades ellos demandan mucha atención afectiva sobre todo contacto físico (abrazos); por la falta de afecto los niños crean lazos afectivos muy rápidamente. Sus conocimientos escolares estaban muy por debajo de lo esperado.

La aplicación de la metodología se realizó en la casa cuna, después de que los niños habían regresado del kínder y habían comido, en un horario de 2:00 a 4:00 de la tarde. En la casa cuna hay mucha seguridad en el acceso, los primeros días solo se permitió el acceso al salón donde los niños realizan sus tareas, ellos lo llaman "la escuelita", en este sitio se realizaron las primeras actividades. En este salón había materiales de juego ajenos a la aplicación que dispersaban la atención de los niños constantemente. Las actividades de los últimos dos días se realizaron en sus dormitorios, en el área designada para juegos, sin embargo, en esta área había mejores condiciones para realizar el trabajo con los niños. Las instalaciones en la casa cuna están en muy buen estado y son adecuadas a la edad de los niños.

Siguiendo la teoría de Piaget, en ningún grupo se impuso alguna autoridad sobre los niños, se dejó que ellos jugaran y manipularan el material y en todo momento se les preguntó qué es lo que creían que pasaba y por qué las cosas eran así. Para que los niños vieran estas actividades como juego se decidió realizarlas en el piso

y se dejó que interactuaran libremente con el material. En los grupos C y D se estimuló el buen comportamiento de los niños con pequeños premios consistentes en estampas, de las cuales, los niños ganaban el derecho a elegir las según su buen comportamiento.

Para iniciar la aplicación de la metodología lo primero que se hizo fue una pequeña presentación para conocer a los niños, posteriormente se realizó un juego para formar al azar los equipos de trabajo, tanto en el grupo A como en el B no hubo problema alguno con la formación de los equipos, pero con los niños del grupo C y D al principio no fue posible trabajar en equipo ya que no se ponían de acuerdo, se agredían entre ellos físicamente y peleaban por el material, así que se decidió trabajar de forma individual con ellos; conforme las actividades se fueron desarrollando los niños de estos grupos estuvieron más dispuestos a trabajar en equipo.

La diferencia entre los grupos A, B y C, D que más afectó la aplicación de la metodología fue el número de objetos que los niños eran capaces de contar, ya que mientras los niños de las grupos A y B eran capaces de contar hasta 100, los niños de los grupos C y D solamente podían contar hasta 8; por lo que en los grupos C y D se tuvo que reducir el número de objetos que representaban las unidades de medición en cada una de las actividades en las que se requerían y ayudarlos con la cuenta de los mismos, en las otras actividades la metodología se aplicó de la misma manera en todos los grupos.

Todas las actividades que se describen se realizaron en días diferentes, y al inicio de las actividades posteriores a la primera se les hicieron preguntas para ver si recordaban lo que habían visto anteriormente y a lo largo de cada una de ellas se

les hacían preguntas para ver si podían relacionar los temas nuevos con los anteriores.

Durante el trabajo con los niños se abordaron 4 conceptos físicos básicos para entender el comportamiento de los fluidos: densidad, presión, viscosidad y tensión superficial; previamente se introdujeron conceptos más fundamentales como las tres magnitudes geométricas, esto es, línea, superficie y volumen, y el concepto de masa. Para trabajar cada uno de estos conceptos se diseñaron uno o varios juegos con distintas actividades, los objetivos de cada uno de los ejercicios, así como un resumen de los mismos, los materiales y la metodología seguida se muestran en tablas al final de cada subsección

#### 4.1. Longitud

Para que los niños entendieran lo que es una línea y el concepto de longitud se realizaron dos juegos distintos o ejercicios, con diferentes objetivos. En la tabla I, que se muestra al final de esta unidad, se resumen las actividades que se llevaron a cabo en cada juego para aplicar la metodología. Ambos juegos y las actividades que se realizaron se describen con todo detalle a continuación.

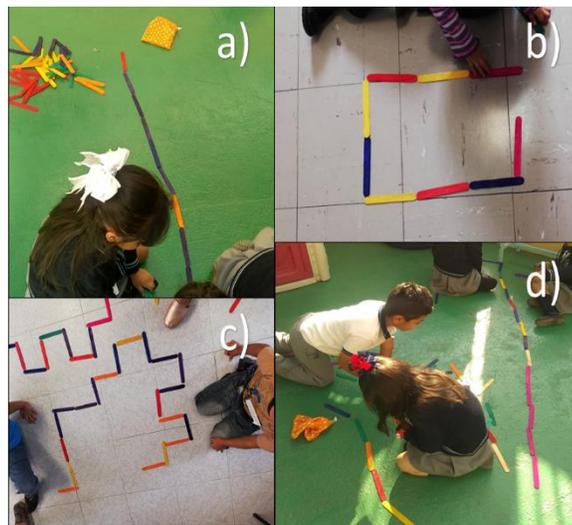
En el primer juego, los niños usaron un abatelenguas como unidad de longitud. En esta etapa del juego no se espera que los niños entiendan los conceptos de línea, longitud, ni unidad de longitud. La línea será introducida a los niños como un camino. Los objetivos del ejercicio es que al final del mismo los niños entiendan que:

a. El largo de un camino es igual al número de unidades de longitud (abatelenguas)

b. Los caminos con el mismo número de unidades de longitud tienen el mismo largo, independientemente de su forma.

A los grupos A y B se les repartieron costalitos con 30 abatelenguas, un costal por equipo, mientras que a los grupos C y D se le repartió un costal a cada niño con 10 abatelenguas, los niños desconocían el número de abatelenguas que tenían.

Se les pidió que formaran caminos, colocando un abatelenguas tras otro, sin dejar espacio entre ellos, usando el total de abatelenguas que había en el costal, siguiendo la dirección, y forma que ellos quisieran como se muestra en la figura 5.



*Figura 5. Niños realizando la primera actividad del módulo de longitud. a) Niños del grupo B, b) Niños del grupo D, c) Niños del grupo C, d) Niños del grupo A.*

Cuando todos los caminos estuvieron formados se les pidió que los observarán y que dijeran que camino era el más largo y cuál era el más corto; los niños de los cuatro grupos dijeron que el camino más largo era el que llegaba más lejos del primer abatelenguas colocado, de esta manera, los niños muestran que el preconcepto que manejan de la extensión de una línea es que tan lejos están el origen y el final de la misma; después de eso se les pidió que contarán en voz alta,

los abatelenguas que formaban cada camino en cada uno de los caminos. Los niños se dieron cuenta que todos los caminos tenían el mismo número de abatelenguas (unidades de longitud) con esto ellos solos dedujeron que todos los caminos "son igual de largos", es decir miden lo mismo independientemente de su forma, esto contrasta su preconcepción, porque los niños se dan cuenta que la extensión del camino está asociado al número de unidades, aunque el primer abatelenguas que colocaron esté muy cerca del último.

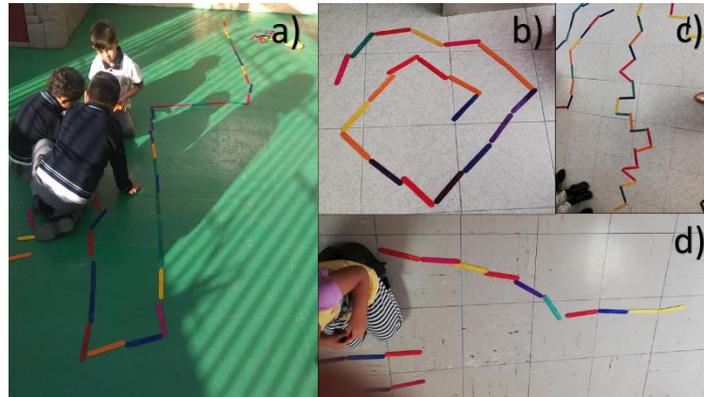
Para el segundo ejercicio, los niños ya asociaron el largo de un camino al número de unidades que lo conforma, el objetivo que se plantea en este ejercicio es

- a. Que los niños determinen el largo de un camino contando el número de unidades que contiene el mismo
- b. Que los niños comprendan que un camino es más largo que otro si el número de unidades de longitud que contiene es mayor.
- c. Que los niños comprendan el concepto de unidad de longitud y lo puedan utilizar para determinar la longitud de los caminos.

Para comprobar el aprendizaje, se solicita a los niños que comparen el largo entre los caminos, y que hagan un ordenamiento relativo a la extensión de los mismos.

Se colocaron todos los abatelenguas en el centro del patio para que los niños tuvieran acceso a ellos a libre demanda, se les pidió que nuevamente formaran caminos utilizando los abatelenguas que ellos quisieran, como se muestra en la figura 6, una vez formados se les pidió que ellos deliberaran cual era el camino más corto, cuál era el más largo y que los ordenaran del más corto al más largo, los niños del grupo A y el grupo B no tuvieron problema alguno en decidir qué camino era el

más largo y cuál era el más corto, hicieron muy bien el conteo y el ordenamiento de los caminos.



*Figura 6. Caminos realizados en la segunda actividad de longitud. a) Camino de niños del grupo A, b) y c) Caminos de niños del grupo C, d) Camino de niños del grupo D.*

Los niños del grupo C necesitaron ayuda con el conteo de las unidades de longitud, pero ellos solos decidieron cual era el camino más largo, el más corto y en qué orden iban; la competencia entre los niños generó conflictos por ver quien había logrado construir el camino más largo.

Los niños del grupo D no tenían orden, competían entre ellos por la posesión y desarmaban los caminos de sus compañeros para obtener más abatelenguas, se les hizo difícil contar porque no lo hacían en orden y no conocían los números, se les ayudó con todos estos problemas y al final ellos también pudieron hacer un ordenamiento basado en la longitud de los caminos.

<b>LONGITUD</b>					
<b>PRIMER EJERCICIO</b>					
OBJETIVOS: que los niños entiendan					
a) El largo de un camino está dado por el número de unidades de longitud					
b) Dos caminos con distinta forma tienen el mismo largo si el número de unidades de longitud es el mismo.					
Material	Actividad	Observación	Preguntas a los niños	Respuesta de los niños	Conclusión de los niños
Abatelenguas adentro de costales de tela	Formar caminos, con la forma que deseen, colocando todos los abatelenguas, uno tras otro, sin dejar espacio entre ellos.	El largo del camino	¿Qué camino es más largo, que camino es más corto?	El camino más largo es el que llega más lejos del primer abatelenguas.	
	Contar el número de abatelenguas que forman el camino	Todos los caminos tienen formas diferentes	¿Qué camino es más largo?	Todos son igual de largos	El largo del camino no depende de la forma.
<b>SEGUNDO EJERCICIO</b>					
OBJETIVOS: que los niños					
a) Determinen el largo de los caminos					
b) Determinen cuando un camino es más largo que otro					
c) Hagan un ordenamiento de acuerdo al largo de los caminos					
	Formar caminos usando tantos abatelenguas como deseen	Los caminos son distintos	¿Qué camino es más corto, qué camino es más largo?	Los niños cuentan los abatelenguas y deciden entre ellos, cuál es más largo y cuál más corto	El largo del camino es igual al número de abatelenguas
	Ordenar los caminos, del más corto al más largo			Ordenan los caminos según su largo, basados en su comprensión del orden de los números naturales	

Tabla 1. Actividades realizadas para introducir el concepto de longitud.

## 4.2. Área

Para que los niños comprendieran el concepto de área se realizaron dos juegos utilizando tableros cuadriculados, fichas cuadradas con diferentes colores, como unidad de área y modelos de figuras. Un resumen de los ejercicios realizados por los preescolares, así como las preguntas que se hicieron y conclusiones a las que llegaron los niños se muestra en la tabla II, al final de esta sección. Los ejercicios, sus objetivos y las actividades que se realizaron con los preescolares se describen a continuación.

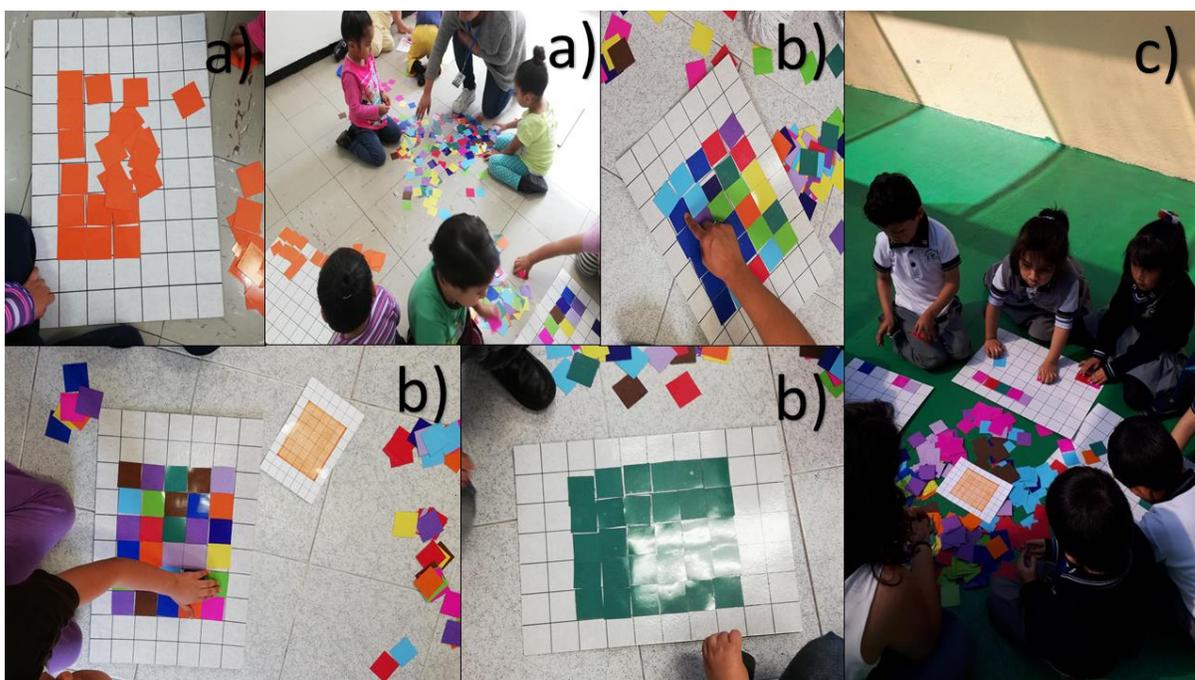
Los objetivos del primer ejercicio son:

- a. Que los niños comprendan el concepto de superficie como algo que además de largo tiene ancho.
- b. Que los niños se den cuenta que un cuadrado tiene largo y ancho; y que estos son iguales.

Para realizar las actividades de este ejercicio se formaron equipos para trabajar en todos los grupos; para resolver los problemas de conducta de los grupos C y D, se invitó a una profesora que los niños no conocían a colaborar en los juegos y se les estimuló con premios a la buena conducta.

Se le repartió un tablero a cada equipo, los niños de cada equipo se acomodaron en círculo y en el centro se colocaron las fichas con diferentes colores, se les preguntó cómo eran estas fichas y los niños de los cuatro grupos respondieron que eran cuadrados, platicando con los niños se les hizo notar que a diferencia de los abatelenguas los cuadrados además de largo tienen altura, mostrando la diferencia entre una línea y una superficie.

