

# MAGNITUDES Y MEDIDAS

## APORTES PARA LA EDUCACIÓN INFANTIL



Adriana Marisa Cañellas  
María Josefa Rassetto



Universidad Nacional del Comahue

**MAGNITUDES Y MEDIDAS  
APORTES PARA LA EDUCACION INFANTIL**

**Adriana Marisa Cañellas  
María Josefa Rasetto**

**educó**

Editorial de la Universidad Nacional del Comahue  
Neuquén - 2011

**MAGNITUDES Y MEDIDAS**  
**APORTES PARA LA EDUCACION INFANTIL**  
Adriana Marisa Cañellas María Josefa Rassetto

Cañellas, Adriana Marisa  
Magnitudes y medidas : Aportes para la educación infantil / Adriana Marisa Cañellas y María Josefa Rassetto. - 1a ed. - Neuquén : EDUCO - Universidad Nacional del Comahue, 2011.  
108 p. ; 21x15 cm.

ISBN 978-987-604-222-2

1. Material Auxiliar para la Enseñanza. I. Rassetto, María Josefa II. Título  
CDD 371.33

### **Educo**

Director: Luis Alberto Narbona

Dpto. de diseño y producción: Enzo Dante Canale

Dpto. de comunicación y comercialización: Mauricio Carlos Bertuzzi

Corrección: Liliana Falcone

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

©- 2011 – **Educo - Editorial de la Universidad Nacional del Comahue**

Buenos Aires 1400 – (8300) Neuquén – Argentina



## **Índice**

Las Autoras	7
Presentación	9
1. La importancia de la escuela en el desarrollo cognitivo de los niños	15
2. Conceptualizaciones infantiles sobre la medida de las magnitudes	33
3. Pensamientos de docentes y niños sobre la medida de las magnitudes. Experiencia didáctica.	59
4. Aportes para la enseñanza. Actividades propuestas	89
Bibliografía	106

## **Las autoras**

### **Adriana Marisa Cañellas**

Profesora de Matemática y Física. Obtuvo el título de posgrado de Especialista en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, mención en Matemática, en la Universidad Nacional del Comahue.

Se desempeña como profesora de Didáctica de la Matemática en la Educación Inicial en el Instituto de Formación Docente N° 12 de Neuquén.

Desde el año 2005 integra el equipo de investigación en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Comahue. Categorizada IV en Programa Nacional de Incentivos a la Investigación Científica.

### **María Josefa Rassetto**

Profesora en Ciencias Biológicas. Magíster en Didáctica de la Universidad de Buenos Aires. Especialista en Gestión de Riesgos Ambientales, Universidad de Poitiers – Universidad Nacional del Comahue.

Profesora Asociada Regular en el área Didáctica de las Ciencias Naturales en cursos de grado y posgrado. Actualmente tiene a cargo la cátedra Didáctica de la Biología del Profesorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Comahue.

Desde el año 1995 codirigió y dirige proyectos de investigación. Categorizada III en Programa Nacional de Incentivos a la Investigación Científica.

Actualmente cursa el Doctorado en Estudios Sociales de América Latina, orientación Socioantropología de la Educación, en el Centro de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional de Córdoba.

## Presentación

El presente libro<sup>1</sup> es parte de los resultados del proyecto de investigación *Lenguajes e interacción en Ciencias Naturales. La dinámica discursiva en contextos didácticos* de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional del Comahue, que se desarrolló entre los años 2004 y 2007. Desde una perspectiva general, el objetivo del proyecto fue generar conocimiento acerca de los lenguajes de las Ciencias Naturales para comprender los procesos de construcción de conocimientos y la interacción social que se desarrolla en distintos contextos didácticos.

Considerando a las teorías socio-histórica, psicogenética y de las situaciones didácticas como marco referencial se investigó sobre *Las magnitudes físicas y sus medidas: su enseñanza y su aprendizaje en el Nivel Inicial*, con la intención de analizar los distintos lenguajes con que se relacionan e interaccionan maestros y niños en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de estos conceptos científicos. Para esto realizamos una revisión de diversa bibliografía, de diseños curriculares actuales, de desarrollos curriculares, de textos escolares, etc. También efectuamos entrevistas a maestros, luego seleccionamos un Jardín de Infantes y, mediante una instancia de capacitación, se diseñó una secuencia didáctica que se implementó en diferentes salas. De estos trabajos de campo se extrajeron reflexiones y conclusiones sobre las posibilidades de aprendizaje de los niños

---

<sup>1</sup> Se trata de una versión ampliada y revisada del capítulo 4: Las conceptualizaciones infantiles sobre las magnitudes físicas y sus medidas. La necesidad del lenguaje en el proceso de enseñanza. Del libro *Ciencias Naturales. Aportes desde la investigación educativa*. De María Josefá Rassetto y Marta Massa (compiladoras). Editorial Educo. 2009.

y sobre las potencialidades didácticas que se enfrentan los docentes con respecto a los conocimientos relacionados con las medidas de algunas magnitudes.

En síntesis, en este escrito se realiza una breve revisión sobre las conceptualizaciones infantiles desde los aportes de la teoría socio-histórica y de la teoría psicogenética. La visión de la primera línea teórica dirige la mayor atención hacia aspectos del conocimiento más externos, como los socioculturales y los diversos lenguajes en las interacciones sociales. El constructivismo piagetiano acentúa el desarrollo conceptual en el aspecto interno de la mente humana, Piaget le asigna un lugar importante al conocimiento científico, su preocupación se refiere a la construcción del pensamiento racional.

También a la hora de realizar un análisis desde la enseñanza, es decir, desde una perspectiva didáctica, se toman las contribuciones actuales de la didáctica francesa, especialmente de la Teoría de las Situaciones Didácticas de Guy Brousseau. Con respecto a esta última teoría mencionada, Dilma Fregona en el prólogo de libro de Brousseau (2007), sostiene que la teoría de las situaciones didácticas propone

*(...) una construcción que permite comprender las interacciones sociales entre alumnos, docentes y saberes matemáticos que se dan en una clase y condicionan lo que los alumnos aprenden y cómo lo aprenden.*

Las líneas teóricas que fundamentan esta investigación aportan a responder las preguntas de indagación. Coincidimos con Lerner (2004) cuando asegura que:

*(...) en el plano didáctico es posible ser "piagetiano" y al mismo tiempo tomar como eje la comunicación de los saberes culturales, poner en primer plano la construcción social del conocimiento y asignar un rol fundamental a la intervención docente en esa construcción.*

En suma, nuestra posición es que las teorías psicogenética, socio-histórica y de las situaciones didácticas, desde sus particularidades y coincidencias pueden más bien complementarse y otorgarnos una visión mucho más amplia de nuestro objeto de estudio.

Con respecto a la educación infantil, se reconoce -una vez más- que el Nivel Inicial es un espacio fecundo para la enseñanza de conceptos científicos, es decir es posible el abordaje de conocimientos físicos y de conocimientos lógico-matemáticos, según así los menciona Piaget (1977). Algunos docentes consideran que el tratamiento escolar de los contenidos correspondientes a las magnitudes físicas y sus medidas implican un gran desafío: por la escasa bibliografía existente, por el desconocimiento de los diseños curriculares actuales o por la insuficiente divulgación de investigaciones en las prácticas de enseñanza.

El desarrollo de estos contenidos tiene una importancia esencial en el currículo educativo ya que, al mismo tiempo que hace evolucionar conceptos y destrezas matemáticas en el campo numérico y geométrico, contribuye a que los niños comprendan la utilidad de esta ciencia a través de realizaciones prácticas, y la relacionen con otras áreas tales como Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.

Este libro se estructura en cuatro partes. En la primera de ellas se hace referencia a la importancia que tiene la escuela

en los desarrollos psicológicos superiores de los sujetos, en cómo inciden los aprendizajes intencionales en dichos desarrollos. También se presenta cierta especificidad sobre las conceptualizaciones infantiles, es decir se realiza un breve análisis sobre el desarrollo del habla, del pensamiento y de la formación de conceptos científicos desde las teorías socio-histórica y psicogenética. Además se menciona a la teoría de las situaciones didácticas con sus aportes sobre la incidencia de la escuela en el pensamiento racional de los sujetos de una sociedad.

En la segunda parte se consideran algunos aspectos disciplinares matemáticos como las magnitudes y sus medidas. Luego se mencionan los aportes de Piaget sobre la construcción de estos conocimientos por parte de los niños pequeños, es decir se exponen los desarrollos psicológicos necesarios para adquirir el concepto de medida, llegando así a la percepción de cualidades de los objetos, o sea las magnitudes. En este punto Vigotsky más bien le asigna más importancia a los procesos educativos como responsables de las conceptualizaciones infantiles. En otro momento de este fragmento se reflexiona sobre la enseñanza de conceptos científicos y en especial los relacionados a las medidas y algunas magnitudes, considerando cuestiones a tener presente a la hora de pensar el abordaje didáctico. Además se mencionan los tipos de obstáculos que se deben tener en cuenta en la enseñanza y se detallan posibles concepciones que pueden sostener algunos niños pequeños sobre estos conceptos científicos.

En la tercera parte se comentan los resultados de tareas investigativas que se realizaron sobre el pensamiento de docentes en cuanto a la enseñanza de las magnitudes y sus

medidas. También se presenta el desarrollo de una secuencia didáctica que aborda la enseñanza de la magnitud longitud y su medición en una sala de 5 años de nivel inicial, dando cuenta de la potencialidad de la enseñanza de conceptos científicos en este nivel educativo.

En la última parte de este libro se proponen una serie de actividades posibles para el abordaje didáctico de la percepción de algunas magnitudes, como masa, peso, capacidad, longitud y tiempo. Asimismo se plantea en esas actividades la realización de comparaciones de magnitudes utilizando mediciones.

Es nuestra intención realizar una contribución a los docentes que se interesen por la enseñanza de estos temas en la educación infantil, esperando que puedan encontrar elementos para consolidar sus criterios a través de los cuales toman decisiones didácticas. No es nuestro propósito que los docentes adopten una didáctica "de moda", sino que tengan un motivo más para reflexionar sobre la enseñanza de las ciencias en el nivel inicial.

Con respecto al docente lector de este trabajo, esperamos que éste sea una entrada más que favorezca y enriquezca la creación de sus propuestas de enseñanza, teniendo en cuenta que un concepto no se aprende en una lección, ni resolviendo varias actividades, sino que se trata de un largo camino que recorre el alumno a lo largo de su escolaridad otorgándole diversos significados y sentidos a ese conocimiento científico.

## 1. La importancia de la escuela en el desarrollo cognitivo de los niños

Es indiscutible la trascendencia que han tenido, y tienen en la actualidad, las investigaciones sobre el desarrollo del pensamiento humano en el campo de la educación. La teoría psicogenética de Jean Piaget y la teoría socio-cultural de Lev Vigotsky han influenciado en forma relevante en el ámbito pedagógico, si bien sólo la segunda es la que ha tenido, de la mano de su autor, la intención de estudiar el aprendizaje escolar. Para Vigotsky las escuelas son verdaderos laboratorios culturales apropiados para estudiar el pensamiento de los sujetos, (Moll, 1993) y la escolarización del sujeto incide sobre su desarrollo cognitivo, (Vigotsky, 1988).

En el marco de la teoría socio-histórica, la transmisión de los saberes considerados relevantes por un grupo social en un momento histórico determinado queda en manos, en buena parte, de las prácticas educativas intencionales. Es decir, es la escuela, como institución social, la responsable de esta apropiación por parte de los sujetos. Estos saberes son considerados como los "saberes a enseñar" e incluyen fundamentalmente el sistema de escritura y las nociones científicas, (Kohl de Oliveira, 2004).

En sus contribuciones, Vigotsky considera a la educación sistemática e intencional como un aporte de gran riqueza para el desarrollo psicológico de los individuos, no es casual que su primera obra fuera la *Psicología pedagógica*, libro destinado a estudiantes de carreras docentes, (Silvestri, 2004). Para esta teoría, la escuela es el espacio social oportuno para la



transmisión del sistema de escritura y de los saberes científicos, alcanzando los sujetos con estos aprendizajes desarrollos psicológicos superiores.

Con respecto a la relación entre desarrollo y aprendizaje, la estudiosa brasileña de la teoría de Vigotsky, Marta Kohl de Oliveira (2004), presenta tres ideas básicas del psicólogo ruso:

- (...) *el desarrollo psicológico debe ser visto de manera prospectiva (...)*; es decir, no se trata de mirar al desarrollo del niño hasta dónde llegó, sino de comprender hasta dónde es capaz de llegar. Vigotsky plasmó esta idea en el concepto de zona de desarrollo proximal o zona de desarrollo en transformación. Si a lo anterior lo relacionamos con el acto pedagógico entonces el docente adquiere un papel muy importante: el de ser el encargado de provocar avances en sus alumnos que no sucederían espontáneamente.