Se les mostró una superficie rectangular de cierto color y se les pidió que la reprodujeran en sus tableros utilizando las fichas. Los niños de los grupos A, algunos niños del grupo C y un equipo del grupo D construyeron la figura utilizando fichas del mismo color de la muestra y respetando la posición de la misma dentro del tablero, a diferencia de ellos, algunos niños del grupo B, C y D utilizaron fichas de distintos colores y se les tuvo que dar la indicación que respetaran la posición de la figura dentro del tablero como lo indicaba la muestra. Las figuras que reprodujeron en los tableros en esta actividad se muestran en la figura 7.



*Figura 7. a) Tableros de los niños del grupo D, b) Tableros de los niños del grupo C, c) Niños del grupo B realizando el primer ejercicio del tema de área.*

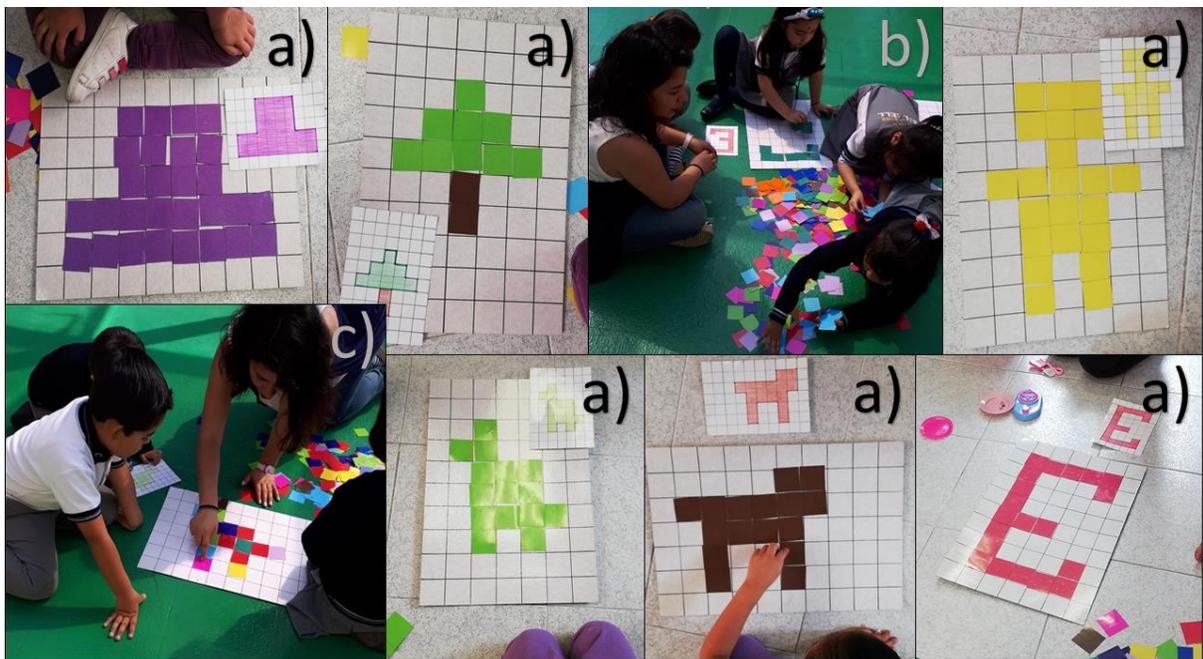
Cuando terminaron de formar las figuras, se les pidió que contarán el número de cuadrados que necesitaron para poder formar la superficie, se les dijo que el número de fichas que se necesitan para formar la figura es el área de la superficie.

Los objetivos del segundo juego son:

a. Que los niños comprendan que el área de una superficie es igual al número de unidades cuadradas (fichas) que la forman.

b. Que los niños comprendan que es una unidad de área

En este segundo juego se les repartieron figuras planas con distintas áreas, formas y colores, entre ellas: un robot, un árbol, una mariposa, un número 3, un perro, un dinosaurio y una copa, se les pidió que cada equipo eligiera una y la reprodujeran en sus tableros, como se muestran en la figura 8.



*Figura 8. Figuras reproducidas en los tableros por los niños de a) Grupo C, b) Grupo A, c) Grupo B.*

Una vez que tenían su figura en el tablero se les preguntó cuál era el área de su figura, posteriormente se juntaron dos equipos para comparar las figuras, se les pidió que dijeran cuál de las dos figuras tenía una mayor superficie y explicaran la razón de su respuesta. Todos los niños contaron el número de cuadrados que contenían las figuras y ellos solos determinaron que la figura formada por el mayor

número de cuadrados tenía un área mayor. Repitieron este último ejercicio con las distintas figuras. Los niños del grupo C comentaron que al igual que en el juego de los caminos entre más fichas necesitan para formar su figura mayor va a ser su área, de este modo los niños identificaron, sin mencionar la palabra unidad, a un abatelenguas como el objeto con el que podía determinar el largo de un camino, y a una ficha cuadrada como el objeto con el que podían determinar el tamaño de una superficie.

Los niños del grupo A mostraron mucho interés en este juego y después de terminar la actividad, quisieron reproducir todas las figuras en sus tableros, cambiando los colores de los modelos.

<b>ÁREA</b>					
<b>PRIMER EJERCICIO</b>					
<b>Objetivos: que los niños comprendan:</b> a) Una superficie además de largo tiene altura b) Los cuadrados tienen largo y altura, y que estos son iguales. Concepto previo: longitud					
Materiales	Actividad	Observación	Preguntas a los niños	Respuesta de los niños	Observación guiada
Fichas cuadradas de colores; Tableros cuadriculados; Modelos de figuras	Por equipos: acomodar a los niños en círculo y en el centro las fichas	La forma de las fichas	¿Cómo son las fichas?	Son cuadrados	Los abatelenguas tienen largo, las fichas tienen largo y altura, y son iguales.
	Reproducir un modelo de superficie rectangular en el tablero,	La reproducción debe ser del mismo color, tamaño y posición que el modelo	¿Cuántas fichas necesitaron para reproducir el modelo?	Los niños cuentan el número de fichas	El número de fichas que forma el modelo es igual al área de la superficie.
<b>SEGUNDO EJERCICIO</b>					
<b>Objetivos: que los niños comprendan</b> a) Que el área de una superficie es igual al número de fichas cuadradas que la forman b) Que un cuadrado es una unidad de área. Concepto previo: área					
Figuras : copa, robot, perro, mariposa, árbol, número 3, dinosaurio.	Por equipos: elegir una figura y reproducirla en el tablero		¿Cuál es el área de la figura?	Los niños cuentan las fichas cuadradas que usaron.	
	Por pares, los equipos comparan sus figuras		¿Cuál de las figuras tiene un área mayor?	Los niños cuentan las fichas con las que formaron cada figura	La figura formada con el mayor número de cuadrados es la de mayor Área
					Igual que los caminos, entre más fichas tiene la figura mayor es su área

Tabla II. Ejercicios realizados para ver el concepto de área.

### 4.3. Volumen

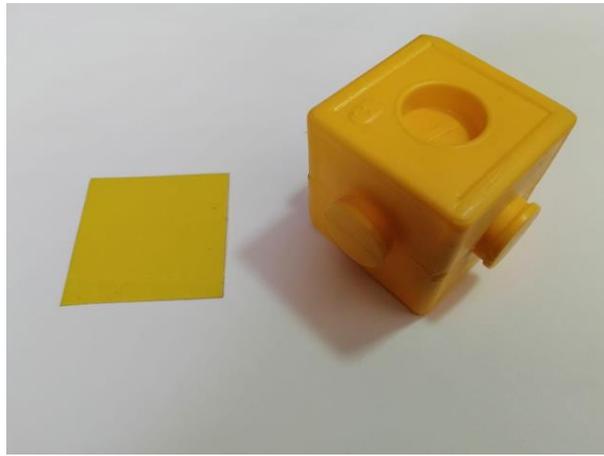
Para ver el concepto de volumen se realizaron dos ejercicios, se utilizaron cubos para armar como unidades de volumen. En la tabla III al final de este capítulo se muestra un resumen de las actividades realizadas por los niños en los dos ejercicios propuestos, así como las observaciones, preguntas y respuestas de los niños durante las actividades.

Los objetivos del primer juego son:

- a. Que los niños comprendan que un volumen, tiene largo, altura y ancho.
- b. Que los niños comprendan el concepto de unidad de volumen.
- c. Que los niños comprendan que el volumen de un cuerpo es igual a la suma de las unidades que lo forman
- d. Que los niños comprendan que el volumen de dos figuras es el mismo, si la cantidad de unidades de volumen es la misma, independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.

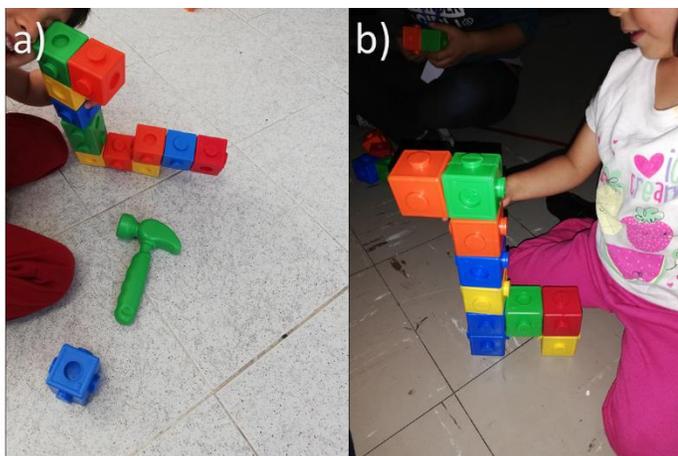
Se mostró a los niños uno de los cubos y una ficha cuadrada de las utilizados en la actividad del área, ambos del mismo color, como los que se muestran en la figura 9, se les pidió que los observaran, los compararan y dijeran sus diferencias, los niños del grupo A describieron al cubo como un cuadrado gordo y los niños del grupo C dijeron que el cubo era un cuadrado esponjado, ambos refiriéndose a que en el cubo tenemos largo, alto y ancho. Los niños de los grupos B y D no supieron cómo expresar con palabras las diferencias, pero con sus manos señalaban la dirección de la profundidad mostrando la diferencia, se les dijo que este cubo por

ser un "cuadrado gordo" tenía volumen y que cada cubo valía una unidad de volumen.



*Figura 9. Cubo y ficha cuadrada utilizadas en las actividades.*

Una vez que los niños identificaron el cubo como una unidad cúbica, se repartió a cada equipo un costal con cubos, se les pidió que de forma individual hicieran una figura tridimensional con la forma que quisieran pero con un número indicado de cubos, como se puede ver en la figura 10 cuando terminaron se les pidió comparar sus figuras con las de sus compañeros, cada niño lo hizo y dijo sin errores cuál era el volumen de su figura, los niños señalaron que todas las figuras tenían el mismo volumen, pero con distinta forma, se les explicó que dos figuras pueden tener el mismo volumen independientemente de su forma.

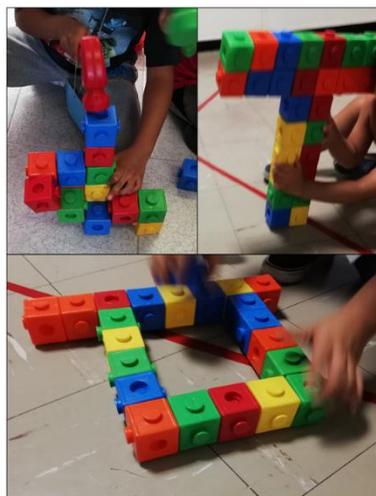


*Figura 10. a) Figura tridimensional hecha por un niño del grupo C, b) Caballito hecho con 10 unidades cúbicas por una niña del Grupo D.*

En el segundo juego se les dio acceso libre a la cantidad de cubos que quisieran utilizar, los objetivos de este ejercicio son:

- a. Que los niños comprendan que el volumen de un cuerpo es mayor que otro si está formado por un número mayor de cubos, independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.
- b. Que los niños establezcan una seriación de mayor a menor de acuerdo al volumen de cada cuerpo.

Se les pidió a los niños que, de manera individual, formaran otra figura, como las que se muestran en la figura 11, con el número de cubos que ellos desearan, una vez armadas las figuras se le pidió a cada niño que dijera cuál era el volumen de su figura y, a continuación se le pidió a todo el grupo que de manera colectiva ordenara las figuras de mayor a menor volumen.



*Figura 11. Figuras tridimensionales realizadas por niños de los grupos C y D*

Los niños de los grupos A, B y C lograron hacer el ejercicio sin ayuda y sin cometer errores. Los niños de todos los grupos se mostraron más interesados en jugar con los cubos que en jugar con las fichas cuadradas y los tableros. Los niños del grupo D se separaron en dos subgrupos para establecer el orden, ambos subgrupos necesitaron ayuda para contar los cubos que formaban las figuras; pero una vez hecho esto, ellos solos hicieron el ordenamiento de las figuras de acuerdo al volumen. Los niños de todos los grupos sabían el orden de los números naturales que conocían, por lo que podría suponerse que los ordenamientos que hicieron relativos a la longitud, el área y el volumen lo hicieron basados en el orden de los número naturales y no necesariamente basados en una habilidad para hacer una operación lógica de ordenamiento relativa a un concepto abstracto.

Todos los niños independientemente de sus edades y su condición socioeconómica fueron muy creativos al momento de construir sus caminos y sus figuras tridimensionales y lograron cumplir los objetivos propuestos en la comprensión de los tres temas.

<b>VOLUMEN</b>					
<b>PRIMER EJERCICIO</b>					
<p><b>Objetivos:</b> que los niños comprendan</p> <p>a) Que un volumen, tiene largo, altura y ancho.</p> <p>b) El concepto de unidad de volumen.</p> <p>c) Que el volumen de un cuerpo es igual a la suma de las unidades que lo forman</p> <p>d) Que el volumen de dos figuras es el mismo, si la cantidad de unidades de volumen es la misma, independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.</p> <p>Conceptos anteriores : Área, unidad de área</p>					
Materiales	Actividad	Observación	Preguntas a los niños	Respuesta de los niños	Observación guiada
Fichas cuadradas de colores; Cubos de colores;		Observar una ficha y un cubo	¿Cuál es la diferencia entre un cuadrado y un cubo	Un cubo es un cuadrado gordo, es un cuadrado esponjado, señalar la tercera dimensión con las manos.	La tercera dirección es el ancho. Un cubo tiene volumen, cada cubo es una unidad de volumen.
Un costal con un número determinado de cubos para cada niño	De manera individual y libre, hacer una figura tridimensional con todos los cubos	Comparar las figuras entre sí	¿Cuál es el volumen de tu figura?	El volumen es igual al número de unidades cúbicas. Todas las figuras tienen el mismo volumen, pero distinta forma	Dos cuerpos diferentes pueden tener el mismo volumen, y este no depende de su forma.
<b>SEGUNDO EJERCICIO</b>					
<p><b>Objetivos:</b> que los niños comprendan</p> <p>a) Que el volumen de un cuerpo es mayor que otro si está formado por un número mayor de cubos, independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.</p> <p>b) Que ordenen las figuras de acuerdo a su volumen de mayor a menor.</p> <p>Concepto anterior: unidad de volumen</p>					
Materiales	Actividad	Preguntas a los niños		Respuesta de los niños	
Libre acceso al número de cubos deseado	De manera individual, formar una figura tridimensional con todos los cubos	¿Cuál es el volumen de tu figura?		Cada niño cuenta los cubos que usó, y dice cuál es el volumen de su figura.	
	De manera colectiva, ordenar las figuras de acuerdo a su volumen de mayor a menor			Los niños hacen el ordenamiento sin cometer errores.	

*Tabla III. Ejercicios realizados por los preescolares para ver el concepto de volumen.*

#### 4.4. Masa

Para trabajar con el concepto de masa se realizaron 3 juegos diferentes, un resumen de estos tres juegos, así como las respuestas de los niños a las preguntas que se hicieron, se encuentran en la tabla IV al final de esta sección, se utilizó una balanza romana armable, plastilina y dos costales con diferente masa.

El objetivo del primer juego que se realizó fue que los niños comprendieran como es el funcionamiento de una balanza romana. Se les repartió por equipo una balanza desarmada, se pidió a los niños que armaran la balanza, teniendo cuidado de que los platos quedarán al mismo nivel, es decir, que su balanza estuviera equilibrada, para calibrar las balanzas los niños movían los hilos que soportan los platos, para que el peso de los platos quedara bien distribuido y estuvieran en equilibrio, como se puede apreciar en la figura 12.



*Figura 12. Niños del grupo A armando y calibrando su balanza romana.*

Para que comprendieran cómo funciona la balanza, cada niño se puso de pie con los brazos abiertos y en cada mano sostuvo un costal con diferente masa, para que

los niños sintieran el esfuerzo que debían realizar al sostener el costal con cada mano, de manera natural el brazo de los niños que sostenía la mayor masa se movía hacia abajo. Algunos niños del grupo C intentaron ejercer una fuerza mayor con el brazo que sostenía el costal más pesado para que sus brazos siguieran en el mismo nivel, pero como la diferencia de masa era bastante, no lo pudieron lograr. De tal manera los niños entendieron que solo cuando las masas eran iguales sus brazos se podían mantener al mismo nivel al igual que los brazos de la balanza.

En esta actividad se notaron diferencias en la habilidad de los niños para armar las balanzas, los niños de los grupos A y C armaron y equilibraron su balanza sin ayuda, mientras que los grupos B y D, necesitaron alguna ayuda en el primero de los grupos y mucha ayuda en el segundo.

El segundo juego tuvo como objetivos:

- a. Que los niños comprendieran que dos cuerpos tienen masas iguales si al colocar cada uno de ellos en ambos lados de la balanza, estos no se desplazan.
- b. Que los niños se den cuenta que dos cuerpos pueden tener la misma masa independientemente de que su volumen, material y forma sean iguales o distintas.

Con las balanzas ya armadas, se les pidió a los niños que colocaran en un plato la pesa más grande que trae la balanza y que en el otro plato colocaran distintas pesas hasta lograr que en ambos platos se equilibraran, después se les pidió que repitieran el ejercicio utilizando distintas pesas. Posteriormente se les repartió plastilina y se les dio la instrucción de que en un plato colocaran una de las pesas y en el otro pusieran plastilina, como en la figura 13, hasta que en ambos platos se equilibraran y que repitieran esto con distintas pesas. Se les explicó a los niños que la cantidad

de material que tiene un cuerpo se llama masa, independientemente del material ya sea la madera de las pesas o la plastilina y que cuando la balanza estaba equilibrada la masa de la pesa era igual que la masa de la plastilina que habían colocado en el otro plato.



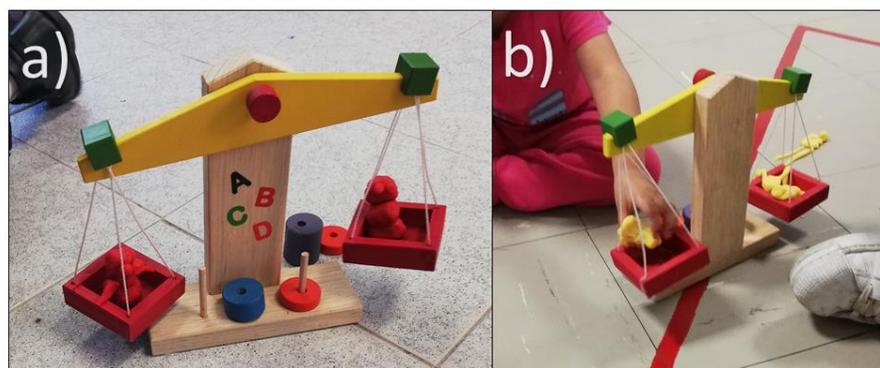
*Figura 13. a) y c) Balanzas de niños del grupo D, b) Balanza de niños del grupo C, al momento de realizar el segundo ejercicio de este módulo.*

Los niños del grupo A y C sin que se les diera la instrucción cada que cambiaban de masas en los platos de la balanza, tenían cuidado de volverla a calibrar; a los niños más pequeños, en el grupo B, se les recordaba que calibraran la balanza y a los niños del grupo D se les ayudaba con la calibración.

En el tercer ejercicio se siguieron utilizando las balanzas sin las pesas solamente con la plastilina. Los objetivos de este juego son:

- a. Que los niños observen que, si dos cuerpos con masas distintas son puestos en una balanza, y uno de los platos se posiciona más abajo que el otro, entonces ese plato contiene el cuerpo con mayor masa.
- b. Que los niños comparen dos cuerpos de distintas masas y sean capaces de decidir cuál de los dos es el que tiene mayor masa.

Para este juego se le pidió a cada niño que con la plastilina hiciera un muñequito y que formaran pareja con otro niño, una vez estando en parejas cada uno colocó un muñequito en un plato, como se muestra en la figura 14, y ellos deliberaban que, muñequito tenía más masa, los muñequitos con más masa fueron colocados por los niños que habían hecho los muñecos en una balanza por pares, mientras los otros niños observaban, hasta que entre todos encontraron el muñequito más masivo. Los niños de todos los grupos observaron con atención cómo se movía la balanza, y disfrutaron mucho del ejercicio para encontrar el muñequito con más masa, olvidándose de la competencia entre ellos.



*Figura 14. a) Balanza de los niños del grupo C y b) Balanza de los niños del grupo D realizando el tercer ejercicio, comparando la masa de dos muñecos de plastilina.*

<b>MASA</b>				
<b>PRIMER EJERCICIO</b>				
<b>Objetivos:</b> Que los niños				
a) Comprendan el funcionamiento de una balanza romana.				
Materiales	Actividad	Observación	Acción espontánea	Conclusión
Costales con diferentes masas	De manera individual: Sostener un costal en cada mano con los brazos extendidos	El brazo que sostiene el costal con más masa se mueve hacia abajo	Para mantener los brazos al mismo nivel, los niños tratan de ejercer una fuerza mayor en el brazo que sostiene el costal con más masa, pero no lo logran.	Solo si los costales tienen la misma masa los brazos se mantienen al mismo nivel
Balanza romana de madera desarmada; Pesas de madera	Por equipos: Armar y calibrar la balanza	Comprenden la analogía entre sus brazos y los brazos de la balanza	Mueven los soportes de los platos hasta que ninguno se desplace hacia abajo con respecto al otro.	Cuando la balanza está calibrada ambos platos están nivelados.
<b>SEGUNDO EJERCICIO</b>				
<b>Objetivos:</b> que los niños comprendan				
a) Que dos cuerpos tienen masas iguales si al colocarlos en ambos lados de la balanza, estos no se desplazan.				
b) Que dos cuerpos pueden tener la misma masa independientemente de que su volumen, material y forma sean iguales o distintas.				
Materiales	Actividad	Explicación		
Balanzas romanas armadas y calibradas; Pesas de madera de diferentes medidas; Plastilina	Por equipo: Colocar en un plato la pesa más grande y equilibrar la balanza con las otras pesas; repetir con las distintas pesas			
	Colocar una pesa en un plato y equilibrar la balanza poniendo plastilina en el otro; repetir con las otras pesas	La cantidad de material que tiene un cuerpo se llama masa, si la balanza está equilibrada la masa de la pesa es igual que la masa de la plastilina.		
<b>TERCER EJERCICIO</b>				
<b>Objetivos:</b> que los niños observen y comparen:				
a) Que si dos cuerpos con masas distintas son puestos en una balanza, y uno de los platos está más abajo que el otro, entonces ese plato tiene el cuerpo con mayor masa.				
b) Cuerpos de distintas masas y sean capaces de decidir cuál de los dos tiene mayor masa				
Materiales	Actividad	Respuesta de los niños		
Balanzas romanas armadas y calibradas; Plastilina	De manera individual: hacer un muñeco de plastilina; por pares: encontrar el muñeco con más masa; todo el grupo: encontrar el muñeco con más masa de todos	Los niños que tenían los muñecos con más masa los colocaron en la balanza por pares, los otros observaban, entre todos encontraron el muñeco más masivo.		

*Tabla IV. Resumen de las actividades realizadas en los tres ejercicios para trabajar el concepto de masa.*

## 4.5. Densidad

En este módulo se realizó un juego, en la tabla V al final de esta sección se resumen las actividades llevadas a cabo en este juego, así como sus objetivos.

En el ejercicio se utilizaron cinco frascos de igual volumen llenos de distintos materiales tanto sólidos como líquidos y las balanzas de la actividad anterior. Los objetivos de este juego son:

- a. Que los niños comprendan el concepto de densidad.
- b. Que los niños entiendan que, si dos cuerpos tienen el mismo volumen, pero diferente masa, su densidad también es distinta.
- c. Que los niños entiendan que, si dos cuerpos tienen el mismo volumen, pero uno de ellos tiene más masa que el otro, entonces su densidad es mayor.
- d. Que los niños hagan un ordenamiento de los materiales basados en su densidad de menor a mayor.

En este ejercicio los niños aplicaron los conceptos de masa y volumen, por lo que fue notable que los niños entendieron y recordaban lo que habían aprendido en los juegos anteriores. A los niños se les pidió que observaran frascos de plástico transparente tapados y que los describieran, entre estas descripciones ellos mencionaron que algunos estaban llenos con líquidos y otros con sólidos, se dieron cuenta que todos los materiales eran distintos, mencionaron los colores de los materiales, los destaparon para olerlos y finalmente, mencionaron que todos los frascos tenían el mismo volumen.

En cada grupo los niños jugaron formando cuatro equipos, a cada equipo se le repartió una balanza y cinco frascos llenos con algodón, agua con colorante, jabón,

arena y cemento fraguado. Se les entregaron las balanzas desarmadas y ellos ya sabían sin que se les dijera que tenían que armarlas y calibrarlas. Se les pidió que pusieran de par en par los frascos en la balanza, como se muestra en la figura 15, y que hicieran un ordenamiento de los materiales de mayor a menor de acuerdo a su masa. Los niños sin que se les dijera cómo encontraron la manera de hacer el ordenamiento, colocando primero dos frascos que habían elegido, retiraban del plato el frasco con menor masa y probaban con otro. Cada equipo hizo el ejercicio seleccionando los frascos de diferente manera, al final todos los equipos hicieron bien el ordenamiento.



*Figura 15. Niños de los grupos a) B, b) D y c) C, colocando los frascos de diferentes materiales en la balanza para hacer el ordenamiento de acuerdo a su masa.*

Se hizo énfasis en que como ellos habían notado, todos los frascos tenían el mismo volumen, y que como habían descubierto todos tenían diferente masa, se les explicó que esto se debía a que existe una propiedad de los materiales llamada densidad, que si dos objetos tienen el mismo volumen, pero uno tiene más masa que el otro, entonces su densidad es mayor. A continuación, se les pidió a los niños que ahora ordenaran los frascos de acuerdo con la densidad de los materiales de menor a

mayor, los niños lograron hacer su ordenamiento y lo obtenido se muestra en la figura 16.



*Figura 16. Frascos ordenados de menor a mayor, de derecha a izquierda, de acuerdo con su densidad.*

Los niños de los grupos A, B y C casi de manera instantánea se dieron cuenta que tenían que invertir el ordenamiento que habían hecho con las masas. Los niños del grupo D tuvieron dificultad para ponerse de acuerdo y decidir si la densidad de la arena o la densidad del cemento era mayor, ya que sus masas eran muy parecidas.

## DENSIDAD

**Objetivos:** que los niños

- a) Comprendan el concepto de densidad.
  - b) Entiendan que si dos cuerpos tienen el mismo volumen pero diferente masa, su densidad también es distinta.
  - c) Entiendan que si dos cuerpos tienen el mismo volumen pero uno de ellos tiene más masa que el otro, entonces su densidad es mayor.
  - d) Hagan un ordenamiento de los materiales basados en su densidad de menor a mayor.
- Conceptos anteriores: Volumen y Masa.

materiales	Actividad	Explicación previa.	Indicación	Actividad espontánea y comentarios	Respuesta de los niños
5 frascos transparentes con el mismo volumen; algodón, agua, arena, jabón líquido, cemento fraguado.	Observar los frascos llenos con los materiales,		Describe lo que ves.	Destapan los frascos, huelen y tocan los materiales. Algunos son sólidos otros líquidos, el color de los materiales.	Todos los frascos tienen el mismo volumen. Están llenos con distintos materiales.
Balanza romana desarmada; 5 frascos transparentes con el mismo volumen; algodón, agua, arena, jabón líquido, cemento fraguado.	Ordenar los frascos según su masa.	Compara por pares, las masas de los frascos.	Ordena los frascos según su masa de mayor a menor.	Arman y calibran la balanza; Ponen en la balanza dos frascos al azar y quitan del plato el frasco más ligero; prueban con todos.	Calibran la balanza cada vez que cambian un frasco. Ordenan los materiales según la masa de mayor a menor.
	Ordenar los frascos según la densidad de los materiales.	Hay una propiedad de los materiales llamada densidad, tal que: si dos objetos tienen el mismo volumen pero uno tiene más masa que el otro, entonces su densidad es mayor.	Ordena los frascos según su densidad de menor a mayor.	Los niños invierten el orden en el que están colocados los frascos.	Entienden que si el volumen de dos materiales es el mismo y si la masa de uno es menor que la del otro entonces su densidad es menor.

*Tabla V. Actividades realizadas por los niños relacionadas con el concepto de densidad.*

## 4.6. Presión

Para los niños en edad preescolar una fuerza, o el hacer una fuerza implica una tensión muscular, y se dan cuenta del resultado de las fuerzas sobre los objetos con los que interaccionan, por ejemplo, cuando un juguete se rompe o se deforma, sin embargo, palabras de uso cotidiano, como fuerza, presión, estirar, apachurrar, etc., y las palabras, recién aprendidas, como área y volumen no tienen ninguna conexión entre sí. Los niños al jugar con un medio suave, como la plastilina, saben que el resultado de comprimir, “apachurrar” con una mano la plastilina provocará un hundimiento de la superficie, debajo de la zona donde colocaron la mano. En esta sección mediante un juego con varias etapas se guía a los niños para que puedan establecer relaciones causales entre el tamaño del área en la que ejercen una fuerza y el hundimiento o deformación que se produce en un medio suave. En la Tabla VI, al final de esta sección se muestra un resumen de las actividades.