- (...) *los procesos de aprendizaje ponen en marcha los procesos de desarrollo*. Ella misma es quien explica esta idea de esta manera: (...) *la trayectoria de desarrollo humano se produce 'de afuera hacia adentro', por medio de la internalización de procesos interpsicológicos*. Da como ejemplo el aprendizaje de la lecto-escritura; si un individuo nunca estuvo en contacto con un ambiente alfabetizado, por más que alcance la maduración biológica que lo capacite para lograrlo, nunca podrá leer y escribir si no ha tenido oportunidades sociales para que se dé este aprendizaje. Dicho de otra manera, un proceso de desarrollo no sucede si no existen situaciones de aprendizaje que lo promuevan. Una vez más, se puede observar en este

pensamiento de Vigotsky la importancia que tiene la escuela en el desarrollo psicológico de los sujetos.

- (...) *la importancia de la intervención de los otros miembros del grupo social como mediadores entre la cultura y el individuo, para promover los procesos interpsicológicos que posteriormente serán internalizados*. Sólo la relación de un individuo con los objetos de conocimiento no desemboca en el aprendizaje, como tampoco el sólo contacto con una situación de enseñanza suscita el desarrollo. Es evidente que se necesita el aporte de otros individuos cuando la intención es el aprendizaje para que el sujeto se desarrolle psicológicamente. Es innegable que lo dicho anteriormente se condensa en una de las funciones más importantes de la escuela: la transferencia de los contenidos culturales a los miembros de la comunidad.

Por su parte, desde la didáctica de la matemática, Brousseau (2007) resalta el carácter social del comportamiento racional de los sujetos y el papel de la escuela en este proceso cuando afirma que:

*Exige una práctica social y una cultura que deben enseñarse en la escuela. La matemática constituye el campo en el que el niño puede iniciarse más tempranamente en la racionalidad, en el que puede forjar su razón en el marco de relaciones autónomas y sociales.*

### **El desarrollo del habla y de los conceptos científicos**

En el marco de la teoría socio-histórica se considera como ideal que los saberes científicos tomen significados

concretos para los niños y que los conocimientos espontáneos se vuelvan racionales; y que ambos tipos de conceptos sean utilizados de maneras similares, (Moll, 1993). Para este proceso es de vital importancia el papel del lenguaje, aunque cuando éste tenga aun una forma básica en el inicio. Esto le hará recorrer al individuo un largo camino de aprendizajes no sólo verbales, sino que contribuirán a su desarrollo cognitivo y afectivo. Silvestri (2004) afirma que:

*(...) en tanto el lenguaje es instrumento fundamental en la transmisión y construcción de conocimientos, en el aula es objeto y medio de enseñanza a la vez.*

Es aquí donde vemos la importancia del lenguaje en la enseñanza, ya que los procesos discursivos en el aula son considerados esenciales para promover desarrollos psicológicos superiores.

Según los aportes de Vigotsky (1995), el pensamiento y el habla del sujeto se encuentran estrechamente relacionados, y es la palabra, su significado, lo que constituye la unidad de pensamiento y lenguaje. La palabra es la unidad del pensamiento verbal.

*El pensamiento y la palabra no están conectados por un vínculo primario. La conexión surge, cambia y crece en el curso de la evolución del pensamiento y el habla.*

*El significado de una palabra representa una amalgama tan estrecha del pensamiento y lenguaje que es difícil decir si es un fenómeno del habla o un fenómeno del pensamiento.*

En la interiorización del habla existe una evolución genética. En un primer momento el lenguaje tiene la función

social de comunicación, es el habla social. Luego, ese habla externa pasa a un plano interno, es el habla egocéntrica, el niño comienza a pensar y a resolver actividades por medio de ese instrumento que es su pensamiento, para luego convertirse en el habla interior, es decir en el pensamiento del adulto (Vigotsky, 1995). En otras palabras, el lenguaje egocéntrico del niño en vez de finalizar se transforma en el lenguaje interior. Será para el adolescente y para el adulto su lenguaje interior. Este "habla interior" o "pensamiento verbal" regula el comportamiento; para Vigotsky hay tres tipos de lenguajes: el hablado, el interior y la escritura.

Según la teoría socio-histórica, los significados de las palabras evolucionan, es decir, el significado sufre transformaciones hacia formas de pensamiento más complejas, generando desarrollos psicológicos superiores en el sujeto. Desde esta perspectiva, la lectura y la escritura son considerados desarrollos cognitivos complejos y de orden superior.

Desde la perspectiva teórica de Piaget (1977) el lenguaje egocéntrico en el niño es el lenguaje cuando habla consigo mismo, o con un amigo imaginario y que es una situación que se puede observar en todos los niños.

*(...) el niño pequeño no habla tan sólo a los demás, sino que se habla a sí mismo constantemente mediante monólogos variados que acompañan sus juegos y su acción. A pesar de ser comparables a lo que será más tarde el lenguaje interior continuo del adulto o del adolescente, tales soliloquios se distinguen de aquél por el hecho de que son pronunciados en voz alta y por su carácter de auxiliares de la acción inmediata.*

Continúa Piaget argumentando sobre el lenguaje en el niño pequeño:

*El lenguaje, ante todo, dado que permite al sujeto el relato de sus actos, le procura a la vez el poder de reconstruir el pasado, y por consiguiente de evocarlos en ausencia de los objetos a que se referían las conductas anteriores, y el de anticipar los actos futuros, aún no ejecutados, hasta sustituirlos a veces por la sola palabra, sin jamás realizarlos este es el punto de partida del pensamiento. (...) En efecto, el lenguaje propiamente dicho es el vehículo de los conceptos y las nociones que pertenecen a todo el mundo y que refuerzan el pensamiento individual con un amplio sistema de pensamiento colectivo. Y en él es donde queda virtualmente sumergido el niño tan pronto como maneja la palabra.*

Según Baquero (2009), Vigotsky reconoce en el desarrollo del significado de las palabras tres momentos o modalidades relacionados con la formación de conceptos, que no son considerados estadios naturales del desarrollo del niño, ellos son:

- Pensamiento sincrético: se otorga un significado de manera muy rudimentaria, teniendo en cuenta criterios subjetivos, por lo tanto variables.
- Pensamiento en complejos: se trata de un pensamiento que vincula los objetos concretos de manera real, sería la formación de pseudoconceptos, es decir es el pensamiento real-concreto, eslabón de enlace con el pensamiento abstracto. En esta modalidad las interacciones con los adultos tienen gran influencia.

- Pensamiento en conceptos: pensamiento lógico-abstracto, aquel que se generaliza. Para lograr esto el sujeto tiene que participar en actividades sociales específicas, siendo la escuela el lugar privilegiado.

Con respecto a los significados científicos, es importante plantear las ideas de Vigotsky en cuanto a los conceptos espontáneos/cotidianos y los científicos. Los primeros se definen según sus propiedades perceptuales, funcionales o contextuales y los segundos se definen según una ubicación dentro de un sistema de conceptos. El desarrollo de los conceptos científicos comienza con procedimientos analíticos y se construyen sobre un conjunto de conceptos cotidianos ya existentes. Se dan en un ámbito instruccional formal, en oposición a la espontaneidad de los conceptos cotidianos, siendo los docentes los encargados de introducirlos con intencionalidad de acuerdo con el programa de enseñanza escolar (Castorina, 2004). El concepto científico se experimenta en términos verbales -conocidos por los niños-, racionalizados, en cambio a un concepto cotidiano puede no corresponderle una expresión verbal para explicarlo ("hermano es... hermano", el niño puede no tener palabras para definir qué es hermano), (Moll, 1993).

El dominio de los conceptos científicos significa un desarrollo de procesos psicológicos superiores y el individuo puede lograrlo participando en contextos y actividades sociales específicas, como ya vimos, la escuela es uno de estos espacios favorecidos. No obstante, con sólo permanecer en la escuela el sujeto no avanzará en sus conceptualizaciones científicas, sino

que se requiere de una intencionalidad pedagógica direccionada hacia estas metas.

*Es inútil insistir en que el aprendizaje que se da en los años preescolares difiere altamente del aprendizaje que se lleva a cabo en la escuela; este último se basa en la asimilación de los fundamentos del conocimiento científico. (Vigotsky, 1988).*

Por otra parte, Piaget (1977) le otorga un lugar importante al conocimiento científico. Su preocupación se refiere a la construcción del pensamiento racional: ¿cómo se pasa de un estado de menor conocimiento a otro de mayor conocimiento?, esta pregunta nos da una idea de las inquietudes de este investigador.

Piaget hace referencia a tres tipos de conocimientos en el sujeto: el conocimiento físico, el conocimiento lógico-matemático y el conocimiento social. El *conocimiento físico* es el que corresponde a los objetos del mundo natural, la fuente de este razonamiento está en los objetos, por ejemplo el peso de un cuerpo, su longitud, su color, su tamaño, las características de los seres vivos, los materiales, etc.; también en las personas. Este conocimiento se adquiere a través de la manipulación de los objetos que realiza el sujeto en el medio en que se encuentra. Mediante la observación de los objetos que lo rodean realiza una abstracción de las características que poseen los objetos interactuando física y mentalmente.

El *conocimiento lógico-matemático* tiene su origen en el sujeto y éste la construye por abstracción reflexiva. Este conocimiento no existe por sí mismo en la realidad, no se observa en los objetos. El ejemplo más común es el concepto de número, podemos observar cuatro bolitas pero no vemos al

número "4". Procede de la coordinación de las acciones que realiza el sujeto con los objetos, de las relaciones que puede establecer, se desarrolla desde lo más simple a lo más complejo.

Para que estas operaciones lógico-matemáticas se construyan se requiere del desarrollo de estructuras internas y del manejo de determinadas nociones. Estas nociones, según Piaget, son clasificación (semejanzas, diferencias, pertenencias, e inclusiones); seriación (ordenación según diferencias, en forma decreciente o creciente) y la noción de número.

El *conocimiento social* puede ser convencional y no convencional. Cuando resulta del consenso de un grupo social y su origen está en los otros (docentes, padres, amigos, etc.) es conocimiento convencional, por ejemplo, en los cumpleaños se come torta. El conocimiento social no convencional es aquel que se refiere a conocimientos o presentaciones sociales y es construido y apropiado por el sujeto. Es un conocimiento arbitrario, basado en el consenso social. Es el conocimiento que adquiere el sujeto al interactuar con otros sujetos de su medio social. Por ejemplo, la noción de riqueza.

Si bien para Piaget los tres tipos de conocimientos interactúan entre sí, es el lógico-matemático el que tiene un rol más preponderante por cuanto sin él los conocimientos físicos y sociales no podrían incorporarse o asimilarse.

Con respecto al desarrollo de las estructuras lógicas que el niño experimenta, Piaget (1977) se pregunta y da una respuesta:

*¿De dónde viene esta estructura? Las teorías corrientes del desarrollo, de la génesis, en psicología de la inteligencia, invocan ora uno ora otro, o simultáneamente tres factores, de los cuales el primero es la maduración - por lo tanto, un factor interno, estructural, pero*

hereditario-; el segundo, la influencia del medio físico, de la experiencia o del ejercicio; el tercero, la transmisión social.

Sobre la adquisición de los conceptos científicos por los niños pequeños, Piaget expresa que el niño comienza utilizando sólo pseudoconceptos antes de elaborar el concepto verdadero. Existe un proceso de fusión de preconceptos ubicados a mitad de camino entre los casos particulares y la verdadera generalidad, formulando una tesis de continuidad en estos tipos de conceptos. En cambio, Vigotsky sostiene una tesis de discontinuidad,

*mientras en Vigotsky hay una discontinuidad entre los conceptos cotidianos y los científicos por la diferencia respecto de su origen, de su consistencia o inconsistencia (admitiendo la interacción entre ellos), en Piaget hay una continuidad, en el sentido de que los mismos mecanismos parecen presidir su constitución y porque las adquisiciones lógicas son una condición organizadora para la formación de cualquier sistema de conceptos.* (Castorina, 2004).

Como vimos para Piaget las conceptualizaciones científicas en los niños se da con posterioridad al desarrollo de las estructuras lógicas; es decir, el desarrollo de las estructuras mentales precede al aprendizaje de conceptos científicos. Benloch (1992) no acuerda en este punto con Piaget, sosteniendo que los niños tienen capacidad para poder categorizar y organizar el mundo mediante representaciones conceptuales, sin poseer el desarrollo cognitivo adecuado.