Para que los niños relacionen el efecto de la presión y la deformación que produce en un medio, y además entiendan la relación que hay entre la presión y el área donde se aplica, se realizó un juego en el que se utilizó un recipiente lleno de arena, el concepto de área que previamente se había visto y las ideas intuitivas que tienen de la fuerza y la presión. Los objetivos son:

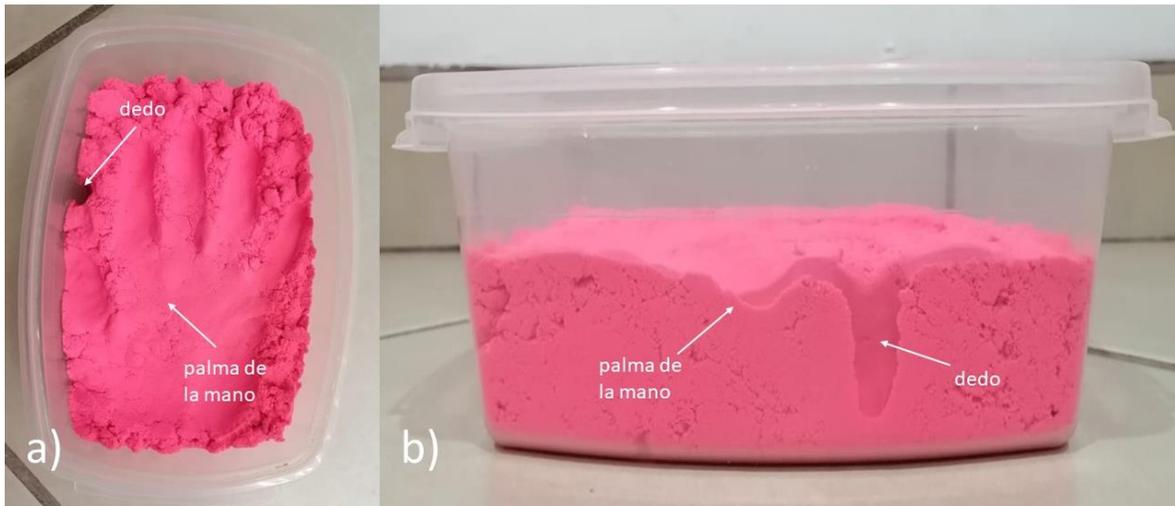
- a. Que los niños observen que, al ejercer la misma fuerza sobre dos áreas distintas, estas producen una diferente deformación en el medio.
- b. Que los niños observen que, si el área es mayor, entonces la deformación será menor y viceversa.

c. Que los niños relacionen que la deformación es producida por el efecto de una presión y esta depende del área.

Por medio de una conversación los niños muestran que conocen la palabra presión, y que la aplican de manera coloquial en su vida cotidiana, por ejemplo: al presionar un botón, al presionar las partes armables de un juego con el propósito de unirlos. Para comenzar con esta actividad se les pidió a los niños que observaran la palma de su mano y la punta de uno de sus dedos, se les preguntó qué diferencia había entre ellos con respecto a su área, los niños de todos los grupos contestaron que el área de la palma de la mano es mayor que el área de la punta de sus dedos. Después se les pidió que recargaran la palma de su mano sobre una de sus piernas y en la otra pierna hicieran lo mismo, pero con la punta de su dedo. Los niños perciben una fuerza a través de la tensión que experimentan en sus músculos y la presión como la sensación que produce la fuerza ejercida sobre una parte de su cuerpo. Se les preguntó ¿Sintieron más presión con la palma de la mano o con la punta del dedo? todos respondieron que con la punta del dedo.

Posteriormente se les repartió un recipiente con arena y se les pidió que pusieran sobre la superficie, la palma de la mano y al lado la punta de uno de sus dedos, y que con la misma fuerza, usando el peso de su cuerpo, presionaran la arena, como resultado de esto se formaron dos marcas, las cuales se pueden observar en la figura 17 a), se les pidió a los niños que observaran las marcas y las describieran, los niños mencionaron que ambas marcas tenían distinta profundidad, mencionaron que la marca que el dedo había hecho era más profunda que la marca de la palma de la mano, como se aprecia en la figura 17b). Algunos niños trataron de igualar la profundidad de ambas marcas ejerciendo una fuerza mayor sobre la palma de la

mano, recargando la mayor parte de su peso en esta; no lo lograron debido a que el área de la palma de la mano es considerablemente mayor que el área de la punta del dedo.



*Figura 17. Deformaciones en la arena por la presión ejercida a) vista superior, b) vista lateral.*

Se les explicó que esa marca que se había hecho en la arena era producto de la presión que habían ejercido sobre ella, y que está dependía del área, se les preguntó nuevamente ¿Cómo es el área de la palma de la mano y cómo es la profundidad de la marca que dejó en la arena? A esto los niños respondieron que el área de la mano era grande y la marca era poco profunda, también se les preguntó ¿Y cómo fue con el dedo? A lo que ellos respondieron que el área era pequeña y la marca era más profunda. Se les dijo que esto era debido a que si ejercemos una fuerza sobre un área pequeña la presión va a ser grande y si ejercemos la misma fuerza sobre un área más grande entonces la presión va a ser menor.

## PRESIÓN

Objetivos: Que los niños

- a) Observen que al ejercer la misma fuerza sobre dos áreas distintas, estas producen una diferente deformación en el medio.
- b) Observen que si el área es mayor, entonces la deformación será menor y viceversa.
- c) Relacionen que la deformación es producida por el efecto de una presión y esta depende del área.

Concepto anterior: Área

Material	Actividad	Observación	Propuesta causal	Preguntas a los niños	Respuesta de los niños
	Conversación				Ideas intuitivas de fuerza, y presión
	Mirar con cuidado palma de la mano y la punta de un dedo	Observar las áreas de la palma de la mano y de la punta de un dedo		¿Cuál es la diferencia, entre el área de la palma de una mano y la un dedo?	El área de la palma de la mano es mayor la de la punta de un dedo
	Recargar con la misma fuerza la palma de la mano en una pierna y la punta del dedo en la otra			¿Sintieron más presión con la palma de la mano o con la punta del dedo?	Todos responden que con la punta del dedo
Caja de arena	Recargar con todo su peso sobre la arena al mismo tiempo, la palma de la mano y al lado la punta del dedo	Observar las marcas dejadas en la arena		Describir las marcas dejadas en la arena	La marca dejada por la punta del dedo es más profunda, que la de la palma de la mano.
			La marca que se hace en la arena es producida por la presión y esta depende del área	¿Cómo son el área de la palma de la mano y la profundidad de la marca que se dejó en la arena?	área de la mano es grande y la marca es poco profunda
				¿Cómo fue con el dedo?	el área es pequeña y la marca es más profunda
			Una fuerza ejercida sobre un área pequeña produce una presión grande, la misma fuerza ejercida sobre un área más grande, produce una presión menor		Una presión mayor deja una marca con profundidad mayor, una presión menor, deja una marca con un profundidad menor

*Tabla VI. Resumen de las actividades del ejercicio relacionado con el tema de presión.*

## 4.7. Viscosidad

Para que los niños entiendan el comportamiento de los fluidos viscosos, se realizaron dos juegos con los niños. En estos ejercicios también se determina la comprensión de los niños a través de su capacidad para establecer una relación causal entre la rapidez con la que se mueve un fluido que vierten de un recipiente a otro con la viscosidad del mismo.

Las actividades que se hicieron en los juegos se resumen en la tabla VII, que se muestra al final de la sección.

En el primer juego se utilizaron frascos con distintos fluidos viscosos. Los objetivos de este ejercicio son:

- a. Que los niños entiendan que, si dos fluidos se dejan caer desde la misma altura aproximadamente y estos caen con distinta rapidez, entonces estos tienen distinta viscosidad.
- b. Que los niños entiendan que si un fluido cae desde la misma altura que otro, pero con mayor rapidez, entonces su viscosidad es menor.
- c. Que los niños entiendan que la resistencia de un fluido al movimiento está relacionada con una propiedad de los fluidos llamada viscosidad.
- d. Que los niños hagan un ordenamiento basados en su viscosidad, de mayor a menor.

En este ejercicio se trabajó de manera individual, se le repartió a cada niño ocho vasos pequeños, cuatro de ellos contenían sustancias de distinta viscosidad como: agua, jabón, miel y cajeta, los otros cuatro vasos estaban vacíos. La actividad consistió en verter el líquido de un vaso lleno al vaso vacío, como se muestra en la

figura 18, se les pidió que observaran cómo era el movimiento de los fluidos y que lo describieran, cada niño seleccionó diferente fluido para este ejercicio, así que unos dijeron que su líquido se vaciaba más rápido que otros.

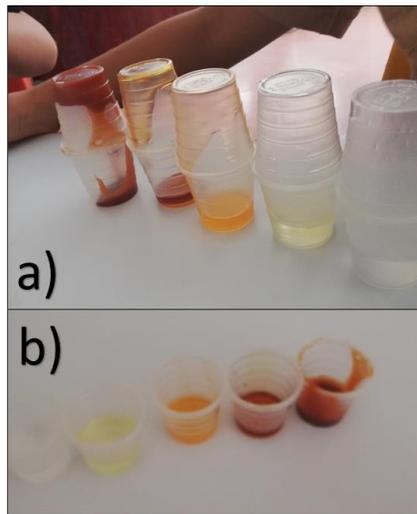


*Figura 18. Niño del grupo C vertiendo cajeta de un frasco a otro para observar la rapidez con la que fluye.*

Se les dijo que cuando los fluidos caían con distinta rapidez se debía a una propiedad llamada viscosidad, se les preguntó, que si alguna vez habían escuchado la palabra viscosidad y que creían ellos que era, los niños mencionaron que sí habían escuchado esa palabra y en los cuatro grupos coincidieron en que viscoso era lo mismo que pegajoso, después de esto se les explicó que la viscosidad es la resistencia que ponen los fluidos al movimiento, por esto cuando un fluido cae más rápido su viscosidad es poca, se les hizo la pregunta ¿si cae más lento, cómo es la viscosidad? y ellos dijeron la viscosidad es mayor.

Una vez visto esto, se les dio la instrucción de que vertieran los líquidos de un vaso a otro y los ordenaran del más rápido al más lento, como en la figura 19 b). Para

reforzar lo visto se les volvió a preguntar cómo era la viscosidad de la cajeta, que era la que tardaba más en caer, ellos respondieron que su viscosidad era grande porque caía lento, también se les preguntó cuál era el menos viscoso y respondieron que el agua porque era “la más veloz”. Se les pidió que ordenaran las 4 sustancias de la más viscosa a la menos viscosa, el resultado de esto se muestra en la figura 19 a).



*Figura 19. a) Frascos ordenados de mayor a menor viscosidad; b) Frascos ordenados de acuerdo a la rapidez de caída.*

Al finalizar esta actividad, las tutoras del grupo C comentaron que estaban asombradas por el interés que los niños habían presentado en las actividades y que era raro para ellas ver que los niños estaban trabajando en equipo, ordenados y prestaban mucha atención a las instrucciones.

En el segundo ejercicio se trabajó con un fluido no newtoniano (maicena con agua), este juego tuvo como objetivos:

a. Que los niños experimenten el comportamiento de un fluido no newtoniano.

b. Que los niños describan cómo se comporta la viscosidad en este.

En unas tinas medianas se colocó la maicena con agua, se les pidió a los niños que sumergieran sus manos y que jugaran con él, se les preguntó cómo se sentía, ellos dijeron que si movían sus manos dentro de manera lenta, entonces el fluido estaba “aguado” y si las movían rápido, entonces se ponía “duro”, se les preguntó ¿Cómo es su viscosidad? a lo que ellos respondieron que cambiaba, porque si se movía despacio su viscosidad era pequeña pero si se movía rápido su viscosidad era grande.

Esta segunda actividad no fue posible realizarla con los niños del grupo D, debido al tiempo que la institución proporcionó para hacer la actividad, ya que con este grupo se trabajó en dos subgrupos para mantener la disciplina.

<b>VISCOSIDAD</b>					
<b>PRIMER EJERCICIO</b>					
<p><b>Objetivos:</b> Que los niños</p> <p>a) Relacionen la viscosidad de un fluido con la rapidez con la que cae desde una altura.</p> <p>b) Entiendan que si un fluido cae con mayor rapidez que otro desde la misma altura, entonces su viscosidad es menor.</p> <p>c) Relacionen la viscosidad de un fluido con su resistencia al movimiento.</p> <p>d) Hagan un ordenamiento de los fluidos basados en su viscosidad, de mayor a menor.</p>					
Materiales	Actividad	Observación	Preguntas a los niños	Respuesta de los niños	Observación guiada
8 frascos: 4 llenos con: agua, jabón, miel, cajeta; 4 vacíos	De manera individual: vaciar el fluido al frasco vacío	Unos fluidos se vacían más rápido que otros	Los fluidos tienen una propiedad llamada viscosidad	¿Han escuchado la palabra viscosidad?	Si, la viscosidad es lo pegajoso.
		Rapidez con la que cae el fluido de un frasco a otro	Si el fluido cae rápido su viscosidad es poca	¿Cómo es la viscosidad de un fluido si cae lento?	Su viscosidad es grande
	Verter fluidos a los frascos vacíos.			¿Cómo es la viscosidad de la cajeta?	Cae lento, su viscosidad es grande
				¿Cuál fluido es menos viscoso?	El agua, porque es más veloz
	Ordenar los fluidos según la rapidez con la que caen, de mayor a menor.				Ordenaron de acuerdo a la observación directa
	Ordenar los fluidos del más viscoso al menos viscoso				Invierten el orden, muestran que comprenden la propiedad.
<b>SEGUNDO EJERCICIO</b>					
<p><b>Objetivos del segundo ejercicio:</b> que los niños</p> <p>a) Experimenten el comportamiento de un fluido no newtoniano.</p> <p>b) Describan cómo se comporta la viscosidad en un fluido no newtoniano.</p>					
Maicena con agua; Tinas medianas	Sumergir las manos en la mezcla y jugar moviendo las manos	La resistencia del fluido al movimiento de la mano		¿Qué sientes?	Si se mueve lento, el fluido está aguado. Si es rápido está duro.
				¿Cómo es la viscosidad del fluido?	La viscosidad cambia: es pequeña si el movimiento es lento; es grande si el movimiento es rápido.

*Tabla VII. Resumen de las actividades realizadas en los dos ejercicios relacionados con el tema de viscosidad.*

#### 4.8. Tensión superficial.

En este módulo se trata de que los niños conozcan el concepto de tensión superficial a través del comportamiento de la superficie de un líquido, para esto se desarrollaron dos distintos juegos. En estos juegos finales que cierran el trabajo con los niños, no se busca que los niños entiendan el concepto de tensión superficial, sino que los niños observen un fenómeno físico y traten de interpretar, o hacer un modelo mental que explique lo que están observando. En la tabla VIII al final de la sección se resumen la descripción y los resultados de ambos juegos.

En el primer juego se utilizó un clip y un vaso con agua, los objetivos de este ejercicio son:

- a. Que los niños observen el efecto de la tensión superficial.
- b. Que los niños expliquen con sus propias palabras qué es la tensión superficial.

Los niños han experimentado al jugar con el agua que algunos objetos como las pelotas flotan sobre el agua y otros objetos sólidos como las piedras o el jabón en barra se hunden en el agua. La primera actividad se realizó de manera individual, se le repartió a cada niño un vaso con agua y un clip, se les preguntó a los niños ¿Qué creen que va a pasar si colocamos el clip en el agua? todos los niños respondieron que se iba a hundir, se les hizo la demostración y el clip quedó suspendido en la superficie del agua, como se muestra en la figura 20, los niños se sorprendieron mucho, se les pidió que ahora ellos trataran de hacer que el clip quedara en la superficie.



*Figura 20. Clip flotando en agua, debido a la tensión superficial.*

La mayoría de los clips que usaban los niños quedaron en el fondo del vaso y algunos niños dijeron que el clip que se había utilizado en la demostración era “mágico”, para quitarles esta idea se les prestó el clip que se utilizó en la demostración y tampoco lo lograron. Después de varios intentos algunos niños lograron que el clip quedara en la superficie, los niños que aún no lo lograban decían que era culpa del clip, cambiaron de clip las veces que ellos quisieron hasta que lo lograron, algunos de ellos necesitaron ayuda.

Se les preguntó ¿Por qué el clip queda suspendido algunas veces y otras se hunde? Los niños respondieron que esto era porque las gotitas de agua que se encuentran hasta arriba están agarradas de la mano y no dejan que el clip se hunda y que el clip se tiene que colocar acostado porque si se pone en otra posición el clip hace más presión, entonces las gotitas de agua no aguantan, se sueltan y dejan pasar al clip. Se les explicó a los niños que la fuerza que impide que el clip se hunda, es decir, la fuerza con la que ellos entienden que están agarradas las gotitas, se conoce como tensión superficial.

En el segundo juego se le repartió a cada niño un frasco para hacer burbujas que contiene solución jabonosa y un arillo de plástico. El objetivo de esta actividad es:

a. Que los niños expliquen qué es lo que pasa cuando se forma una burbuja en términos de la tensión superficial.

Se le repartió a cada niño un frasco con solución jabonosa, se les pidió que hicieran burbujas y que las observaran, después se les hicieron las siguientes preguntas ¿Cómo es la forma de las burbujas? ¿Por qué tienen esa forma? los niños respondieron que las burbujas eran redondas, solo un niño del grupo C dijo que tenían forma de esfera, al tratar de explicar porque tenían esa forma relacionaron lo visto en el ejercicio anterior por lo que respondieron que la burbuja tenía esa forma porque la llenaban de aire y al igual que como actuaban las gotitas de agua para sostener el clip en el ejercicio anterior ahora las gotitas de jabón se agarraban y al soplarles dentro se alejaban unas de otras pero sin soltarse de la mano y formaban una esfera. Para explicar esto, uno de los niños del grupo C tomo a dos compañeros de las manos y los demás imitaron hasta que todos estaban tomados de las manos en una rueda y expandieron el círculo formado.

<b>TENSIÓN SUPERFICIAL</b>				
<b>PRIMER EJERCICIO</b>				
Objetivos : Que los niños				
a) Observen el efecto de la tensión superficial.				
b) Expliquen con sus propias palabras qué es la tensión superficial.				
Materiales	Actividad	Propuesta	Pregunta	Respuesta de los niños
Clips; Vasos con agua	Conversar		¿Qué pasa si ponemos el clip en el agua?	Se va a hundir
	Observar un clip sobre la superficie del agua			Sorpresa
	Cada niño trata de poner un clip sobre el agua			Los clips se hunden, entonces el clip de la demostración es mágico
	Los niños repiten la actividad con el mismo clip de la demostración	Repetir la actividad hasta lograr que se quede un clip sobre la superficie del agua	¿Por qué el clip algunas veces queda en la superficie del agua y otras se hunde?	Las gotas de agua están agarradas de la mano y no dejan que el clip se hunda; el clip se tiene que colocar acostado; si se pone en otra posición el clip hace más presión, las gotas de agua no aguantan, se sueltan y dejan pasar al clip.
		La tensión superficial impide que el clip se hunda; es decir, la fuerza con la que, ellos entienden se agarran las gotas de agua		
<b>SEGUNDO EJERCICIO</b>				
Objetivos: que los niños expliquen				
a) Que pasa cuando se forma una burbuja en términos de la tensión superficial.				
Material	Actividad	Pregunta a los niños	Respuesta de los niños	
Frascos de burbujas;	hacer burbujas	¿Qué forma tienen las burbujas?	La mayoría redonda, algunos, esférica. Todos: están llenas de aire.	
		¿Por qué las burbujas tienen forma esférica?	Al igual que las gotas de agua sostienen el clip, las gotas de jabón están agarradas, al soplarles dentro se alejan unas de otras, sin soltarse de la mano formando una esfera.	

*Tabla VIII. Resumen de los ejercicios realizados por los preescolares relacionados al tema de tensión superficial.*

## CONCLUSIONES

Después de realizar este trabajo se obtuvieron resultados preliminares, que nos permiten visualizar el posible impacto de un proyecto de divulgación de la ciencia en grupos reducidos de niños en edad preescolar, como en este caso las actividades se realizaron en un salón de clase. Este proyecto en particular fue mejor aplicarlo en grupos reducidos que en grandes grupos como normalmente se acostumbra en los eventos de divulgación ya que, debido al diseño de los experimentos y la metodología implementada, al trabajar con un grupo reducido de niños hubo más control sobre las actividades y con la manipulación de los materiales que se necesitaron para llevar a cabo los experimentos, además así los niños prestaron más atención a los juegos. Se trató de que los niños asimilaran las nuevas palabras, relacionándolas con sus conceptos mediante los juegos realizados a través de la manipulación de los materiales, esto fue posible a través de un trato más directo con los niños.

Con este trabajo, no solo se causó impacto y se logró despertar un interés por los temas en los niños, sino también en la directora, personal administrativo y profesoras del colegio de los niños de los grupos A y B, así como en las enfermeras, educadoras y cuidadoras de la casa cuna de los niños de los grupos C y D; siendo muy notable que las personas a cargo del cuidado y educación de los niños mostraron mucho interés por los juegos realizados y los materiales utilizados.

Durante este trabajo de divulgación se pudo notar que lo que establece Vygotsky en su teoría, acerca de que el ambiente sociocultural afecta el desarrollo cognitivo de los niños, en este caso no afectó el desempeño de los niños, en cambio se

obtuvieron evidencias que están en el sentido de lo establecido por Piaget, quien afirma que el desarrollo cognitivo de los niños es acultural; solamente al principio hubo dificultades para trabajar con los niños de los grupos C y D, debido a su conducta, ya que no sabían trabajar en equipo y peleaban por los materiales, a través de estos ejercicios los niños demostraron que la capacidad para la adquisición de nuevos conocimientos es igual, sin importar el ambiente sociocultural/socioeconómico al que pertenecían, incluso la condición de que los niños de los grupos C y D poseían menos conocimientos académicos no afectó, ya que al principio en los ejercicios de las actividades relacionadas con los conceptos de longitud, área y volumen los niños de la casa cuna necesitaron ayuda para contar las unidades con las cuales estaban formados sus caminos, y figuras, pero los conceptos los entendieron muy bien, esto se comprobó en cada sesión cuando se les preguntaba acerca de los conceptos vistos en las sesiones anteriores y cuando los niños relacionaban los temas nuevos con los vistos previamente. Los niños de estos grupos conforme iban avanzando las actividades también aprendieron a trabajar en equipo, esta fue una situación que causó sorpresa en las educadoras que estaban a su cargo.

Piaget también establece que los niños menores de 7 años están en la etapa preoperacional del desarrollo cognitivo; sin embargo durante la aplicación de la metodología se observó que los niños fueron capaces de usar la lógica, desarrollar pensamientos lógicos y combinar los conceptos que se habían visto previamente para entender los nuevos, Piaget nos dice que en esta etapa los niños atraviesan por la etapa de la irreversibilidad, pero los niños que participaron en esta experiencia fueron capaces de invertir la direccionalidad de una secuencia al entender la

proporcionalidad inversa en los juegos de viscosidad y la proporcionalidad directa en el juego de la densidad. Piaget también establece que en esta etapa se encuentra la centración en la que son capaces de centrarse en un solo aspecto o dimensión de los problemas, Piaget pone como ejemplo que si el niño organiza dos filas una con 5 bloques y otra con 5 bloques de distinta forma, el niño será capaz de contar los objetos de cada fila pero al preguntar que fila tiene más bloques, el niño indicará que la fila con mayor longitud, los niños tuvieron esta reacción en la primer actividad, en la que formaron los abatelenguas para formar caminitos al indicar que el camino que llegaba más lejos era el de mayor longitud, sin embargo se les hizo ver que independientemente de la forma y que tan lejos llegue el camino, la longitud del camino depende de las unidades que se necesitaron para formar este, los niños entendieron este concepto ya que lo pudieron aplicar en la segunda actividad de longitud, en las actividades de área y volumen.

La principal aportación de este trabajo es mostrar que, si se incorporan ejercicios de este tipo a las actividades escolares regulares de los niños, se tendrían grandes beneficios en la educación, como son la adquisición de un pensamiento crítico, desarrollar una comprensión más concreta de conceptos abstractos a través de los experimentos, interés por aprender ya que lo verán como un juego, confianza ya que logran entender temas que normalmente se consideran difíciles, adquieren la capacidad de aplicar el método científico formulando hipótesis y probándolas con experimentos como lo que hicieron durante las actividades planteadas; además de cumplir con uno de los puntos que la Secretaría de Educación Pública establece en su plan de estudios a nivel básico. Este trabajo podría ser difundido en las escuelas

capacitando a las profesoras de grupo para que estos ejercicios puedan ser parte del plan de educativo en las escuelas y sean las profesoras las que puedan llevar a cabo estas actividades; para tal efecto se elaboró un reporte para el educador con el contenido educativo de este trabajo, aunado a esto los educadores y educadoras deben recibir la capacitación y entender los conceptos y fenómenos que se están trabajando para que puedan transmitir estos conocimientos a los niños.

## REFERENCIAS

- General, E. P. (2011). Secretaría de Educación Pública.
- Gómez, F., & Mejía Arauz, R. (1999). Vygotsky: La perspectiva vygotskyana. *Correo pedagógico*, 4, 3-6.
- González, M. E. J., & Jorge, T. R. A. (2003). El pensamiento psicológico y pedagógico de Jean Piaget. *Revista cubana de Psicología*, 20(1), 45-67.
- McLeod, S. (2007). Lev vygotsky. *Simply psychology*, 7.
- Morin, A. Pilares del desarrollo típicos en niños de kínder. <https://www.understood.org/es-mx/learning-thinking-differences/signs-symptoms/developmental-milestones/developmental-milestones-for-typical-kindergarteners>: Understood.
- Ramírez Díaz, M. H., Nieto Betance, G., García Trujillo, L. A., & Chávez-Campos, D. A. (2015). Teaching Physics at Preschool Level for Mexican Students in Order to Achieve the National Scientific Standards. *European Journal of Physics Education*, 6(3), 8-19.
- Socas, M. (1998). Jean Piaget y su influencia en la educación: España.
- Vidal, F. (1998). *Piaget antes de ser Piaget*. Ediciones Morata.
- Vygotsky, L. S., Caicedo, L. B. L., & Davidov, V. V. (1997). Vygotsky biografía. *Revista Colombiana de Psicología*(5-6), 45-49 %@ 2344-8644.
- Wang, Z., Williamson, R. A., & Meltzoff, A. N. (2018). Preschool physics: Using the invisible property of weight in causal reasoning tasks. *PloS one*, 13(3).



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESTRATEGIA PARA LA ADQUISICIÓN DE HABILIDADES  
PARA LA CIENCIA, EN ESPECIAL LA FÍSICA, EN UNA  
ETAPA TEMPRANA DE DESARROLLO COGNITIVO**

**MANUAL PARA EL EDUCADOR**

**ANA KARINA CISNEROS SÁNCHEZ**



**2021**

## DEDICATORIA

*Dedico con todo mi corazón este trabajo a mis padres, pues sin todo el apoyo que me han brindado durante toda mi vida esto no habría sido posible. Todos mis logros se los debo y dedico a ustedes.*

## **AGRADECIMIENTO**

### **A mis padres:**

*Ana Monica Sánchez y Francisco Javier Cisneros porque siempre han sabido enseñarme a seguir adelante y no rendirme nunca a pesar de las dificultades que he enfrentado en la vida. Sin su amor y apoyo incondicional, no sería la persona que soy y no hubiera podido llegar a donde estoy.*

*Gracias por todo, los amo.*

### **A mi tutora:**

*La Dra. Susana Orozco por todo el tiempo, dedicación, paciencia y apoyo que me ha dado, no solo en el ámbito académico sino también en el personal, desde el momento en el que la conocí y durante la realización de este proyecto.*

### **Al Colegio del Bosque y a la Casa Cuna Tlalpan:**

*Por brindarme el permiso y apoyo para poder realizar las actividades con sus alumnos.*

## INDICE

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
INDICE.....	4
1. LONGITUD .....	10
2. ÁREA .....	14
3. VOLUMEN .....	18
4. MASA .....	22
5. DENSIDAD.....	27
6. PRESIÓN .....	30
7. VISCOSIDAD .....	34
8. TENSIÓN SUPERFICIAL.....	38

Algunos de los principales objetivos de la divulgación científica son ayudar a despertar la imaginación, desarrollar la capacidad de observación, y un razonamiento causal en las personas comunes, que no necesariamente se sienten atraídas hacia la ciencia; para cumplir estos objetivos es necesario abandonar el enfoque de la divulgación como una actividad unidireccional, del científico hacia su auditorio, y la idea de una divulgación, como actividad complementaria y dependiente de la enseñanza.

La etapa preescolar es un medio idóneo para que los niños observen fenómenos que ocurren en la naturaleza y compartan sus diferentes puntos de vista con sus compañeros de clase, despertando la curiosidad en ellos y al mismo tiempo su interés por la ciencia, entiendan el por qué ocurren las cosas y el por qué suceden así, sin embargo, no está definida ni tampoco es clara la manera como se debe acercar el conocimiento científico a los niños en edad preescolar. Por lo que la propuesta que se presenta en este trabajo es acercar el conocimiento científico a los niños y sus maestros mediante la divulgación, vista como una actividad no unidireccional, sino interactiva, que puede darse de manera independiente a los programas de estudios establecidos, fuera de horario y programas calendarizados y más bien como una actividad recreativa en la que los niños pueden aprender jugando.

En este trabajo se presentan en 8 módulos la metodología de actividades propuestas para el acercamiento de los preescolares con la ciencia.

Según Piaget los niños menores de 7 años se encuentran en la etapa preoperacional del desarrollo cognitivo, en esta etapa los niños son capaces de ponerse en el lugar de los demás y por esta razón tienen la habilidad de actuar y hacer juegos de rol, sin embargo, en esta etapa aún no han obtenido la capacidad para manipular información siguiendo las normas de la lógica para extraer conclusiones formalmente válidas. Los niños en esta etapa relacionan algunas propiedades de los objetos como el peso, con su experiencia directa con los objetos, es decir la presión que ejercen con sus manos o el esfuerzo que hacen para sostener algo, en este sentido niños menores de cuatro años son capaces de establecer una asociación entre el peso y la apariencia de un objeto, y predecir el peso de un objeto según su tamaño, lo cual por lo general no será correcto.

Partimos del hecho de que las habilidades adquiridas en el hogar y la escuela durante los primeros años de vida son básicas para la edad escolar, y la experiencia y conocimientos previos de los niños serán indispensables para desarrollar la metodología que se presenta en este trabajo.