Es bien notorio que tampoco para Vigotsky hay tal desarrollo previo, ya que éste considera que el dominio del conocimiento se alcanza con la experiencia social. El

aprendizaje de conceptos lógicos precede al desarrollo de las estructuras lógicas. Además, el lenguaje juega un rol muy importante en la formación de conceptos, ya que las palabras no describen a un objeto aislado concreto, sino a la particularidad que es común a una serie de objetos o de hechos de la realidad. Es decir, el niño tiene que ir encontrando las palabras pertinentes para identificar a cada categoría de objetos. Para Vigotsky, en esta representación categórica de la realidad que hace el niño a través de la formación de conceptos, se hace viable el desarrollo del lenguaje con significados más o menos uniformes para todos los sujetos pertenecientes a una cultura. Esta representación potenciará la adquisición de nuevos significados, ya que el desarrollo del lenguaje ayuda a llegar a formas más complejas de reflexión.

En los procesos psicológicos Vigotsky, según Baquero (2009), discrimina dos líneas de desarrollo: la línea natural y la línea cultural. La primera se refiere a los procesos psicológicos elementales, son los compartidos por otras especies superiores, como pueden ser, entre otras, formas básicas de memorización, actividad senso-perceptiva, motivación.

En cambio, la línea cultural es específicamente del desarrollo humano. Es esta línea la que permite desarrollos psicológicos superiores. Además también Vigotsky (1988) señala dos niveles en la relación entre el proceso evolutivo y a las capacidades de aprendizaje. *El nivel evolutivo real* es el que se identifica con el desarrollo de las funciones mentales que el sujeto puede alcanzar por sí solo, sin asistencia. Es el resultado de determinados ciclos evolutivos ya alcanzados por el niño. Y el otro es el *nivel evolutivo potencial*, es el que alcanzaría el sujeto si cuenta con la ayuda de un adulto o un par más capaz, se trata

de un estado evolutivo dinámico. La diferencia entre estos dos niveles es, como lo llamó Vigotsky, la *zona de desarrollo próximo*. Definida como:

*La distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz.*

Piaget (1977) reconoce determinados estadios de desarrollo cognitivo desde el nacimiento del sujeto a la adolescencia:

- **Etapa Sensoria Motora:** El período que va del nacimiento a la adquisición del lenguaje está signado por un desarrollo mental extraordinario. Esta "asimilación sensorio-motriz" del mundo exterior inmediato, sufre, en dieciocho meses o dos años, todo un gran cambio. Mientras que al inicio de este desarrollo el recién nacido lo refiere todo a sí mismo, es decir a su propio cuerpo, al final, cuando se inician el lenguaje y el pensamiento se sitúa como un elemento o un cuerpo entre los demás, en un universo que ha construido poco a poco y que ahora siente ya como algo exterior a él. La conducta del sujeto en esta etapa es esencialmente motora, no hay representación interna de los acontecimientos externos, tampoco piensa mediante conceptos. Se refiere a una inteligencia práctica, que se emplea a la manipulación de los objetos y que utiliza, en

el lugar de palabras y conceptos, percepciones y movimientos organizados en esquemas de acción.

- **Etapa Preoperacional:** Corresponde al desarrollo del pensamiento y del lenguaje que regula la capacidad de pensar simbólicamente. El niño obtiene, por el lenguaje, la capacidad de recomponer sus acciones pasadas en forma de relato y de anticipar sus acciones futuras mediante la representación verbal. Es así que se logra un intercambio entre las personas, es decir, se inicia la socialización. Aparecen juegos simbólicos, dibujos, imágenes mentales y el desarrollo del lenguaje hablado y la interiorización de la palabra como pensamiento propiamente dicho. Es el estadio de la inteligencia intuitiva.

- **Etapa de las Operaciones Concretas:** Los procesos de razonamiento se vuelven lógicos y el niño se encuentra en condiciones de aplicarlo a problemas concretos o reales, de un pensamiento intuitivo se pasa a las acciones operatorias. En cuanto al aspecto social, el niño ahora se convierte en un ser verdaderamente social. En este estadio aparecen los esquemas lógicos de seriación, ordenamiento mental de conjuntos y clasificación de los conceptos de casualidad, espacio, tiempo y velocidad.

- **Etapa de las Operaciones Formales:** El sujeto adolescente adquiere la abstracción sobre conocimientos concretos observados, y esto le permite utilizar el razonamiento lógico inductivo y deductivo. Es el estadio de las operaciones intelectuales abstractas, de la

formación de la personalidad y de la inserción afectiva e intelectual en la sociedad de los adultos.

Resumiendo, nos encontramos, por un lado con un esquema de estadios universales por los cuales debe pasar el niño para la construcción del conocimiento, según Piaget; y por otro lado, Vigotsky que afirma que no existe un único conjunto universal de estadios intermedios y que las experiencias culturales y familiares contribuyen al entramado de conceptos científicos y cotidianos en las diferentes etapas del desarrollo. Además, agrega, que para estudiar la adquisición de los conocimientos de las ciencias no hace falta desarrollarlo en un laboratorio, sino investigar al niño en su contexto habitual, siendo uno de ellos la propia escuela.

En la Tabla 1 se sintetizan algunas ideas básicas que caracterizan las perspectivas teóricas de Piaget y Vigotsky que podemos considerar en la educación infantil.

Tabla 1: Algunos conceptos clave, según Vigotsky y Piaget.

Autor	Conceptos clave
Vigotsky	<p>La función del docente es esencial en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, ya que el desarrollo humano se produce de lo externo a lo interno. El maestro es el encargado de estimular la creatividad del alumno, sin limitar su independencia, su activismo.</p> <p>Es fundamental el papel del lenguaje y los signos en su unidad con el pensamiento para conocer la realidad y también para actuar en ella.</p> <p>El lenguaje es comunicación, se trata de un sistema mediatizador para la transmisión intencional y racional de la cultura. Las estructuras del lenguaje se convierten en las estructuras básicas del pensamiento. Lenguaje y pensamiento se desarrollan independientemente hasta que se fusionan. El desarrollo lingüístico dependerá de las experiencias culturales del individuo y de las herramientas lingüísticas que se ha apropiado.</p> <p>El origen de desarrollos psicológicos superiores (pensamiento y lenguaje) está en el desarrollo cultural y no biológico.</p> <p>No hay actividad constructiva espontánea en el aprendizaje. El aprendizaje se da en el contexto cultural del individuo. El sujeto aprende interactuando con otros y por medio de instrumentos culturales, luego internaliza lo aprendido.</p> <p>La potencialidad cognoscitiva del sujeto depende de la calidad de la interacción social y de la zona de desarrollo próximo del sujeto.</p> <p>Cuando el niño desarrolla su capacidad social va desarrollando su lenguaje.</p>

<b>Piaget</b>	<p>Entre el sujeto y el medio físico se da el conocimiento como un proceso de interacción.</p> <p>Al nacer el ser humano es un individuo con un determinado desarrollo biológico, el cual precede al desarrollo intelectual.</p> <p>El lenguaje aparece después de que se logra un cierto nivel de desarrollo cognitivo. Los avances en el lenguaje siguen a los avances en el aspecto intelectual. El mismo aparece en el niño según se desarrolla su capacidad de representación</p> <p>Las estructuras del pensamiento se modifican gracias a la actividad espontánea del sujeto en sus contactos con el entorno. Los individuos se apropian de la realidad siguiendo diferentes etapas con determinados límites cronológicos.</p> <p>El desarrollo cognitivo se produce como resultado de la interacción del proceso de maduración y el medio social y natural.</p> <p>El desarrollo psíquico antecede al aprendizaje. El papel del proceso educativo es permitir, facilitar, propiciar dicho desarrollo cognitivo y de ninguna manera ir delante de él. De esta manera el desarrollo psíquico es una condición para aprender.</p> <p>Los estadios del desarrollo tienen un carácter universal, limitado al crecimiento de los procesos lógicos, descriptivos y con poca influencia de las condiciones sociales.</p> <p>El maestro es un facilitador del proceso en el cual el alumno tiene la posibilidad de operar con objetos del conocimiento.</p>
---------------	--

Consideramos que ambas teorías, más que contradecirse se complementan en algunos puntos, ya que, como sostiene

García Madruga (1998), la teoría de Vigotsky ha puesto el énfasis en los aspectos menos elaborados de la teoría de Piaget como son el aprendizaje mediado socialmente y a través del lenguaje.

También Castorina (2004) hace mención a que las diferencias entre las dos teorías radican en la naturaleza de las preguntas centrales que ambos investigadores se plantearon sobre los procesos de conocimiento. Si bien la teoría rusa incorporó la mirada social al proceso cognitivo, para ambas el conocimiento es una construcción permanente. Se puede hablar desde la teoría psicogenética de constructivismo natural, basado en el niño. Y desde la teoría de Vigotsky, de un constructivismo social cimentado en un trabajo de colaboración entre el niño y el adulto, entre el niño y el docente en el caso de la escuela.

No podemos dejar de mencionar el gran aporte que estas teorías realizaron en la evolución de los paradigmas de la comprensión del proceso de adquisición de conocimientos. Este aporte es haberle dado importancia a las capacidades internas, individuales y sociales del sujeto, frente a las posiciones anteriores del conductivismo que en su conocida relación estímulo-respuesta, considera al individuo como el receptor pasivo de todo lo que proviene desde el exterior.



## 2. Conceptualizaciones infantiles sobre la medida de las magnitudes

### Algunas consideraciones disciplinares

Se denomina magnitud física, desde el punto de vista físico, a la propiedad de un objeto o evento susceptible de ser medida o estimada por un observador o instrumento de medida. Para medir esa magnitud se determinan valores numéricos comparándola con otra de la misma especie que se tomó como unidad. Estas unidades pueden ser escalares o vectoriales, fundamentales o derivadas.

Las magnitudes escalares son aquellas que se definen solamente por un número, por ejemplo la masa, la capacidad, la presión, etc. Las magnitudes vectoriales son aquellas que necesitan para su representación un vector, en el cual se considera la dirección, el sentido y el módulo del mismo. Son vectoriales el peso, la velocidad, la aceleración, entre otras.

Se consideran unidades de medida fundamentales o básicas (desde un punto de vista práctico y no científico) a aquellas como kilogramo, litro, metro, segundo, etc. Las unidades derivadas son las que se forman combinando las unidades fundamentales según relaciones matemáticas, algunas de éstas son el gramo (milésima parte de un kilogramo), decalitro (diez veces un litro), el kilómetro (mil veces un metro), el minuto (formado por 60 segundos), etc.

Las magnitudes como longitud, área, volumen, ángulo y las de menor percepción como peso permiten explorar el espacio físico y describirlo, (Dickson, Brown y Gibson, 1991).

Estas magnitudes, desde el punto de vista matemático, cumplen con determinadas propiedades como ser sumables entre sí y multiplicables por un número real, es así que reciben el nombre de magnitudes extensivas. Desde el punto de vista físico, podemos decir que son aquellas que varían de manera proporcional a la cantidad de materia que forma al cuerpo.

Estas propiedades no siempre se verifican; por ejemplo, la resistencia eléctrica, la densidad, la presión, el peso específico y la temperatura son magnitudes intensivas o no medibles. Es decir, estas propiedades no dependen de la cantidad de materia que constituye al objeto, sino sólo de su composición. Observamos que si ponemos en un recipiente 10 litros de agua a 30° C y 5 litros de agua a 60° C, se obtendrán 15 litros de agua cuya temperatura no será de 90° C.

El tiempo es también una magnitud no medible, sólo se puede percibir, como la temperatura. Esta magnitud no puede ser observada directamente como un atributo del objeto, lo que se puede registrar es una determinada duración de tiempo. Estas duraciones se pueden medir con una gran variedad de relojes, pero el procedimiento de medición no se puede repetir con las mismas condiciones originales (la longitud de una soga se puede medir la cantidad de veces que uno quiera, en cambio una duración de tiempo se da por única vez, si queremos volver a medirla ya no se puede repetir).

Como ya vimos, es posible sumar o restar dos longitudes, dos pesos o dos masas ya que son magnitudes mensurables. No es así si se trata de hacer lo mismo con el tiempo y la temperatura. Por ejemplo si se hace la siguiente operación: año 2010 – año 1910, obtenemos 100 años, este

resultado no corresponde a una fecha, sino es una determinada duración de tiempo, es una determinada cantidad de años.

*Medir*, desde el punto de vista físico, es determinar cuántas veces entra una unidad elegida en una cantidad determinada, donde la precisión del resultado está en función de los instrumentos que se utilizaron, es decir, el resultado que se obtiene es un número real aproximado. Ahora, desde el punto de vista matemático, medir consiste en asignar un número real a una cierta cantidad. Se llama *medida* al número de veces que una cantidad cualquiera contiene a la unidad de medida.