Dentro de las habilidades sociales y de comunicación que se espera que tengan los niños menores de seis años se pueden mencionar las siguientes(Morin):

- Reconocer y nombrar los colores y formas geométricas básicas.
- Saber las letras del alfabeto y sus sonidos.
- Decir su nombre, dirección y número telefónico.
- Entender conceptos básicos de los textos impresos
- Saber que las historias tienen un principio, un desarrollo y un final.

- Contar hasta 10 grupos de objetos y decir los números hasta el 20.
- Enfocarse en una actividad durante 15 minutos y terminar un proyecto corto.
- Hacer planes acerca de cómo jugar, qué construir o qué dibujar.

Para iniciar la aplicación de la metodología lo primero que se hace es una pequeña presentación para conocer a los niños, posteriormente se realiza un juego para formar al azar los equipos de trabajo,

Estas actividades parten de la suposición de que los preescolares no cuentan con conocimientos previos relacionados a los temas, por lo cual se comienza con el acercamiento a conceptos muy básicos como son longitud, perímetro, área y volumen para posteriormente teniendo estas bases introducir conceptos más complejos como masa, densidad, fuerza, presión, viscosidad y tensión superficial y que además se busca que los niños logren distinguir los tres estados de la materia sólido, líquido y gas.

Los experimentos están diseñados de manera tal que sean de fácil entendimiento y que los equipos y materiales puedan ser manipulados por los niños, por esto se utilizarán materiales comestibles y no tóxicos, que sean del tamaño adecuado para sus manos.

En general en estos experimentos tomaremos en cuenta las teorías de Piaget, quien estableció diferentes periodos en el desarrollo cognitivo del niño, así como conceptos que explican el proceso por el cual se producen determinados cambios en el pensamiento de los infantes. En estos experimentos nos vamos a basar en el

periodo o estadio de las operaciones concretas, en particular, en el concepto de conservación. Con la conservación Piaget se refiere a la permanencia en cantidad o medida de sustancias u objetos, aunque se cambien de posición y su forma varíe.

Todas las actividades están organizadas en diez etapas:

1. Actividad lúdica introductoria
2. Presentación de la actividad
3. Reparto del material
4. Juego con el material
5. Observación dirigida
6. Preguntas generadoras para inducir el concepto
7. Respuestas y explicaciones por parte de los niños
8. Presentación del concepto usando las palabras de los niños
9. Evaluación de que el concepto fue comprendido
10. Cierre de la actividad.

A continuación, se describen en 8 módulos la metodología usada para trabajar cada uno de los conceptos anteriormente mencionados.

Para que los niños comprendan los conceptos de longitud, área y volumen se usarán implícitamente características básicas para establecer las tres magnitudes geométricas:

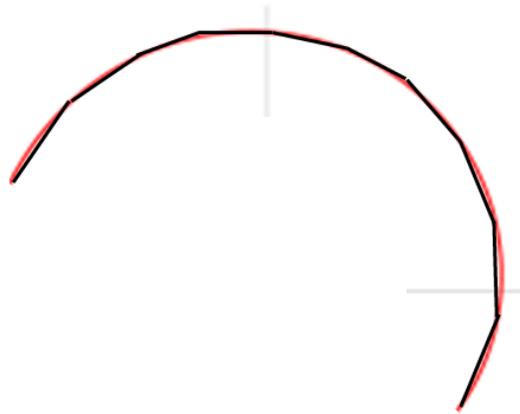
1. Línea: es una longitud sin anchura
2. Superficie: es lo que solamente tiene longitud y anchura
3. Volumen: es lo que tiene longitud, anchura y profundidad

Considerando además las comparaciones que hace para establecer las medidas: de una longitud con un segmento unidad, de un área con un cuadrado unidad y de un volumen con un cubo unidad.

Todas las actividades que se describen se realizan en días diferentes, y al inicio de las actividades posteriores a la primera se les realizan preguntas para ver si recuerdan lo visto anteriormente y a lo largo de cada una de ellas se les hacen preguntas para ver si pueden relacionar los temas nuevos con los anteriores.

## 1. Longitud

La primera aproximación para calcular la longitud de una curva es usar segmentos rectos de la misma longitud, como se muestra en la figura 1



*Figura 1. Curva de 10 unidades de longitud arbitrarias.*

Para que los niños entiendan lo que es una línea y el concepto de longitud se realizan dos juegos distintos o ejercicios, con diferentes objetivos. Ambos juegos y las actividades que se realizan se describen con todo detalle a continuación.

### PRIMER JUEGO.

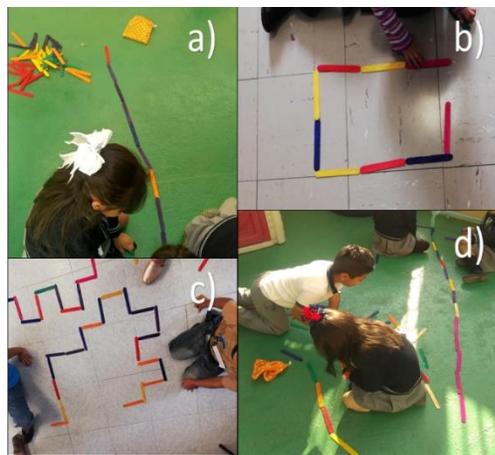
En el primer juego, los niños usan un abatelenguas como unidad de longitud. En esta etapa del juego no se espera que los niños entiendan los conceptos de línea, longitud, ni unidad de longitud. El concepto de línea se introduce a los niños como un camino. Los objetivos del ejercicio es que al final de este los niños entiendan que:

- a. El largo de un camino es igual al número de unidades de longitud (abatelenguas)

b. Los caminos con el mismo número de unidades de longitud tienen el mismo largo, independientemente de su forma.

Se les reparten costalitos con 30 abatelenguas, un costal por equipo, los niños desconocen el número de abatelenguas que tienen.

Se les pide que formen caminos, colocando un abatelenguas tras otro, sin dejar espacio entre ellos, usando el total de abatelenguas que hay en el costal, siguiendo la dirección, y forma que ellos quieran como se muestra en la figura 2.



*Figura 2. Niños formando caminos de abatelenguas de formas aleatorias.*

Cuando todos los caminos están formados se les pide a los niños que observen y que digan que camino es el más largo y cuál el más corto; de esta manera, los niños muestran que el preconcepto que manejan de la extensión de una línea es que tan lejos están el origen y el final de la misma; después de eso se les pide que cuenten, en voz alta, los abatelenguas que forman cada camino en cada uno de los caminos. Se espera que los niños se den cuenta que todos los caminos tienen el mismo número de abatelenguas (unidades de longitud), para que con esto ellos deduzcan que todos los caminos "son igual de largos", es decir miden lo mismo

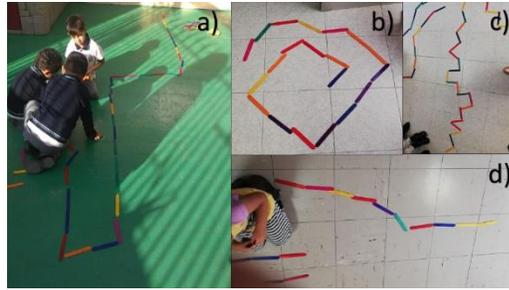
independientemente de su forma, esto contrasta su preconcepto, porque los niños se dan cuenta que la extensión del camino está asociado al número de unidades, aunque el primer abatelenguas que colocaron esté muy cerca del último.

## SEGUNDO JUEGO

Para el segundo ejercicio, los niños ya asociaron el largo de un camino al número de unidades que lo conforma, el objetivo que se plantea en este ejercicio es

- a. Que los niños determinen el largo de un camino contando el número de unidades que contiene el mismo
- b. Que los niños comprendan que un camino es más largo que otro si el número de unidades de longitud que contiene es mayor.
- c. Que los niños comprendan el concepto de unidad de longitud y lo puedan utilizar para determinar la longitud de los caminos.

Para esta actividad se colocan todos los abatelenguas en el centro del patio para que los niños tengan acceso a ellos a libre demanda, se les pide que nuevamente formen caminos utilizando los abatelenguas que ellos quieran, como se muestra en la figura 3, una vez formados se les pide que ellos deliberen cual es el camino más corto, cuál es el más largo y que hagan un ordenamiento relativo a la extensión de estos.

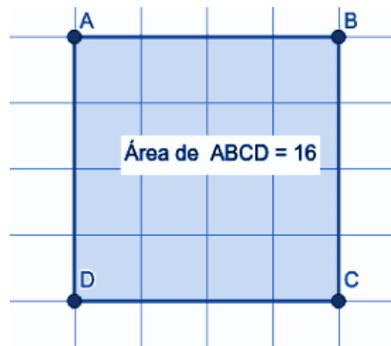


*Figura 3. Caminos realizados en la segunda actividad de longitud.*

Es importante mencionar que, si los preescolares aún no saben contar, los podemos auxiliar, ya que el objetivo de esta actividad es que ellos establezcan una relación entre la longitud y el número de abatelenguas.

## 2. Área

El área es una medida de la extensión de una superficie, expresada en unidades de medida denominadas superficiales. El área de una figura plana es la medida de la superficie que encierra. Para medir el área utilizamos unidades cuadradas. El área expresa, por tanto, la suma del número de cuadrados unidad que contiene la figura en su superficie.



*Figura 4. Superficie con 16 unidades arbitrarias de área*

Esto aplica para figuras plana de lados rectos como la observada en la figura 4, sin embargo, cuando queremos calcular el área de una figura plana de lados curvos o irregular podemos aproximar el área utilizando unidades cuadradas lo más pequeñas posible.

Se diseñan unos tableros cuadrículados y modelos de figuras, así como fichas del tamaño de la cuadrícula del tablero, las cuales se usan como unidad cuadrada. Se les entrega a los niños los tableros, las fichas y los modelos, se les pide que reproduzcan el modelo en su tablero, se les da la instrucción que cuenten el número de fichas necesarias para formar cada figura, se les dice que esa es el área y se les solicita que con sus propias palabras expliquen el concepto de área.

Para que los niños comprendan el concepto de área se realizan dos juegos utilizando tableros cuadriculados, fichas cuadradas con diferentes colores, como unidad de área y modelos de figuras. Los ejercicios, sus objetivos y las actividades que se realizaron con los preescolares se describen a continuación.

### PRIMER JUEGO

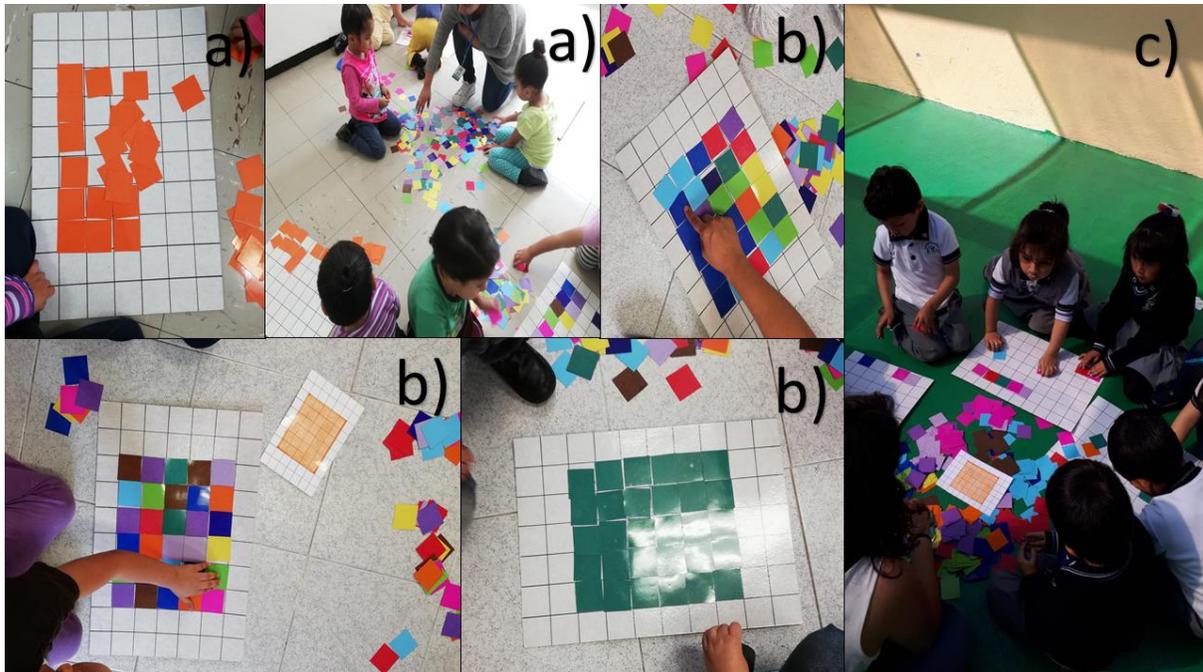
Los objetivos del primer ejercicio son:

- a. Que los niños comprendan el concepto de superficie como algo que además de largo tiene ancho.
- b. Que los niños se den cuenta que un cuadrado tiene largo y ancho; y que estos son iguales.

Para realizar las actividades de este ejercicio se forman equipos para trabajar.

Se le reparte un tablero a cada equipo, los niños de cada equipo se acomodan en círculo y en el centro se colocan las fichas con diferentes colores, se les pregunta cómo son estas fichas, esperando que los niños respondan que son cuadradas, platicando con los niños se les hace notar que a diferencia de los abatelenguas los cuadrados además de largo tienen altura, mostrando la diferencia entre una línea y una superficie.

Se les muestra una superficie rectangular de cierto color y se les pide que la reproduzcan en sus tableros utilizando las fichas.



*Figura 5. Tableros de niños realizando el primer ejercicio del tema de área.*

Cuando terminan de formar las figuras, se les pide que cuenten el número de cuadrados que necesitan para poder formar la superficie, se les dice que el número de fichas que se necesitan para formar la figura es el área de la superficie.

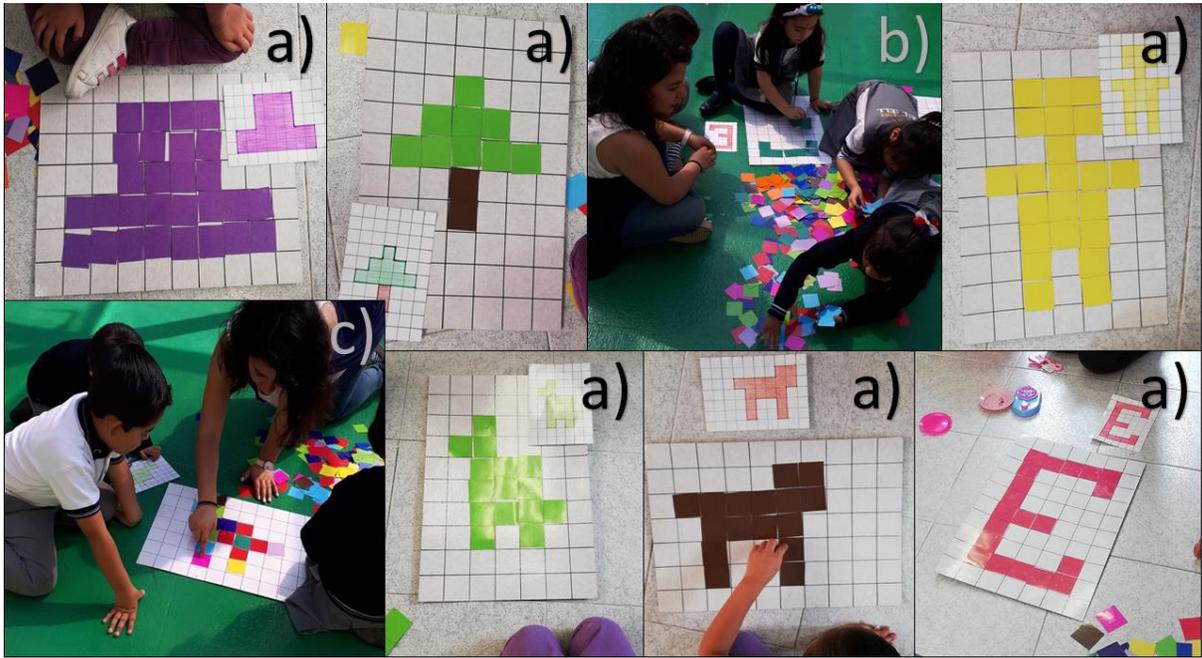
## SEGUNDO JUEGO

Los objetivos del segundo juego son:

- a. Que los niños comprendan que el área de una superficie es igual al número de unidades cuadradas (fichas) que la forman.
- b. Que los niños comprendan lo que es una unidad de área

En este segundo juego se les reparten figuras planas con distintas áreas, formas y colores, entre ellas: un robot, un árbol, una mariposa, un número 3, un perro, un

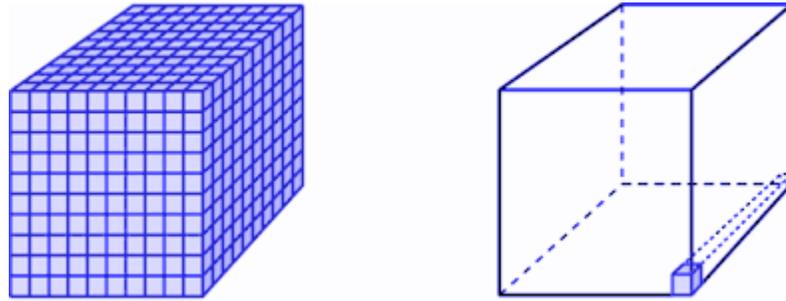
dinosaurio y una copa, se les pidió que cada equipo eligiera una y la reprodujeran en sus tableros, como se muestran en la figura 6.



*Figura 6. Figuras reproducidas en los tableros por los niños de a) Grupo C, b) Grupo A, c) Grupo B.*

Una vez que tienen su figura en el tablero se les pregunta cuál es el área de su figura y la comparen con la de sus compañeros deliberando cual figura tiene mayor área y por qué. Se les pide que repitan este ejercicio cuantas veces quieran con los distintos modelos de figuras.

### 3. Volumen



*Figura 7. Volumen formado por 1000 unidades de volumen arbitrarias*

Para explicar el concepto de volumen se utilizaron unos cubos para armar como unidades de volumen, como en la figura 7. Se les pidió a los niños que explicaran la diferencia que había entre las fichas utilizadas con los tableros del área y los cubos, con las definiciones que ellos dieron se les explicó el concepto de volumen. Como previamente en la actividad de área habían utilizado cada ficha como unidad cuadrada, ahora de manera natural los niños tomaron cada cubo como una unidad volumétrica. Se repartieron cubos a los niños y se les pidió formar un modelo 3D con la forma que ellos quisieran, pero con el número de cubos que se les indicó utilizar, una vez terminados los modelos se les pidió a los niños observarlos y dijieran cuál era su volumen y por qué, después se les pidió formar otro modelo con el número de cubos que ellos quisieran, que ordenaran los modelos según su volumen del mayor al menor y dijieran el volumen de cada modelo.

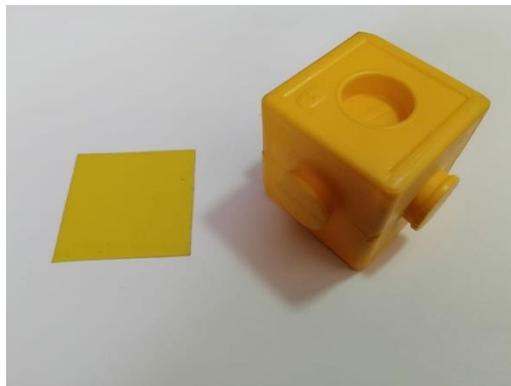
Para ver el concepto de volumen se realizaron dos ejercicios, se utilizaron cubos para armar como unidades de volumen.

## PRIMER JUEGO

Los objetivos del primer juego son:

- a. Que los niños comprendan que un volumen, tiene largo, altura y ancho.
- b. Que los niños comprendan el concepto de unidad de volumen.
- c. Que los niños comprendan que el volumen de un cuerpo es igual a la suma de las unidades que lo forman
- d. Que los niños comprendan que el volumen de dos figuras es el mismo, si la cantidad de unidades de volumen es la misma, independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.

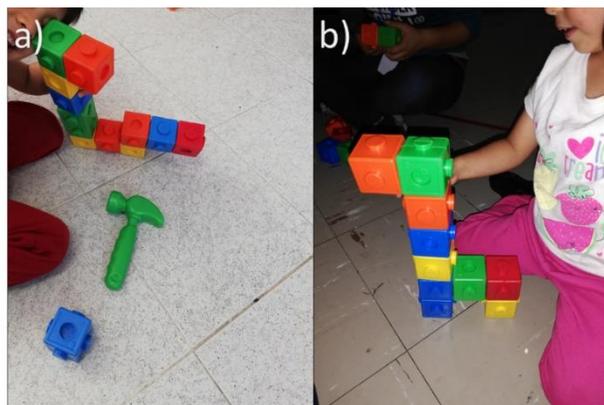
Se muestra a los niños uno de los cubos y una ficha cuadrada de las utilizados en la actividad del área, ambos del mismo color, como los que se muestran en la figura 8, se les pide que los observen, los comparen y digan sus diferencias. Se les explica que este cubo tiene además de largo y ancho también tiene profundidad por lo que tiene volumen y cada cubo valía una unidad de volumen.



*Figura 8. Cubo y ficha cuadrada utilizadas en las actividades.*

Una vez que los niños identifican el cubo como una unidad cúbica, se reparte a cada equipo un costal con cubos, se les pide que de forma individual hagan una figura

tridimensional con la forma que quieran pero con un número indicado de cubos, como se puede ver en la figura 9, cuando terminen se les pide comparar sus figuras con las de sus compañeros e indiquen cual es el volumen de su figura, se espera que los niños señalen que todas las figuras tienen el mismo volumen, pero con distinta forma, se les explica que dos figuras pueden tener el mismo volumen independientemente de su forma.



*Figura 9. Figuras tridimensional hecha por los niños*

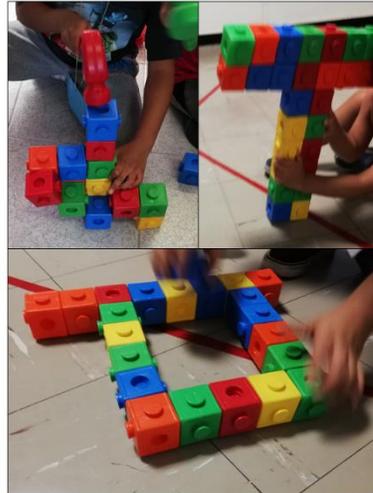
## SEGUNDO JUEGO

En el segundo juego se les da acceso libre a la cantidad de cubos que quieran utilizar, los objetivos de este ejercicio son:

- a. Que los niños comprendan que el volumen de un cuerpo es mayor que otro si está formado por un número mayor de cubos, independientemente de que sus formas sean iguales o distintas.
- b. Que los niños establezcan una seriación de mayor a menor de acuerdo al volumen de cada cuerpo.

Se les pide a los niños que, de manera individual, formen otra figura, como las que se muestran en la figura 10, con el número de cubos que ellos deseen, una vez

armadas las figuras se le pide a cada niño que diga cuál es el volumen de su figura y, a continuación, se le pide a todo el grupo que de manera colectiva ordenen las figuras de mayor a menor volumen.



*Figura 10. Figuras tridimensionales realizadas por niños de los grupos C y D*

Todos los niños independientemente de sus edades y su condición socioeconómica fueron muy creativos al momento de construir sus caminos y sus figuras tridimensionales y lograron cumplir los objetivos propuestos en la comprensión de los tres temas.

## 4. Masa

Cuando hablamos de masa, nos referimos a una magnitud física que expresa la cantidad de materia presente en un cuerpo. La forma natural de establecer una medida desde la antigüedad fue la comparación entre el objeto a medir y una unidad de medida arbitraria, la masa se determinó mediante el uso de una balanza romana que compara las masas de dos objetos con respecto a un eje de giro. Un error conceptual que se presenta con frecuencia aún en la enseñanza es confundir los conceptos de masa y peso, en el lenguaje coloquial no hay ninguna distinción entre estos dos conceptos. Los niños de edad preescolar no tienen experiencia alguna relativa a estos dos conceptos, por lo que la palabra masa es nueva para ellos, para no confundirlos durante esta práctica no se va a mencionar el concepto de peso, que es la fuerza que ejerce la tierra sobre una masa.

Para enseñar el concepto de masa a los niños se utilizarán balanzas romanas de madera con unidades de masa  $m$ , así como objetos de masas desconocidas de tal manera que esta masa desconocida es igual al número que resulta de contar todas las unidades de masa requeridas para equilibrar la balanza. El concepto de equilibrio será manejado intuitivamente a través de la posición de los platos de la balanza.

Para iniciar con la actividad se reparten balanzas romanas armables a los niños con un juego de pesas de distinto gramaje. Se les pide que las armen, de forma tal que las balanzas queden bien equilibradas. Cada vez que los niños usen la balanza tienen que comprobar que la balanza este equilibrada.

Para trabajar con el concepto de masa se realizan 3 juegos diferentes, se utiliza una balanza romana armable, plastilina y dos costales con diferente masa.

### PRIMER JUEGO

El objetivo del primer juego se realiza para que los niños comprendan como es el funcionamiento de una balanza romana. Se les reparte por equipo una balanza desarmada, se pide a los niños que armen la balanza, teniendo cuidado de que los platos queden al mismo nivel, para equilibrar las balanzas los niños tienen que mover los hilos que soportan los platos, para que el peso de los platos quede bien distribuido y este en equilibrio, como se puede apreciar en la figura 11.



*Figura 11. Niños armando y equilibrando su balanza romana.*

Para que comprendan cómo funciona la balanza, cada niño se pone de pie con los brazos abiertos y en cada mano sostiene un costal con diferente masa, para que los niños sientan el esfuerzo que deben realizar al sostener el costal con cada mano, se espera que de manera natural el brazo de los niños que sostienen la mayor masa se mueva hacia abajo. De tal manera los niños entienden que solo cuando las masas

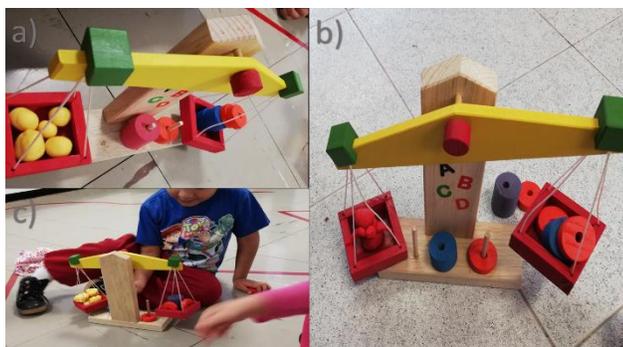
son iguales sus brazos se pueden mantener al mismo nivel al igual que los brazos de la balanza.

## SEGUNDO JUEGO

El segundo juego tiene como objetivos:

- a. Que los niños comprendan que dos cuerpos tienen masas iguales si al colocar cada uno de ellos en ambos lados de la balanza, estos no se desplazan.
- b. Que los niños se den cuenta que dos cuerpos pueden tener la misma masa independientemente de que su volumen, material y forma sean iguales o distintas.

Con las balanzas ya armadas y equilibradas, se les pide a los niños que coloquen en un plato la pesa más grande que trae la balanza y que en el otro plato coloquen distintas pesas hasta lograr que en ambos platos se equilibren, después se les pide que repitan el ejercicio utilizando distintas pesas. Posteriormente se les reparte plastilina y se les da la instrucción de que en un plato coloquen una de las pesas y en el otra plastilina, como en la figura 12, hasta que ambos platos se equilibraren y se repite este procedimiento con distintas pesas. Se les explica a los niños que la cantidad de material que tiene un cuerpo se llama masa, independientemente del material ya sea la madera de las pesas o la plastilina y que cuando la balanza esta equilibrada la masa de la pesa es igual que la masa de la plastilina que han colocado en el otro plato.



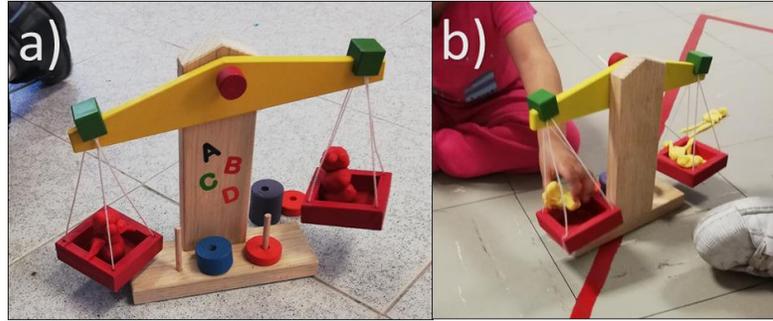
*Figura 12. Balanza al momento de realizar el segundo ejercicio de este módulo.*

### TERCER JUEGO

En el tercer ejercicio se siguen utilizando las balanzas, pero sin las pesas solamente con la plastilina. Los objetivos de este juego son:

- a. Que los niños observen que, si dos cuerpos con masas distintas son puestos en una balanza, y uno de los platos se posiciona más abajo que el otro, entonces ese plato contiene el cuerpo con mayor masa.
- b. Que los niños comparen dos cuerpos de distintas masas y sean capaces de decidir cuál de los dos es el que tiene mayor masa.

Para este juego se le pide a cada niño que con la plastilina forme un muñequito y que hagan pareja con otro niño, una vez estando en parejas cada uno coloca un muñequito en un plato, como se muestra en la figura 13, y ellos tienen que deliberar que muñequito tiene más masa, los muñequitos con más masa son colocados por en una balanza por pares, esto se repite, hasta que entre todos encuentren cual es el muñequito más masivo.



*Figura 13. Balanza en el tercer ejercicio, comparando la masa de dos muñecos de plastilina.*

## 5. Densidad

La densidad es una propiedad física de los materiales, que relaciona la masa contenida en un volumen dado. Si el cuerpo es homogéneo se espera que la relación entre la masa y el volumen sea constante, independientemente de la cantidad de masa y del tamaño del volumen.

Para enseñar este concepto se tiene que verificar que los niños hayan comprendido bien los conceptos de masa y volumen, como propiedades de los cuerpos, independientes de los materiales que están constituidos. Es decir que una cierta cantidad de chocolate puede tener la misma masa que otra cantidad de plastilina, y que una cierta cantidad de chocolate puede tener el mismo volumen que otra cantidad de plastilina. En este módulo se realiza un juego.