Muchos de los fenómenos que se nos presentan en la naturaleza pueden ser considerados discontinuos (discretos) o continuos. Aquellos que tienen un carácter discontinuo se pueden enumerar utilizando el conjunto de los números naturales, como los lápices de una caja, los dedos de las manos, los alumnos de la clase, etc. Por ejemplo, si contamos las bolitas que hay en una canasta, entre una bolita y la siguiente no existe una cantidad continua.

También encontramos fenómenos que son de naturaleza continua, como el transcurso del tiempo, la distancia entre dos objetos, la capacidad de un recipiente, etc. Para medirlos necesitamos recurrir al campo de los números reales positivos, ya que la medición puede tomar cualquier valor de este campo, incluida una expresión decimal periódica. Pero, las diferentes unidades de medida que se encuentran disponibles para realizar una medición van a servir para discretizar el aspecto continuo que presentan estas magnitudes. Es decir, los tamaños continuos se miden reduciéndolos al campo discreto.

Existen sistemas de medidas para organizar y establecer convenciones de unidades para las diferentes magnitudes que se someten a mediciones. En nuestro país nos regimos por el Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA), sancionado por la ley 19511, promulgada en el año 1972. Dicho sistema determina las unidades fundamentales para las mediciones de las distintas magnitudes junto con sus múltiplos y submúltiplos (unidades derivadas). Otro sistema de medidas difundido es el Sistema Inglés (o anglosajón) de Unidades. Este sistema se utiliza en territorios de habla inglesa. A modo de ejemplo, algunas unidades usadas para la longitud son: la pulgada, el pie, la yarda y la milla.

Pero la creación de los sistemas de medidas no tuvo un proceso sencillo, se trata de una construcción social muy larga y compleja. El historiador polaco Witold Kula (1980) da cuenta de ello cuando menciona que, por ejemplo en Francia, debieron pasar más de mil años de continuos litigios desde los primeros capitulares metrológicos de Carlomagno (año 789) hasta la revolución francesa para que empiece (...) *a resonar al unísono el gran clamor popular por la unificación de las medidas y por la supresión de la soberanía metrológica de los señores*. El sistema métrico creado por los franceses trascendió sus fronteras con la intención de llegar a (...) *todos los pueblos y todas las épocas*. El 8 de mayo de 1875 se acordó en París la creación de una convención internacional y la instalación de una oficina de pesas y medidas en esa capital, Argentina estuvo entre los países que firmó esa convención.

### Algunas consideraciones psicológicas

Los estudios de Jean Piaget sobre el proceso de desarrollo de las nociones de medida en el niño han tenido gran difusión. Este investigador menciona dos operaciones fundamentales en las que se base el proceso de medida, éstas son la conservación de la cantidad y la transitividad entre cantidades.

La conservación de la cantidad se refiere a la *invariancia de la cantidad de magnitud*. Por ejemplo, si tenemos una cinta de tela de cierta longitud, ésta seguirá midiendo lo mismo estirada o si se dobla. Para Piaget y Inhelder (1982) estas cuestiones resultan más difíciles de resolver por el niño que la de la conservación del objeto como tal. En un primer momento el niño desarrolla la invariabilidad del objeto sólido y recién entre los siete y doce años puede desarrollar las nociones de la conservación de la masa, del peso y del volumen. En otro libro, Piaget (1977) admite:

*En efecto, la verdadera razón que lleva a los niños (...) a admitir la conservación de una substancia, o de un peso, etc., no es la identidad (los pequeños ven tan bien como los mayores que "no hemos añadido ni quitado nada"), sino la posibilidad de una vuelta rigurosa al punto de partida: la torta aplastada pesa tanto como la bola, dicen, porque se puede volver a hacer una bola con la torta.*

Otra de las operaciones del pensamiento que ha de desarrollarse en el niño para que éste pueda comprender la medida es la *transitividad entre cantidades*. Se refiere a la comparación entre cantidades y a su ordenación. Por ejemplo, si una cinta es más larga que otra y ésta, a su vez, es más larga

que una tercera, entonces la primera cinta es más larga que la última.

Piaget hace referencia a la transitividad como condición para poder hacer mediciones utilizando un objeto intermediario, por ejemplo se le pide a un niño construir una torre con bloques de la misma altura que una dada (A) utilizando como medio de comparación una vara de igual o mayor longitud que A. La torre A estará en otro lugar y a diferente nivel, para evitar la estimación visual. El niño puede marcar la vara de alguna manera, pero no se le dará esta indicación. Todas las situaciones de medida en las que se usa un instrumento se apoyan en la noción de transitividad.

Los estadios principales que menciona Piaget, los cuales deben ser superados por el niño para que pueda adquirir el conocimiento y el manejo de una determinada magnitud, son:

- Consideración y percepción de una magnitud: el niño debe considerar a una cierta magnitud como una propiedad del objeto, sin tener presente otras propiedades que puede tener el mismo objeto.
- Conservación de una magnitud: en este estadio el niño debe haber adquirido la idea de que aunque el objeto cambie alguna propiedad como posición, forma, tamaño; hay otra propiedad que permanece invariante, esa propiedad es la magnitud que el niño conserva.
- Ordenación respecto a una magnitud dada: cuando el niño puede ordenar objetos teniendo en cuenta únicamente la magnitud en cuestión.

- Relación entre una magnitud y el número: es cuando el niño es capaz de asignarle un cierto número a una medición de una magnitud.

Si nos guiamos por la teoría de Piaget, el niño adquiere las nociones de conservación y transitividad alrededor de los 10 años. Pero esto no es motivo para que se desconozcan contenidos como la medida de las magnitudes en la enseñanza escolar. Hoy se reconoce que el abordaje en el aula puede favorecer el desarrollo de estas operaciones del pensamiento. Con respecto a esta enseñanza que se propone a los niños pequeños, Chamorro y Belmonte (1994) afirman que:

*Parece necesario que los niños tomen contacto desde edades tempranas con situaciones que les lleven al descubrimiento de las magnitudes físicas, consideradas y percibidas como atributos o propiedades de colecciones de objetos que han sido comparadas directamente a través de los sentidos o indirectamente con la ayuda de medios auxiliares o aparatos adecuados.*

Estos autores agregan:

*Esto solamente se podrá conseguir proporcionando al alumno un medio amplio en que se pueda experimentar, probar, y verificar las experiencias en que se encuentre sumergido. Por ello, es necesaria la existencia de talleres, laboratorios, rincones, etc., donde trabaje las distintas magnitudes y su medida (...)*

Para Vigotsky (1988), en lo que se refiere a la enseñanza de conceptos matemáticos, por ejemplo, no considera que el aprendizaje debería equipararse al nivel evolutivo del niño, es decir que la enseñanza de ciertos conceptos científicos debería

iniciarse en una etapa determinada. Este investigador menciona dos niveles (no son estadios universales idénticos para todos los niños de una determinada edad) que relacionan el proceso evolutivo y las capacidades de aprendizaje, como ya lo vimos en páginas anteriores. Estos niveles son: el *nivel evolutivo real* y el *nivel evolutivo potencial*. En este último nivel, dinámico y presente en todo la vida del sujeto, es muy importante la incidencia de la enseñanza de determinados conceptos. Si se trata de conceptos como las magnitudes y sus medidas, el niño construye estos saberes partiendo de procesos propios de la medición y estos procesos se dan en interacción con un adulto o con un par más capacitado, operando en la zona de desarrollo próximo.

### **Algunas consideraciones didácticas sobre la enseñanza de conceptos científicos**

Las diversas situaciones con las que se enfrenta el sujeto sobre el conocimiento físico<sup>2</sup> contribuyen a alcanzar los objetivos del terreno cognitivo como del terreno socio-afectivo. Se trata de dejar de lado la idea simplista de que sólo es necesario descubrir las ideas previas de nuestros alumnos con respecto a un concepto y enfrentarlos con las ideas científicas para que éstos renuncien a las primeras y logren tener un pensamiento científico. En un sentido más amplio y

---

<sup>2</sup> Se entiende por conocimiento físico no al conocimiento de la Física como disciplina, sino al conocimiento que posee el niño de su entorno en relación con las acciones concretas que realiza en el mismo, es el que adquiere a través de la manipulación de los objetos que lo rodean y que forman parte de su interacción con el medio. Tiene su origen en lo externo. En otras palabras, la fuente del conocimiento físico son los objetos del mundo externo.

respondiendo a una concepción vigotskyana, la formación de competencias comunicativas y lingüísticas se enlaza con los contenidos de todas las disciplinas escolares ya que son importantes para el acceso y comprensión de los conocimientos de estas áreas.

Como recomienda Tonucci (1995), la enseñanza de las ciencias en los niños pequeños tiene que constituir en la búsqueda de sus propias teorías científicas partiendo de los conocimientos previos que posean. Todos los alumnos construyen sus propias representaciones para resolver problemas y darles sentido, pero no es sencillo que abandonen sus creencias espontáneas por el conocimiento científico. Aquí juega un rol importante el aprendizaje escolar, ya que la tarea de la escuela debería ser partir de problemas donde se muestre la utilidad de los saberes científicos, según Delval (2000). Este autor afirma que:

*Desde una perspectiva constructivista hay que sostener que el conocimiento se construye siempre a partir de un conocimiento anterior y que la sustitución de unas explicaciones por otras, que consideramos mejores (porque tienen más poder explicativo), tiene que hacerse cuando el sujeto toma conciencia de sus limitaciones, de los obstáculos que tiene su explicación anterior y de las ventajas de la nueva explicación que le permite resolver problemas que la anterior no podía.*

Podemos referirnos al compromiso que al nivel inicial le compete con respecto a lo anterior con el siguiente párrafo extraído del Diseño Curricular para la Educación Inicial de la Ciudad de Buenos Aires (2000):

*Es responsabilidad del jardín brindar la mayor cantidad de oportunidades posibles para que cada alumno adquiera conocimientos en un ambiente enriquecedor de las experiencias; igualar las posibilidades de enfrentarse con esos saberes; generar oportunidades de adquirir, ampliar y poner a prueba los conocimientos, dejando de lado exigencias propias de otros niveles educativos.*

Más particularmente si nos referimos a la enseñanza de la matemática, el Diseño Curricular para la Educación Inicial de la provincia de Buenos Aires (2008) afirma que:

*El propósito de la enseñanza de la matemática en la Educación Inicial es introducir a los alumnos en el modo particular de pensar, de hacer y de producir conocimiento que supone esta disciplina. Es decir, se busca que los niños se enfrenten a las situaciones y al uso de los conocimientos matemáticos para permitir un proceso de producción de conocimiento que guarde cierta analogía con el quehacer matemático, considerando que ese funcionamiento es constitutivo del sentido de los conocimientos.*

Como vemos, es importante brindarles a nuestros alumnos, aun siendo pequeños, experiencias variadas sobre problemas que se resuelven utilizando conceptos científicos, vinculando las representaciones espontáneas que construyeron en su entorno cotidiano con las vivencias escolares, otorgándoles nuevos significados. Brousseau (2007) nos indica que se adquiere verdaderamente un conocimiento cuando se es capaz de utilizarlo en situaciones sin intencionalidad de enseñanza.

En general, la educación infantil debe garantizar a todos los niños las *experiencias culturales primarias*<sup>3</sup>, como sostiene Tonucci (1997), es decir la escuela debe pensarse como un ambiente culturalmente significativo, donde se aborden diversos conocimientos que en los hogares de los niños no se hace desde la misma perspectiva.

### **La enseñanza de la medida de las magnitudes**

Este campo de conocimiento matemático, como son las medidas de las magnitudes, ha estado y está presente en los distintos niveles educativos (en el nivel inicial desde hace poco tiempo), son conocimientos que poseen su propia significación y resultan de gran importancia a la hora de resolver ciertos problemas cotidianos de índole matemático y no son conceptos que solamente se relacionan con otros de la matemática, sino también con saberes de otros campos disciplinares.

Reconocemos a la escuela como un espacio más que propicio para el tratamiento de los conceptos científicos, en particular, como es nuestro caso, conceptos como las magnitudes físicas y sus medidas. El tratamiento escolar de estos contenidos reviste una notable importancia en el currículo educativo ya que, tiene las funciones de hacer evolucionar conceptos y destrezas matemáticas desde el punto de vista numérico y geométrico; y procurar ayudar a los alumnos a pensar en la ventaja de esta ciencia a través de producciones prácticas, además de referirla con otras áreas como Ciencias

<sup>3</sup> Con estos términos el autor se refiere a conocimientos sobre escritura, lectura, creatividad, ciencias, etc.

Sociales y Ciencias Naturales. Para el caso de esta última, el uso del concepto de las magnitudes físicas y del proceso de medición resultan un soporte fundamental para el desarrollo de procedimientos como la observación, la comparación, la clasificación, el manejo, control e interpretación de variables y resultados.