### JUEGO

En el primer ejercicio se utilizan cinco frascos de igual volumen llenos de distintos materiales tanto sólidos como líquidos y las balanzas de la actividad anterior. Los objetivos de este primer juego son:

- a. Que los niños comprendan el concepto de densidad.
- b. Que los niños entiendan que, si dos cuerpos tienen el mismo volumen, pero diferente masa, su densidad también es distinta.
- c. Que los niños entiendan que, si dos cuerpos tienen el mismo volumen, pero uno de ellos tiene más masa que el otro, entonces su densidad es mayor.
- d. Que los niños hagan un ordenamiento de los materiales basados en su densidad de menor a mayor.

En este ejercicio los niños aplicaran los conceptos de masa y volumen, que han sido trabajados en los juegos anteriores. A los niños se les pide que observen los frascos de plástico transparente tapados y que los describan.

Se forman equipos, a cada equipo se le reparte una balanza y cinco frascos llenos con algodón, agua con colorante, jabón, arena y cemento fraguado. Se les entregan las balanzas desarmadas para que las armen y equilibren. Se les pide que pongan de par en par los frascos en la balanza, como se muestra en la figura 14, y que hagan un ordenamiento de los materiales de mayor a menor de acuerdo a su masa.



*Figura 14. Niños colocando los frascos de diferentes materiales en la balanza para hacer el ordenamiento de acuerdo con su masa.*

Se tiene que hacer énfasis en que todos los frascos tienen el mismo volumen, y que también poseen diferente masa, se les explica que esto se debe a que existe una propiedad de los materiales llamada densidad que, si dos objetos tienen el mismo volumen, pero uno tiene más masa que el otro, entonces su densidad es mayor. A continuación, se les pide a los niños que ahora ordenen los frascos de acuerdo con la densidad de los materiales de menor a mayor.

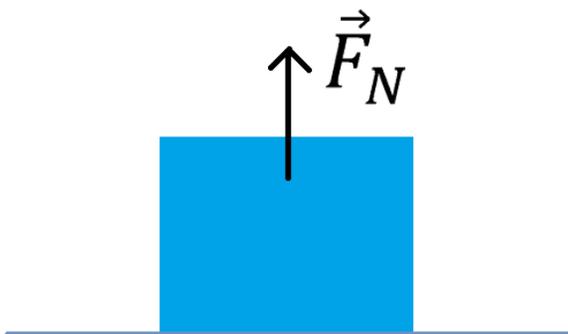


*Figura 15. Frascos ordenados de menor a mayor, de derecha a izquierda, de acuerdo con su densidad.*

Se espera que los niños se den cuenta que tenían que invertir el ordenamiento que habían hecho con las masas.

## 6. Presión

La presión es una magnitud física escalar definida como la fuerza en dirección normal a una superficie, figura 16, por unidad de área.



*Figura 16. Representación gráfica de una fuerza en dirección normal*

Un cuerpo suave experimenta un cambio en su forma y en sus dimensiones en ciertas direcciones bajo el efecto de una presión.

Los niños ya conocen el concepto de área, y saben que el área de la palma de la mano es mayor que la de la punta de uno de sus dedos. Tienen además una idea intuitiva de lo que es una fuerza, transmitida por la educación y las experiencias en el seno familiar. Para que los niños comprendan el concepto de presión se utilizará esta intuición. Cuando ellos ejerzan una fuerza en dirección normal con sus propias manos sobre un medio deformable, relacionen la deformación producida en el medio, con las presiones que ejercen simultáneamente con la palma de la mano completa y con la punta del dedo.

Para los niños en edad preescolar una fuerza, o el hacer una fuerza implica una tensión muscular, y se dan cuenta del resultado de las fuerzas sobre los objetos con los que interaccionan, por ejemplo, cuando un juguete se rompe o se deforma, sin embargo, palabras de uso cotidiano, como fuerza, presión, estirar, apachurrar, etc., y las palabras, recién aprendidas, como área y volumen no tienen ninguna conexión entre sí. Los niños al jugar con un medio suave, como la plastilina, saben que el resultado de comprimir, “apachurrar” con una mano la plastilina provocará un hundimiento de la superficie, debajo de la zona donde colocaron la mano. En esta sección mediante un juego con varias etapas se guía a los niños para que puedan establecer relaciones causales entre el tamaño del área en la que ejercen una fuerza y el hundimiento o deformación que se produce en un medio suave.

Para que los niños relacionen el efecto de la presión y la deformación que produce en un medio, y además entiendan la relación que hay entre la presión y el área donde se aplica, se realiza un juego en el que se utiliza un recipiente lleno de arena, el concepto de área que previamente se había visto y las ideas intuitivas que tienen de la fuerza y la presión. Los objetivos son:

- a. Que los niños observen que, al ejercer la misma fuerza sobre dos áreas distintas, estas producen una diferente deformación en el medio.
- b. Que los niños observen que, si el área es mayor, entonces la deformación será menor y viceversa.
- c. Que los niños relacionen que la deformación es producida por el efecto de una presión y esta depende del área.

Por medio de una conversación los niños se les pregunta si conocen la palabra presión, y como la aplican en su vida cotidiana, por ejemplo: al presionar un

botón, al presionar las partes armables de un juego con el propósito de unirlos. Para comenzar con esta actividad se les pide a los niños que observen la palma de su mano y la punta de uno de sus dedos, se les pregunta qué diferencia hay entre ellos con respecto a su área, esperando que contesten que el área de la palma de la mano es mayor que el área de la punta de sus dedos. Después se les pide que recarguen la palma de su mano sobre una de sus piernas y en la otra pierna hagan lo mismo, pero con la punta de su dedo. Los niños percibirán una fuerza a través de la tensión que experimentan en sus músculos y la presión como la sensación que produce la fuerza ejercida sobre una parte de su cuerpo. Se les realizara la pregunta ¿Sintieron más presión con la palma de la mano o con la punta del dedo? Lo esperado es que respondan que con la punta del dedo.

Posteriormente se les reparte un recipiente con arena y se les pide que pongan sobre la superficie, la palma de la mano y al lado la punta de uno de sus dedos, y que con la misma fuerza, usando el peso de su cuerpo, presionen la arena, como resultado de esto se formaran dos marcas, como las que se pueden observar en la figura 17 a), se les pide a los niños que observen las marcas y las describanse espera que los niños se den cuenta que la marca que el dedo hizo es más profunda que la marca de la palma de la mano, como se aprecia en la figura 17 b).



*Figura 17. Deformaciones en la arena por la presión ejercida a) vista superior, b) vista lateral.*

Se les explica que la marca que se hizo en la arena es producto de la presión que se ejerció sobre ella, y que está depende del área, se les pregunta nuevamente ¿Cómo es el área de la palma de la mano y cómo es la profundidad de la marca que dejó en la arena? A esto se espera que los niños respondan que el área de la mano es grande y la marca poco profunda, también se les pregunta ¿Y cómo fue con el dedo? A lo que se espera que ellos respondan que el área es pequeña y la marca más profunda. Se les explica que esto se debe a que si ejercemos una fuerza sobre un área pequeña la presión va a ser grande y si ejercemos la misma fuerza sobre un área más grande entonces la presión va a ser menor.

## 7. Viscosidad

La viscosidad de un fluido se asocia a la respuesta que presenta ante un esfuerzo tangencial a su superficie. Podemos imaginar al fluido como si estuviera formado por capas sobrepuestas, debido a su viscosidad, ante un esfuerzo tangencial, estas capas se mueven con diferentes velocidades, esto es se presenta un gradiente de velocidad. Ante un mismo esfuerzo, entre mayor sea la viscosidad, menor será el gradiente de velocidad, en la práctica esto se observará con un movimiento lento del fluido. Es decir, la rapidez promedio con la que se mueve un fluido viscoso será menor entre mayor sea su viscosidad. Para un fluido no Newtoniano la respuesta viscosa depende del gradiente de velocidad por unidad de longitud, por lo tanto, si una capa de fluido se mueve lentamente sobre otra capa de fluido, este parecerá menos viscoso y si una capa de fluido se mueve rápidamente sobre otra capa el fluido parecerá más viscoso.

Para hacer esta práctica se usará el concepto intuitivo que los niños tienen de rapidez, que está asociado a la percepción que los niños tienen del tiempo que se tarda en recorrer una distancia.

Para que los niños entiendan el comportamiento de los fluidos viscosos, se realizan dos juegos. En estos ejercicios también se determina la comprensión de los niños a través de su capacidad para establecer una relación causal entre la rapidez con la que se mueve un fluido que vierten de un recipiente a otro con la viscosidad de este.

## PRIMER JUEGO

En el primer juego se utilizan frascos con distintos fluidos viscosos. Los objetivos de este ejercicio son:

- a. Que los niños entiendan que, si dos fluidos se dejan caer desde la misma altura aproximadamente y estos caen con distinta rapidez, entonces estos tienen distinta viscosidad.
- b. Que los niños entiendan que, si un fluido cae desde la misma altura que otro, pero con mayor rapidez, entonces su viscosidad es menor.
- c. Que los niños entiendan que la resistencia de un fluido al movimiento está relacionada con una propiedad de los fluidos llamada viscosidad.
- d. Que los niños hagan un ordenamiento basado en su viscosidad, de mayor a menor.

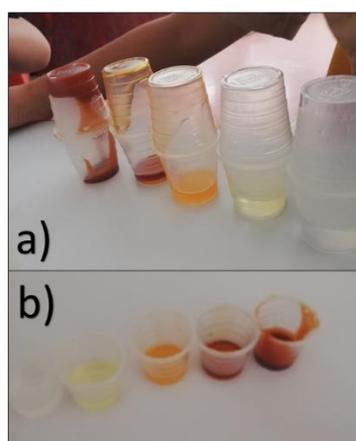
En este ejercicio se trabaja de manera individual, se reparte a cada niño ocho vasos pequeños, cuatro de ellos contenían sustancias de distinta viscosidad como: agua, jabón, miel y cajeta, y los otros cuatro vasos vacíos. La actividad consiste en verter el líquido de un vaso lleno al vaso vacío, como se muestra en la figura 18, se les pide que observen cómo es el movimiento de los fluidos y que lo describan.



Figura 18. Niño vertiendo cajeta de un frasco a otro para observar la rapidez con la que fluye.

Se les explica que cuando los fluidos caen con distinta rapidez se debe a una propiedad llamada viscosidad, se les pregunta, que si alguna vez habían escuchado la palabra viscosidad y que creen ellos que es, después de esto se les explica que la viscosidad es la resistencia que ponen los fluidos al movimiento, por esto cuando un fluido cae más rápido su viscosidad es poca, se les pregunta que si cae más lento, ¿cómo es la viscosidad? Esperando que ellos mencionen que la viscosidad es mayor.

Una vez visto esto, se les da la instrucción que repitan el ejercicio con los demás líquidos y los ordenen del más rápido al más lento, como en la figura 19 b). Para reforzar lo visto se les vuelve a preguntar cómo es la viscosidad de la cajeta, que era la que tardaba más en caer, se espera que ellos respondan que su viscosidad es grande porque cae lento, también se les pregunta cuál era el menos viscoso esperando que respondan que el agua porque es “el más veloz”. Se les pide que ordenen las 4 sustancias de la más viscosa a la menos viscosa, el resultado de esto se muestra en la figura 19 a).



*Figura 19. a) Frascos ordenados de mayor a menor viscosidad; b) Frascos ordenados de acuerdo a la rapidez de caída.*

## SEGUNDO JUEGO

En el segundo ejercicio se trabajó con un fluido no newtoniano (maicena con agua), este juego tuvo como objetivos:

- a. Que los niños experimenten el comportamiento de un fluido no newtoniano.
- b. Que los niños describan cómo se comporta la viscosidad en este.

En unas tinas medianas se coloca la maicena con agua, se les pide a los niños que sumerjan sus manos y que jueguen con él, se les pregunta cómo es la sensación, esperando que los niños noten que, si mueven sus manos dentro de manera lenta, entonces el fluido tendrá una sensación “aguada” y si las mueven rápido, entonces esta sensación será “dura”, se les pregunta ¿Cómo es su viscosidad? Esperando que ellos solos concluyan que la viscosidad varía, porque si se mueve despacio su viscosidad es pequeña, pero si se mueve rápido su viscosidad es grande.

## 8. Tensión superficial.

La tensión superficial es resultado de las fuerzas de cohesión entre las moléculas de un fluido; esto se debe a que las fuerzas que afectan a cada molécula son distintas en el interior del fluido y en la superficie del mismo. Muchos de los fenómenos que se observan cuando están en contacto las superficies de dos o más medios son debido a fuerzas de tensión superficial. La tensión superficial se define como la fuerza tangencial, figura 20, por unidad de longitud en el borde de la superficie libre del fluido.



*Figura 20. Diagrama de una fuerza tangencial*

Para hacer esta práctica se aprovechará la experiencia que los niños tienen sobre los objetos que se hunden en el agua y los que no. Los niños tienen el preconcepción de que algo pesado se hundirá en el agua, y que un objeto sólido independientemente de su tamaño es más pesado que el agua. También será utilizado el gusto de los niños por jugar con burbujas de jabón.

En este módulo se trata de que los niños conozcan el concepto de tensión superficial a través del comportamiento de la superficie de un líquido, para esto se desarrollaron dos distintos juegos. En estos juegos finales que cierran el trabajo con los niños, no se busca que los niños entiendan el concepto de tensión superficial,

sino que los niños observen un fenómeno físico y traten de interpretar, o hacer un modelo mental que explique lo que están observando.

### PRIMER JUEGO

En el primer juego se utiliza un clip y un vaso con agua, los objetivos de este ejercicio son:

- a. Que los niños observen el efecto de la tensión superficial.
- b. Que los niños expliquen con sus propias palabras qué es la tensión superficial.

Los niños han experimentado al jugar con el agua que algunos objetos como las pelotas flotan y otros objetos sólidos como las piedras o el jabón en barra se hunden. La primera actividad se realiza de manera individual, se le reparte a cada niño un vaso con agua y un clip, se le pregunta a los niños ¿Qué creen que va a pasar si colocamos el clip en el agua? Debido al preconcepción que tienen se espera que los niños contesten que el clip se va a hundir, se les hace la demostración haciendo que el clip quede suspendido en la superficie del agua, colocándolo con mucho cuidado para que quede suspendido en la superficie, como se muestra en la figura 21, se les pide que ahora ellos hagan que el clip quedara en la superficie.



*Figura 21. Clip flotando en agua, debido a la tensión superficial.*

Por lo general los niños en sus primeros intentos no lo logran y el clip se va al fondo del recipiente. Después de varios intentos se espera que los niños logren que el clip quede en la superficie.

Se les pregunta ¿Por qué el clip queda suspendido algunas veces y otras se hunde? Se escuchan sus hipótesis acerca de lo sucedido y posteriormente se les que la fuerza que impide que el clip se hunda, se conoce como tensión superficial.

## SEGUNDO JUEGO

En el segundo juego se le repartió a cada niño un frasco para hacer burbujas que contiene solución jabonosa y un arillo de plástico. El objetivo de esta actividad es:

a. Que los niños expliquen qué es lo que pasa cuando se forma una burbuja en términos de la tensión superficial.

Se le reparte a cada niño un frasco con solución jabonosa, se les pide que hagan burbujas y que las observen, después se les hacen las siguientes preguntas ¿Cómo es la forma de las burbujas? ¿Por qué tienen esa forma? Se espera que los niños traten de explicar esto relacionando lo visto en el ejercicio anterior.