Sabemos que los niños no sólo aprenden en el ámbito escolar, ya en su contexto social elaboran conocimientos espontáneos, los cuales deben ser reforzados, modificados, ampliados en el ambiente escolar. Las actividades sobre el uso de las magnitudes físicas y sus medidas deben interactuar dinámicamente entre lo escolar y su entorno físico ya que se trata de conceptos de gran importancia social, que permiten explorar el mundo real y que permiten entender y actuar en la naturaleza.

Específicamente, en relación con la enseñanza de las magnitudes físicas y sus medidas en el nivel inicial, desde la postura "aplicacionista" de la teoría de Piaget, se realizó una transposición directa de resultados de investigaciones psicogenéticas sin problematizarlas desde un marco didáctico, así lo sostiene Quaranta (1998). Se organizó la enseñanza de estos contenidos siguiendo las etapas de la construcción de la unidad de medida: primero comparaciones directas de objetos, luego mediciones con unidades no convencionales, por último mediciones con unidades convencionales. En un sentido más amplio, estas interpretaciones "aplicacionistas" ignoran que las operaciones lógicas se logran espontáneamente en contacto con el medio y de manera independiente a la escolaridad. Esta visión no tiene en cuenta que la construcción de los conocimientos es fruto de un largo recorrido histórico y que la

adquisición de los conceptos por parte del niño se logra con la utilización de los mismos para resolver situaciones problemáticas que se plantean en su interacción con el medio (Lenzi, 1998). También Brun (1980) aporta sobre este tema sosteniendo que la enseñanza de la matemática incide sobre la dinámica del desarrollo, pero esta incidencia no se da por el aprendizaje de operaciones aisladas. Lerner (2001) va más allá diciendo que:

*(...) el aplicacionismo dejaba de lado también la función social de la escuela y la naturaleza de una práctica social tan compleja como la enseñanza.*

Desde hace ya algunos años, circulan investigaciones didácticas que recomiendan no encarar la enseñanza de las magnitudes físicas y sus medidas siguiendo una secuencia determinada por los diferentes grados de dificultad que presentan, por ejemplo primero enseñar longitud, luego capacidad, peso, superficie, volumen, etc. Es decir, no supeditar el abordaje escolar de estos conceptos en función de la adquisición de la conservación de la cantidad de los mismos por parte de los niños.

Si bien en los diseños curriculares actuales se sugiere el abordaje de estos contenidos, en las prácticas áulicas no adquieren importancia y más aun, a veces, se encuentran ausentes, principalmente en la educación infantil (Rassetto y Cañellas, 2008). Chamorro (2003) considera que la medida de magnitudes es un conocimiento social que trae dificultades a la hora de su enseñanza, en el siguiente párrafo que transcribimos sostiene:

*Así, la escuela abandona parte de esa enseñanza, por ejemplo la medición efectiva de objetos, en el convencimiento de que el alumno acabará aprendiendo ciertas cosas por su cuenta, en sus experiencias familiares y sociales, lo que luego resulta ser falso. Convierte, por tanto, en objetos didácticamente invisibles saberes y conocimientos que el alumno tendrá después necesidad de utilizar, bien para adquirir nuevos conocimientos, bien para su vida personal.*

Las magnitudes físicas y sus medidas están implicadas en el quehacer cotidiano de los niños, aunque a veces como docentes no lo valoremos en su dimensión. El niño pequeño emplea con frecuencia estos conceptos, que en muchas oportunidades llegan a ser muy imprecisos e inestables. Por ejemplo: "llegué más rápido", "soy más alto que vos", "servime más jugo", "la soga que me diste es muy corta", "tengo mucha fuerza, puedo levantar una piedra", "tardaste mucho en tomar la leche", "un gato es más liviano que un tigre". Pensamos que aunque el niño utilice expresiones como las mencionadas no ha construido el concepto científico en cuestión, pero esta limitación no lo imposibilita de usar estas nociones aproximadas en contextos reales y de resolver situaciones problemáticas que se le planteen. Aquí se observa la importante función del maestro de proponer y extender estos contextos de uso y desafiarlos a distintas situaciones problemáticas que otorguen significado y sentido a las magnitudes físicas y sus medidas.

Si se sostiene la importancia de las acciones sobre el conocimiento físico en los niños pequeños, éstos deben realizar actividades donde actúen sobre los objetos y puedan observar el efecto de su accionar sobre los mismos. Las actividades para los niños pequeños han de incluir la comparación, el

ordenamiento, la clasificación y la medición efectiva de cantidades (con unidades arbitrarias y con unidades convencionales)<sup>4</sup>. Por ejemplo, sopensando un objeto conocen su peso, tocándolo conocen su textura, mirándolo conocen su color. También es necesario que se enfrenten al desafío de medir algo, reconociendo las posibles limitaciones y superando los obstáculos que se le presentan al realizar una medición. No resulta obvio para los niños el hecho de que las unidades sean de uso común en la sociedad y producto de un acuerdo entre personas a lo largo de la historia, al cual no fue nada fácil arribar. Según G. y N. Brousseau (1991-92), el concepto de medida es un saber muy antiguo y universalmente utilizado, es así que:

*Se tiene, por tanto, tendencia a creer que es simple y consecuentemente a rehusar incluso a clarificar las dificultades encontradas en la práctica o en la enseñanza, si esto implica utilizar construcciones matemáticas modernas; los pedagogos razonan como si existiera un paraíso original donde la medida se comprendiera sin misterio con "ideas concretas".*

Las situaciones de enseñanza que se observan, en general, en la escuela no consideran el desarrollo histórico de las nociones de magnitudes y sus medidas. En este desarrollo los problemas que estos conceptos permitían resolver fueron evolucionando al superar cuestiones prácticas, es así que pasaron de situaciones de comparación directa hasta llegar a la necesidad de medir, de usar unidades comunes, usar el número para guardar una cantidad y así poder comunicarla.

---

<sup>4</sup> Las actividades expuestas no responden a una secuencia preestablecida.



Chamorro (2003) considera que deben estar presentes en la enseñanza las medidas de magnitudes, afirma que

*La medición real de objetos diversos tomados del entorno cotidiano es una actividad didáctica no sólo conveniente, sino también posible, si bien exige un gran esfuerzo de preparación didáctica por parte del profesor. La medición es la puerta de entrada para abordar cuestiones inherentes a la medida como son el problema del error y la aproximación.*

Hoy sabemos que no hace falta esperar un aprendizaje acabado -que de hecho no existe- de un concepto para pasar a la enseñanza de otro. Se pueden abordar situaciones en el aula que involucren el trabajo con diversas magnitudes; los niños pueden comparar longitudes, capacidades y pesos de objetos en la resolución de un mismo problema. Lo relevante a tener presente por el docente es, justamente, la resolución de problemas. Es decir, en la búsqueda de la solución de un problema es donde el alumno pondrá en juego sus representaciones sobre los conceptos que se involucran y así irá interactuando y encontrará la respuesta más conveniente. Por ejemplo, la medición de una longitud puede ser el camino que le permita resolver un determinado problema y esto lo conduce a ampliar sus conocimientos sobre el tema.

Con respecto al alcance en el tratamiento escolar de estos conceptos científicos, cabe aclarar que estamos pensando en una introducción a la noción de algunas magnitudes (como masa, peso, longitud, capacidad y tiempo<sup>5</sup>) y al desarrollo de

algunos procesos básicos asociados con la medición, como comparar, ordenar y clasificar.

**Tabla 2:** Enseñanza de las magnitudes y sus medidas, según dos modelos pedagógicos.

	<b>Desde una mirada de niño pasivo</b>	<b>Desde una mirada de niño constructor de su conocimiento</b>
<b>Propuestas de enseñanza</b>	<p>Actividades secuenciadas en función a la dificultad del concepto y a la maduración cognitiva del niño.</p> <p>Primero se trabaja con unidades arbitrarias y luego se pasa a las unidades convencionales.</p> <p>Se realizan actividades de imitación siguiendo las explicaciones y ejemplos del docente. Para resolver las actividades los niños deben hacerlo siguiendo los procedimientos dados por el docente.</p> <p>No se consideran los conocimientos sociales-familiares de los niños.</p> <p>Se pone en evidencia sólo un sentido del concepto abordado.</p>	<p>Se plantean situaciones donde el medir sea una herramienta para solucionar problemas.</p> <p>Un mismo concepto es abordado desde diferentes sentidos.</p> <p>Se parte de los saberes de los niños que ya han construido en su entorno social. Esto es lo que determina los conceptos que se trabajaran y el alcance de los mismos.</p> <p>Los niños resuelven los problemas utilizando sus propios procedimientos, y éstos pueden ser muy variados.</p> <p>Se estimula la comunicación con actividades de: anticipación, reflexión, discusión, argumentación entre pares.</p>

<sup>5</sup> Las cuatro primeras son magnitudes físicas y el tiempo es una magnitud no medible, sólo se puede percibir, como ya vimos.

No es nuestra intención proponer la enseñanza de contenidos que le son propios a la educación primaria en el nivel inicial, no se trata de que el niño use unidades de medida convencionales con cierta precisión, maneje equivalencias, identifique unidades fundamentales y derivadas, etc. Lo que queremos decir es que el niño pequeño está en condiciones de resolver situaciones simples donde se involucren los conceptos de algunas magnitudes y medidas de manera sencilla, a la vez que haga uso de sus nociones sociales sobre unidades de medidas y de instrumentos de medición de uso frecuente en su entorno familiar y social.

En la tabla 2, se pueden apreciar algunas diferencias en las propuestas de enseñanza desde dos enfoques pedagógicos con características muy distintas.

El objetivo principal que tenemos a la hora de la enseñanza de estos conceptos en el nivel inicial es que los alumnos puedan darse cuenta de la necesidad de realizar mediciones, de comparar magnitudes, de realizar estimaciones, etc., en la resolución de problemas donde se involucren estas nociones.

Para diseñar propuestas de enseñanza recomendamos considerar los siguientes criterios:

- *La consideración y percepción de una magnitud como propiedad que posee un conjunto de objetos, dejando de lado otras propiedades que puedan tener estos objetos.*

- *La independencia de la variación de una magnitud con respecto a otra en el mismo objeto, es decir, reconocer lo que permanece constante (que es la magnitud que se pretende*

enseñar) aunque el objeto cambie de posición, de color, de forma, etc.

- *La comparación de cantidades de magnitudes.* Cuando se realiza este ordenamiento se puede recurrir a distintos procedimientos:

- 1) *Comparación directa:* cuando se comparan dos objetos teniendo en cuenta la magnitud en cuestión, por ejemplo: superponiéndolos (superficie), sopesando (peso), poniéndolos uno al lado del otro (longitud), trasvasándolos (capacidad), etc. Consiste en determinar si  $a > b$  ó  $a < b$  ó  $a = b$

- 2) *Comparación indirecta:* cuando es utilizado un intermediario para realizar la comparación, puede ser un hilo tenso (longitud), un recipiente (capacidad). Involucra la utilización de algún instrumento. Se diferencian dos procedimientos:

- a) *Se utiliza un elemento b como intermediario para comparar la cantidad a medir como totalidad, sin partirla.* Se puede usar un hilo tenso para determinar si el ancho del escritorio pasa por el ancho de la puerta, por ejemplo. Es frecuente el uso del cuerpo y sus partes como intermediarios en mediciones cotidianas, es decir usar medidas antropométricas.

- b) *Determinación de la medida en función de una determinada unidad de medida.* Si se elige una porción (unidad) de la magnitud que se considera y se averigua cuántas veces está contenida esa unidad en el objeto a medir, se obtiene un número que se llama medida. Esta medida (número) guarda la cantidad de magnitud y así esta información se puede utilizar

para comparar esa misma magnitud en diferentes objetos. Por ejemplo cuando el niño compara las capacidades de dos recipientes diciendo que uno tiene más que el otro porque en el primer recipiente "entraron 5 vasitos con agua" y en el segundo "entraron 3 vasitos con agua".

Se pueden utilizar unidades arbitrarias, como en el ejemplo anterior, o convencionales, que serán iteradas tantas veces como sea necesario. El número obtenido como resultado es la medida de la cantidad de la magnitud en cuestión.

3) *El uso de fórmulas.* También es frecuente obtener la medida de una magnitud realizando cálculos utilizando fórmulas que involucran la noción de otras medidas. Por ejemplo, para medir el volumen de un recipiente cúbico hay que conocer la longitud de la arista, elevarla al cubo y así determinar el volumen.

### **Concepciones infantiles**

Es muy frecuente observar en las salas de nivel inicial a los niños realizando afirmaciones que resultan erróneas, algunas de estas afirmaciones que utilizan con frecuencia son llamados obstáculos. Brousseau (2007) sostiene con respecto a los obstáculos que:

*Un obstáculo se manifiesta a través de errores, pero esos errores en un mismo sujeto están unidos entre sí por una fuente común: una manera de conocer, una concepción característica, coherente aunque no correcta, un "conocimiento" anterior que tuvo éxito en todo un dominio de acciones.*

También este autor considera ciertas características que comparten los obstáculos:

*Este conocimiento da resultados correctos o ventajas apreciables en determinado ámbito, pero se revela falso o completamente inadaptado en un ámbito nuevo o más amplio.*

*El conocimiento nuevo, verdadero o válido sobre un ámbito más amplio no se establece "a partir" del conocimiento anterior sino contra él.*

*Estos conocimientos no son construcciones personales variables. Son respuestas "universales" en ámbitos precisos. Aparecen entonces casi necesariamente en la génesis de un saber, ya sea en una génesis histórica o didáctica.*

Los obstáculos pueden tener diferentes orígenes, de acuerdo a esto podemos encontrar obstáculos de origen ontogenético; didáctico y epistemológico.

Los *obstáculos de origen ontogenético*, también llamados obstáculos psicogenéticos, son aquellos que provienen de las limitaciones o alteraciones del sujeto en un determinado momento de su desarrollo. Por ejemplo, Piaget menciona el caso de hacer comparar dos vasos de diferentes formas con igual cantidad de agua. Los niños sólo se fijan en la altura relativa del agua y dicen que hay más agua en el vaso donde el agua alcanza mayor altura. Para Piaget estos niños no han logrado aun la conservación de la cantidad.

Los *obstáculos de origen didáctico* son los que se ocasionan a partir de las propuestas de enseñanza o de un proyecto educativo, dependen de las elecciones didácticas que realiza el

docente. Estos obstáculos pueden evitarse. En el caso de la enseñanza de las magnitudes y sus medidas, es muy común, desde un enfoque tradicional, reducir este tema al trabajo con equivalencias entre unidades y pensar que si maneja bien el sistema métrico decimal ya ha construido dichos conceptos. No se considera como importantes las mediciones reales en problemas significativos que pueden realizar los alumnos para construir el concepto de magnitud y de medida. Luego, en una instancia no escolar, pueden estos sujetos no comprender las relaciones entre unidades de medida y medida obtenida, por ejemplo.

Los *obstáculos de origen epistemológico* son aquellos que pueden encontrarse en la historia de los conceptos mismos. Es decir, tienen su origen en algún punto de la evolución del propio concepto matemático y en un determinado momento se lo ha superado. Con respecto a las unidades de medidas, el hombre tardó bastante tiempo en darse cuenta de fraccionar el entero para determinar la medida de una cierta magnitud.

Podemos observar que un obstáculo no desaparece con un nuevo aprendizaje. Aunque el niño pueda acceder a un conocimiento que se considera más apropiado, se encuentra latente el conocimiento anterior erróneo y es muy probable que vuelva a surgir ante otras situaciones.

Es por esto que es preciso determinar las ideas de los niños que son erróneas para poder ofrecerles una propuesta didáctica que contemple la enseñanza de los conceptos aceptados como válidos. Brousseau (2007) afirma que

*es inútil, pues, ignorar un obstáculo. Hay que rechazarlo explícitamente, integrar su negación en el aprendizaje de un conocimiento nuevo, particularmente bajo la forma de contraejemplos. En este sentido, es constitutivo del saber.*

Estas propuestas superadoras tienen que consistir en situaciones que hagan posible la evolución de los conocimientos de los niños. *De ninguna manera se piensa en darles la información correcta para que ésta sustituya los conocimientos erróneos, se trata de que los niños se enfrenten a una situación que se resuelva poniendo en juego determinados conocimientos, que resultan ser las respuestas únicas satisfactorias o las más adaptadas y dónde se rechazan las ideas equivocadas. En esta instancia los conocimientos previos de los niños servirán como base para comenzar a resolver el problema, pero resultaran insuficientes.*

Descubrir aspectos equivocados sobre las magnitudes y las medidas lleva mucho esfuerzo al niño, por lo tanto es necesario ayudarlos a poder desvincular la cantidad a medir de otros datos perceptuales que los confunden. En nuestra investigación recogimos afirmaciones en las cuales los niños ponen de manifiesto sus concepciones erróneas sobre algunos conceptos, coincidiendo en algunas de ellas con las citadas por Bressan y Yaksich (2001).

Tabla N° 3: Concepciones infantiles sobre las magnitudes y sus medidas.

Conceptos	Ideas infantiles
<b>Conservación de las cantidades</b>	Con respecto a la cantidad de peso, masa o volumen, entre otras, si se altera la forma de la sustancia o se parte en varios pedazos, dichas magnitudes sufrirán variaciones, es decir, no serán iguales a las originales.
<b>Relación entre unidad de medida y la medida</b>	Si se consideran las unidades de medida utilizadas para realizar una medición, se piensa que si la unidad de medida es mayor, la medida obtenida también es mayor, y si se mide con unidades más pequeñas, la medida será menor.
<b>Magnitud Tiempo</b>	Si se llega primero quiere decir que tardó menos (no se consideran los puntos de partida). La misma distancia se recorre en el mismo tiempo (sin considerar la velocidad empleada). Durante el día las horas pasan más rápido que durante la noche. Cuando dormimos el tiempo no pasa.
<b>Magnitud Peso (masa)</b>	Si se comparan los pesos (masas) de dos objetos en una balanza de dos platillos, pesa (masa) más el que queda más alto. Los objetos más grandes son más pesados y si son iguales (en tamaño y forma) pesan (masan) lo mismo (por percepción visual y sin considerar la sustancia con la cual están formados).

<b>Magnitud Capacidad</b>	De dos recipientes de distinta forma tiene más capacidad el que es más alto. De dos recipientes de igual forma y de bases distintas contiene más en el que el líquido alcanza mayor altura. En un recipiente de forma cónica entra menos líquido en la parte inferior y más en la parte superior.
<b>Magnitud Longitud</b>	Si se miden dos líneas de igual longitud, pero encontrándose una desplazada de la otra son desiguales, siendo más larga la que tiene el extremo "más lejos" o "más alto". Si se miden dos líneas cuyos extremos están alineados resultan de igual longitud (aunque una sea recta y la otra ondulada, o si presentan una inclinación desigual). Las líneas curvas no se pueden medir (pensando sólo en el uso de una regla). Las líneas curvas se miden considerando la distancia entre sus extremos.

### 3. Pensamientos de docentes y niños sobre la medida de las magnitudes. Experiencia didáctica.

Durante la investigación resultó necesario tensionar las consideraciones teóricas analizadas anteriormente con las ideas y opiniones de los docentes del nivel inicial con los cuales trabajamos. Después de muchas tareas realizadas junto a los docentes (observaciones de clases, actividades de capacitación, asesoramientos puntuales, clases compartidas, elaboración de propuestas didácticas, encuestas sobre estos temas, entre otras) podemos realizar una síntesis de inquietudes, reflexiones, pensamientos con respecto a la enseñanza y al aprendizaje de algunas magnitudes y sus medidas. A continuación transcribimos afirmaciones de estos docentes referidos a los siguientes puntos de vista:

#### **Didáctico**

*En el diseño curricular provincial que uso se encuentra el tratamiento de estos contenidos. Pero no sé bien qué tengo que hacer para enseñarlos.*

*No siempre se puede acceder a recursos didácticos acordes al tratamiento de estos temas (por ejemplo: variados instrumentos de medición).*

*Estos contenidos se trabajan como 'emergentes' y, por consiguiente, no los planifico.*

*Yo enseño estos contenidos en mi sala, pero no sé cómo evaluarlos.*

*Creo que son contenidos que no tienen fuerza propia, aparecen*

en las planificaciones como herramientas de otro tema principal. Por ejemplo, cuando se trata "El cuerpo humano", se trabaja el peso; la longitud relacionada a la altura del mismo y el tiempo para reconocer el crecimiento de los niños desde que nacen hasta el momento actual. No sé porque lo hacemos así, pero siempre he visto que se trabaja de esta forma.

### **Cognitivo**

*Hay alumnos que traen conocimientos previos con respecto a las magnitudes físicas; por ejemplo las niñas que ayudan a cocinar, a coser a sus mamás, los niños que ayudan a sus papás a realizar tareas de carpintería, albañilería, etc.*

*A veces hay directivos que obstaculizan la tarea porque tienen otra concepción sobre la enseñanza de estos temas en niños pequeños.*

*Los niños del jardín no están en condiciones de aprender conceptos científicos, ya que no se encuentran en la etapa de desarrollo psicológico que corresponde. Estos son temas para la educación primaria.*

### **Disciplinar**

*Cuando cursé la carrera no hubo un desarrollo fuerte de contenidos disciplinares, por eso no enseñé lo que no sé.*

*No los reconozco como temas prioritarios de Matemática ni de Ciencias Naturales. No sé bien a qué disciplina pertenecen.*

*Me cuesta encontrar bibliografía que me aporte conocimientos teóricos y prácticos para después trabajarlos con los niños pequeños. Generalmente la mayoría apuntan a saberes de la escuela primaria en adelante.*

En general, se puede afirmar que si bien los docentes reconocen la importancia de la enseñanza de estos temas en las salas de jardín, se encuentran con dificultades con respecto a su abordaje didáctico, ya que cuentan con escasas propuestas para su enseñanza, y en algunos casos, desconocen estos conceptos en profundidad desde lo disciplinar.

### **Una propuesta de enseñanza**

#### **La longitud, su medición con unidades no convencionales**

Sabemos de la riqueza que tiene en la educación generar espacios compartidos entre los especialistas de las didácticas específicas y los docentes que realizan el diario trabajo de educar. De las tareas que se compartieron es de destacar la elaboración de una propuesta didáctica para la enseñanza de las magnitudes físicas y sus medidas en un jardín determinado<sup>6</sup>.

Los objetivos que guiaron este trabajo fueron: crear un espacio de reflexión compartida sobre la problemática de la enseñanza y del aprendizaje de las magnitudes y sus medidas en los niños pequeños; elaborar una propuesta de enseñanza innovadora de estos contenidos y su implementación en las salas; obtener conclusiones superadoras que orienten el trabajo docente y enriquezcan el trabajo investigativo.

<sup>6</sup> La experiencia se realizó en el Jardín N° 49 de la Ciudad de Cipolletti, provincia de Río Negro, durante los meses de mayo y junio del 2005. La población escolar que concurre a esta institución es mayoritariamente proveniente de sectores socialmente marginados. Agradecemos, una vez más, a los docentes del Jardín el abrimos las puertas de sus aulas en un trabajo colaborativo para construir nuevos significados acerca de la enseñanza.

Se efectuaron encuentros con los docentes y como resultado de los mismos se obtuvo una propuesta didáctica para el tratamiento de la magnitud longitud<sup>7</sup> en las salas de 4 y 5 años. Luego se implementó en cada sala de la institución, donde se realizaron los respectivos registros. Por último, hubo un encuentro para reflexionar en conjunto, elaborar una evaluación de lo acontecido y extraer conclusiones con los aportes de todos los participantes.

La propuesta didáctica consistió en realizar una secuencia didáctica. La misma es entendida como una sucesión articulada de actividades que se constituyen para abordar determinados contenidos. Se trata de una sucesión temporal de actividades seleccionadas con el propósito de que los alumnos vayan teniendo progresivas aproximaciones al conocimiento que se pretende enseñar. No se trata de ir "de lo simple a lo complejo", ya que cada actividad resulta una situación problemática para el niño, son obstáculos a resolver.

## **Diseño de la secuencia didáctica**

### **Materiales**

- 1 varilla verde de 1 metro de longitud
- 2 varillas rojas de  $\frac{1}{2}$  metro de longitud cada una
- Marcadores rojo y verde
- Hojas en blanco, cinta de papel
- Más de 5 metros de largo de papel de 25 centímetros de ancho

<sup>7</sup> El tratamiento de esta magnitud física fue elegida por los docentes participantes de la capacitación.

### **Actividades del alumno**

Obtener la medida de la longitud del ancho de una pared, registrar la medición lograda como resultado, luego volver a medir para conseguir esa misma cantidad de longitud en papel, sobre el cual se realizaran dibujos y así construir una guarda decorativa que se pegará en esa pared elegida.

### **Objetivos con respecto a los aprendizajes de los alumnos**

Identificar la longitud como magnitud a medir, es decir medir el ancho de la pared.

Realizar la medición de la longitud utilizando unidades de medida no convencionales.

Comprobar que la medida de una magnitud (en este caso la longitud) depende de la unidad de medida usada para realizar la medición.

Utilizar el resultado de la medición obtenida como referencia en una nueva medición.

Comprobar que la longitud de la pared es la misma que la longitud del papel en el cual han elaborado la guarda decorativa.

### **Primera fase: ¿Cuánto mide la pared?**

#### **Organización de la clase**

En un primer momento se trabajó con todos los alumnos presentes, luego se dividió el total de alumnos en dos grupos iguales. Cada grupo tuvo la consigna de hacer la medición del ancho de la pared con una unidad de medida determinada, el primer grupo con la varilla verde (de 1 metro de longitud) y el segundo con la varilla roja (de  $\frac{1}{2}$  metro de longitud).



### **Desarrollo de la actividad**

En el inicio de la clase la maestra les presentó a los alumnos el problema que tenían que resolver. Les comentó la tarea de adornar una de las paredes del salón principal (para festejar el día de los jardines de infantes). Entre todos acordaron la realización de una guarda en papel con dibujos propios. Pero, para esto debían saber la longitud del largo del papel, pero en primer lugar necesitaron conocer la longitud del ancho de la pared a adornar.

En un segundo momento la maestra dividió a los niños en dos grupos. El primer grupo tomó la medida de la pared con la *varilla verde* (de 1 metro) y el segundo con la *varilla roja* (de  $\frac{1}{2}$  metro), registrando en un papel la cantidad de varillas que “entraron” en cada medición, los que usaron la varilla verde lo hicieron con marcador verde y los que usaron la varilla roja, con marcador rojo. Algunos niños del primer grupo dibujaron en el papel cinco marcas verdes (representando así la cantidad de varillas), otros decidieron escribir el símbolo 5. Los del segundo grupo hicieron lo mismo en función de su varilla: dibujaron 9<sup>8</sup> marcas rojas y “un poco más” y también escribieron el número correspondiente.

### **Segunda fase: ¿La pared tiene dos medidas...?<sup>9</sup>**

#### **Organización de la clase**

La docente desarrolló un diálogo con todos los alumnos con el fin de que los mismos reflexionen y discutan sobre los

<sup>8</sup> Si bien la pared medía 10 varillas rojas, los niños obtuvieron 9 y “un poco más”, esto se debió a un error en el proceso de medición. Este error cometido no fue objeto de trabajo en el aula en ese momento por decisión de la maestra.

<sup>9</sup> Sabemos que el número de la medida depende de la unidad de medida elegida, a mayor unidad de medida menor número como resultado de la medición y viceversa.

resultados obtenidos en ambas mediciones. La intención de la maestra fue la comparación de ambas mediciones.

### **Desarrollo de la actividad**

La maestra guió la reflexión sobre las mediciones obtenidas con ambas varillas (mientras mostraba el registro con las anotaciones en verde y en rojo). Puso en evidencia la relación entre las varillas utilizadas y la correspondencia de éstas con la longitud del ancho de la pared. Los alumnos pudieron concluir que el ancho de la pared medía 5 *varillas verdes* o 9 *varillas rojas* y un poco más, según cuál de ellas se usó. Acordaron utilizar una de las dos varillas para medir la longitud del largo del papel que necesitaban cortar.

### **Tercera fase: Ahora... ¡a cortar el papel!**

#### **Organización de la clase**

Todos los alumnos participaron y colaboraron en la medición del papel que necesitaban para construir la guarda.

### **Desarrollo de la actividad**

Entre todos los alumnos realizaron la medición del papel, utilizando una de las dos unidades de medida, la varilla verde. Por último marcaron y cortaron el papel necesario para confeccionar la guarda.

### **Cuarta fase: ¡Listo, a pegar la guarda en la pared!**

#### **Organización de la clase**

Todos los alumnos participaron y colaboraron en este momento de terminación del trabajo que se habían propuesto,

validando la longitud de la guarda con respecto a las medidas obtenidas de la longitud del ancho de la pared.

### **Desarrollo de la actividad**

Los niños realizaron los dibujos sobre el papel y lo pegaron a la pared, dando por terminada la tarea que se habían propuesto. En esta instancia de validación, a cargo de los niños, pudieron comprobar que el largo de la guarda construida coincidía perfectamente con el ancho de la pared (esto se debió a que para medir el papel usaron la información "5 verdes" y no el dato de "9 rojas y un poco más"), si no hubiera sido así se hubiera originado un nuevo problema ¿qué pasó que la guarda no cubre totalmente la pared (o sobra un trozo de papel)?; ¿no tienen la misma longitud la guarda y el ancho de la pared?; ¿qué puede haber fallado en todo el proceso? Esto conduciría a nuevas anticipaciones y a revisar las mediciones realizadas, es decir, abre otra secuencia didáctica.

### **Análisis de la secuencia:**

#### **La necesidad del lenguaje en el proceso didáctico**

#### **El lenguaje de los niños**

Desde nuestras indagaciones, rescatamos la importancia que tiene la comunicación, a través del lenguaje, en la construcción del conocimiento científico. No nos referimos al lenguaje como vía para comunicar resultados científicos, sino a la utilización de distintos lenguajes en la interacción didáctica que se establece entre alumnos y docente en el aula. Es decir, se trata de que los alumnos puedan pensar "científicamente" y

que este pensamiento pueda ser comunicado a través de diversas acciones y verbalizaciones; hablando, dibujando, escribiendo, gesticulando, etc. Esto ayuda a la construcción colectiva de representaciones cada vez más adaptadas, más cercanas al conocimiento científico, que los alumnos van haciendo propias en este proceso de comunicación didáctico, ya que son ellos mismos quienes validan su pensamiento mejorándolo presionados por la necesidad de corroborarlo, explicarlo, exponerlo, defenderlo; en esta interacción entre pares y docente. Para la concreción de este proceso los niños pequeños serán capaces de expresar sus propias ideas con respecto a una realidad, utilizando alguna forma de lenguaje conveniente para su edad.

Los niños expresan su pensamiento con diversas formas de lenguaje: palabras, gestos, símbolos, dibujos, etc., esto es fundamental para que nos enteremos cómo están pensando sobre un determinado conocimiento. Por esto es primordial que los docentes estimulen los distintos lenguajes en el proceso de enseñanza que llevan a cabo.

Durante la clase, los niños y la maestra tienden a verbalizar con mayor precisión sus razonamientos cuando se genera una discusión sobre algún tema específico, es decir, se mejoran los razonamientos al buscar sentidos, explicaciones a las palabras, a las ideas. Aunque el lenguaje verbal tiene su importancia, no podemos dejar de lado el lenguaje gestual, según Vigotsky (1988) el niño pequeño compensa sus dificultades al comunicarse a través del lenguaje con gestos expresivos, los gestos constituyen la primera representación del significado.

A continuación analizamos las actividades que realizaron los niños en el desarrollo de la secuencia didáctica, todas ellas mediadas por alguna forma de lenguaje: anticipación, operativización, registros de datos y transferencia. Estos referentes los tomamos y adaptamos de los itinerarios didácticos que presentan Massa, Scaravaglione y Aguilera (2007), basados en la anticipación, la experimentación, la contrastación y la argumentación. Para estos autores los itinerarios tienen el objetivo de promover la integración entre la experiencia, el lenguaje y el conocimiento infantil, ideas principales que compartimos.

*Anticipación.* Reconocemos la importancia que tiene en la enseñanza de las ciencias que el alumno pueda manifestar sus propias representaciones con respecto a un fenómeno o evento. Estas representaciones, en muchas oportunidades, se encuentran muy alejadas del modelo científico aceptado por la comunidad científica del momento. Pero, en las anticipaciones, en las explicaciones, en las confrontaciones de ideas, que realicen los alumnos con sus pares y docentes encontramos un camino apropiado hacia la construcción del pensamiento científico. Sabemos por un lado que los niños, aunque sean pequeños, han elaborado algunas representaciones mentales de hechos que resultan de su entorno, por ejemplo sobre algunas propiedades de los objetos, las medidas, los instrumentos para medir, etc., y por otro lado, que estos conocimientos son útiles para promover la enseñanza. Como sostiene Pujol (2003):

*En primer lugar, una de las variables que influyen en el proceso de aprendizaje es la relacionada con las vivencias y experiencias de los escolares ante los hechos y fenómenos de la*

*realidad, dado que éstas constituyen un motor importante para impulsar la construcción de ideas. Las interacciones sociales constituyen otra variable de gran influencia en el proceso de aprendizaje.*

Como ya lo expresamos cuando los alumnos discuten sobre un fenómeno, expresan sus ideas, realizan anticipaciones sobre el mismo, tratan de explicarlo, encuentran la oportunidad de utilizar diversos lenguajes, especialmente el verbal, en este proceso didáctico. A continuación se transcribe un tramo del registro efectuado donde se evidencian las anticipaciones realizadas por los alumnos, con respecto al hecho de medir, utilizando lenguaje verbal y gestual, principalmente.

De aquí en adelante, usaremos M para indicar las expresiones de la maestra y N para los niños:

M: *¿Cómo la vamos a adornar?*

La maestra hace referencia a la pared.

N: *Como la sala de la Señora Claudia.*

M: *¿Cómo está adornada la sala de la Señora Claudia?*

N: *Es una tira larga con dibujos...*

M: *Y, ¿cómo la hacemos?*

N: *Con muchos papeles...*

N: *Tiene 2, 3 papeles...*

N: *Entonces... como millones.*

M: *¿Cómo podemos hacer para saber cuánto papel necesitamos?*

N: *Muchos.*

M: *¿La guarda de la Señora Claudia tiene muchos papeles?*

N: *Nooooo, tiene uno así...*

Este niño abre los brazos indicando que es un papel y es muy largo.

*M: A ver si esto nos puede ayudar en algo.*

Muestra 2 varillas: una verde de 1 metro y la otra roja de  $\frac{1}{2}$  metro.

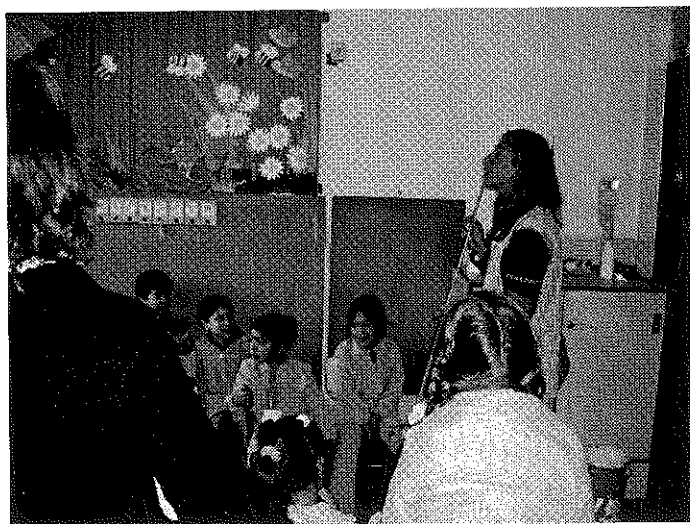
*M: ¿Para qué me pueden servir estas varillas?*

*N: Para medir.*

*M: ¿Y qué podemos medir con esto?*

*N: La pared.*

*M: Sí, estas varillas me sirven para medir la pared. Y para saber cuánto papel necesitamos para hacer la guarda.*



*Operativización.* La ciencia se vale de conocimientos prácticos que acompañan, de manera indisoluble, a los conocimientos teóricos. Toda práctica científica está contenida en una teoría y esto no escapa a la enseñanza de las ciencias. Es decir, en dicha enseñanza se deberá tener en cuenta la

necesidad de los niños de establecer relaciones entre sus representaciones mentales, sus ideas, sus anticipaciones y los procedimientos oportunos que les ayuden en sus aprendizajes científicos.

Haciendo referencia a la clase observada, los niños realizan el proceso de la medición de la longitud de la pared, usando una unidad de medida arbitraria. A continuación se pone de manifiesto el proceso de medición de los alumnos:



La mitad de los niños junto con la maestra van al salón a medir la pared con la varilla verde.

*M: ¿Cómo hacemos para medir la pared?*

*N: Así.*

Dice una niña colocando la varilla en la mitad de la pared.

*M: ¿Eso es lo que necesitamos de papel? Es muy poquito.*

*Tenemos que adornar toda la pared.*

Mientras señala la pared, mostrando dónde empieza y termina el ancho de la misma.

M: *¿Cómo podemos hacer? ¿De dónde hay que empezar a medir? ¿Y si empezamos de la puntita de la pared?*

La niña inmediatamente corre la varilla y la coloca en un extremo de la pared, otra niña le ayuda.

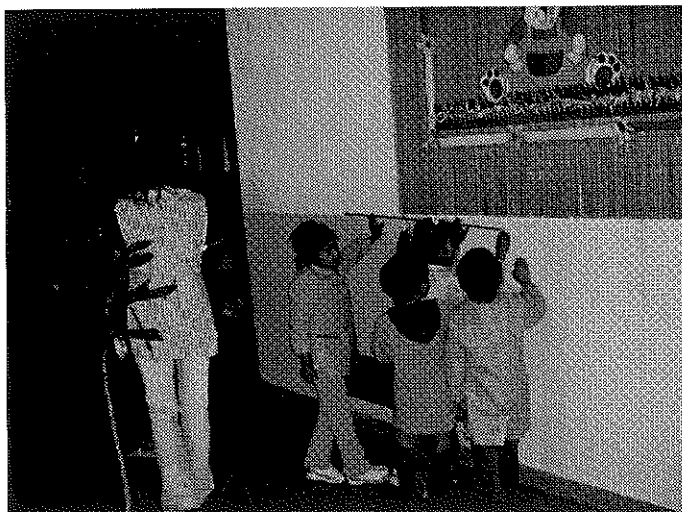
M: *Les doy cinta de papel para dejar las marcas en la pared.*

Las nenas ponen la varilla y al final colocan una cinta de papel para marcar hasta dónde llegó.

M: *¿Y ahora como seguimos?*

N: *Más allá.*

M: *Muy bien, hay que seguir marcando.*



Así siguen marcando las nenas las varillas que van “entrando” en el ancho de la pared, ahora ayudadas por otros niños.

La maestra les pregunta a los demás:

M: *¿Cuántas varillas van?*

N: *1 y 2. Van 2.*

Siguen así hasta completar el ancho de la pared. Los niños se ayudan entre sí y apoyan la varilla y al final colocan un trozo de cinta. La mayoría están atentos, colaborando entre todos.

M: *¿Cuántas varillas marcamos?*

N: *1, 2, 3, 4, 5. Son 5.*

N: *1, 2, 3, 4, 5, y 6. ¡No, son 6!*

Algunos niños lo dicen y otros van a la pared y tocan cada marca. Los niños discuten, por momentos no se ponen de acuerdo. Unos dicen que entraron 5 varillas y otros 6.

M: *Vamos a repasar.*

Para superar el conflicto, la discusión entre los niños, la maestra recurre a la evidencia empírica colocando la varilla en cada lugar marcado. Los niños están atentos controlando lo que hicieron. Salta una marca como equivocada y los niños dicen que está mal y la rectifican inmediatamente.

M: *Ahora ¿cuántas varillas hay?*

N: *1, 2, 3, 4, 5. Hay 5*

Señalando cada marca, ahora están todos de acuerdo.

M: *Sí, son 5, muy bien.*

**Registro de datos.** Otro proceso significativo que realizaron los alumnos fue registrar las mediciones obtenidas, ya que estos resultados no iban a ser utilizados inmediatamente. En este aspecto cobra importancia la representación escrita de cantidades y el uso del símbolo numérico, es decir apelan a un lenguaje simbólico. A continuación se observa:

M: Para que no nos olvidemos vamos a anotar en esta hoja, con verde, como el color de la varilla. ¿Qué anotamos?

M: ¿Cuántas varillas entraron? ¿Cuántas son?

N: Son 5.

M: ¿Y cómo lo anotan?

N: El 5 es como una culebra.

Algunos niños anotan el número 5, otros hacen 5 marcas en el papel.



**Transferencia.** Si acordamos que en el aprendizaje de las ciencias es importante la construcción de diversas representaciones de un mismo objeto de conocimiento, en un proceso activo y participativo, será necesario, en este proceso didáctico, plantear situaciones nuevas donde los alumnos puedan interactuar, poniendo a prueba esos modelos que están construyendo. Es decir, transferir estos conocimientos que están en construcción a una nueva situación problemática, así irán poniendo en evidencia las nuevas ideas que van generando, las

nuevas relaciones que están pensando. Se trata de una ocasión más que tienen los niños de reafirmar, de repensar, de poner en discusión sus interpretaciones sobre una idea científica, utilizando algún tipo de lenguaje. De esta manera continúan dándole forma a su propio pensamiento y encontrándole diversas maneras de comunicarlo.

Retomando el análisis del registro de la clase observada, se evidencia cómo los niños necesitan ser cada vez más precisos en el lenguaje que utilizan en esta actividad de transferencia. También se observa que cobra sentido el registro que habían realizado oportunamente.

M: Tenemos que conseguir el papel para hacer nuestra guarda para adornar el salón, ¿recuerdan?

N: Síiiii

M: ¿Cómo hacemos para pedirle a Gaby el papel que necesitamos? ¿Cuánto papel le pedimos?

N: Mucho.

N: Le pedimos 5 varillas.

M: Pero, ¿necesitamos estas varillas? ¿Para que servían estas varillas?

N: Para medir.

M: Entonces, ¿qué hay que hacer con el papel?

N: Medirlo.

M: Claro, hay que medirlo. ¿Y con qué lo medimos?

N: Con la verde, son 5 verdes.

N: Y 9 rojas.

M: ¿Todo eso?

N: Eso es 14.

M: ¿Y eso es lo que mide la pared?

N: No, mejor usamos la verde.

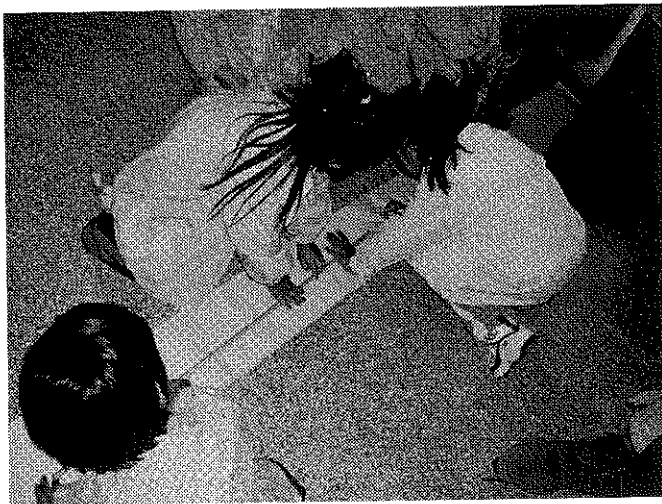
N: Sí, son 5 verdes.

M: Entonces: ¿cuánto papel le pedimos a Gaby?

N: Le pedimos 5 verdes...

N: Que Gaby nos dé el papel que sea 5 varillas verdes.

Los niños reciben el rollo de papel, de 20 cm de ancho, lo extienden en el piso, lo acomodan y toman la varilla verde. La ponen en el extremo del papel y van marcando mientras corren la varilla, así 6 veces. Se observa un trabajo en conjunto, colaboran entre ellos mostrando su entusiasmo y la seguridad de que es así.



M: ¿Está bien? Contemos las marcas.

N: 1, 2, 3, 4, 5, 6 (mientras señalan cada marca)

M: Entonces, ¿ya está?

N: Si, son 6

La maestra muestra a todos los niños el registro realizado en una de las actividades anteriores donde se ve el

número 5. Los hace observar las marcas en el papel que son 6. Pone en tensión estos dos datos.

M: Revisemos la hoja donde habíamos anotado. ¿Cuántas dice que necesitamos?

N: 5

M: ¿Cuántas marcas hay en el papel?

N: Hay 6, hay que sacar una.

N: Tiene que haber 5, cortamos con la tijera lo que sobra.

Así cortan con mucho cuidado en la marca 5 y cuando terminan acuerdan que ese es el papel que necesitan para hacer la guarda decorativa.

### El lenguaje de la docente

El docente tiene que ser capaz de interpretar las ideas de sus alumnos y así poderlas poner a prueba con sus intervenciones didácticas para que puedan realizar avances en esta construcción del conocimiento.

Una de las tareas del docente, en este proceso de interacción didáctica, que podemos mencionar es hacer que los niños se formulen preguntas significativas sobre alguna cuestión científica. Otra tarea es la formulación de preguntas a sus alumnos con el fin de hacerlos evolucionar en sus representaciones científicas. Según Pujol (2003), una buena pregunta tiene estas características:

- Es pertinente, adecuada y problematiza una situación sin dar la respuesta.
- Da origen a nuevos interrogantes.

- Orienta el conocimiento de los demás dando lugar a un espacio de incertezas.
- Ser significativas desde el punto de vista científico y crearse en el contexto del aula con el consenso de todos sus integrantes.
- Ser comprendidas por todos los alumnos.

Otra actividad que realiza la docente con una serie de preguntas interesantes es conducir el momento de transferencia de los conocimientos trabajados en el desarrollo de la secuencia didáctica. Es el momento donde la docente trata de poner en evidencia los conceptos y procedimientos que los niños utilizaron, hace hincapié en la necesidad de usar el resultado de la medición obtenida y no se conforma con respuestas sin precisión por parte de los alumnos. En este fragmento del registro observamos lo anterior:

M: *¿Cómo le pedimos el papel?*

N: *...y mucho.*

M: *Pero, ¿no medimos la pared?*

N: *Sí.*

M: *¿Y con qué?*

N: *Con las varillas.*

M: *Y, entonces, ¿cómo le decimos?*

N: *Que nos dé el papel que sea 5 varillas verdes.*

También el docente tiene la tarea de enunciar correctamente algunas expresiones de los niños sobre la longitud y su medición en términos adecuados para su uso social, sin llegar a formulaciones prematuras que los niños no puedan entender. De esta manera el docente es el responsable

de instituir los conocimientos nuevos que se presentaron en la secuencia didáctica y los alumnos tienen otra oportunidad de revisar, de reflexionar y de discutir sobre lo que hicieron entre todos.

Retomando nuestra clase, en su registro encontramos a la docente realizando preguntas que ponen a los alumnos en una situación de complejidad mayor, es decir establece andamiajes para producir avances en el pensamiento de los niños. Lo observamos a continuación:

La maestra convoca al grupo total de alumnos al salón. Pega en la pared la hoja con las anotaciones de los 2 grupos que midieron.

M: *¿Cuántas varillas verdes entraron en el ancho de la pared?*

N: *5*

M: *¿Y cuántas rojas?*

N: *9 y un poco más.*

M: *¿Cómo es que la pared mide 5 varillas verdes y también mide 9 varillas rojas? ¿Qué pasó acá?*

N: *No sé.*

M: *¿Cómo? ¿Cambiamos la pared?*

Una nena se acerca con la intención de tomar las dos varillas que tiene la maestra y dice:

N: *Una es larga y la otra es corta.*

Los niños discuten entre ellos y no se ponen de acuerdo, entonces la maestra interviene diciendo:

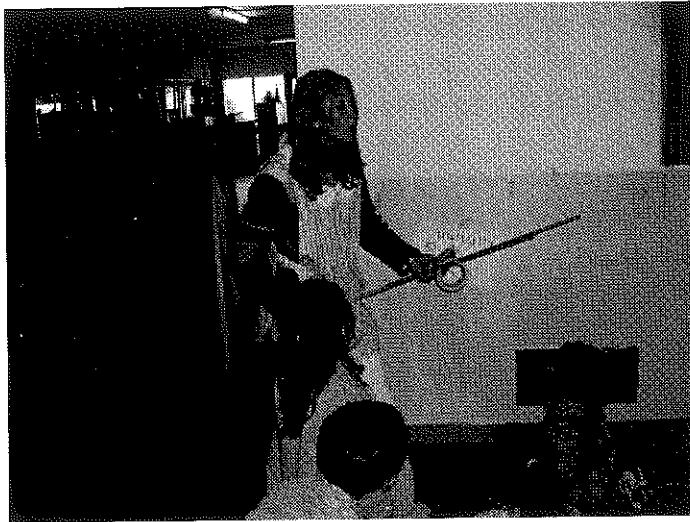
M: *A ver. Yo les traje otra cosa.*

Muestra otra varilla roja igual a la otra que tenían.

M: *A ver, miremos las varillas...*

Muestra la varilla verde y las dos varillas rojas.



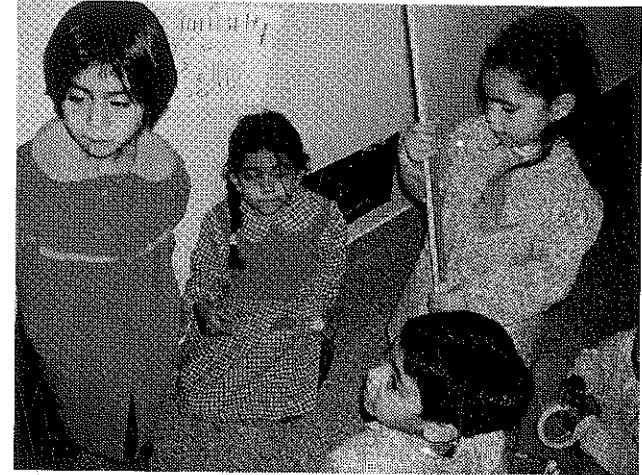


Los niños se acercan y toman las varillas.

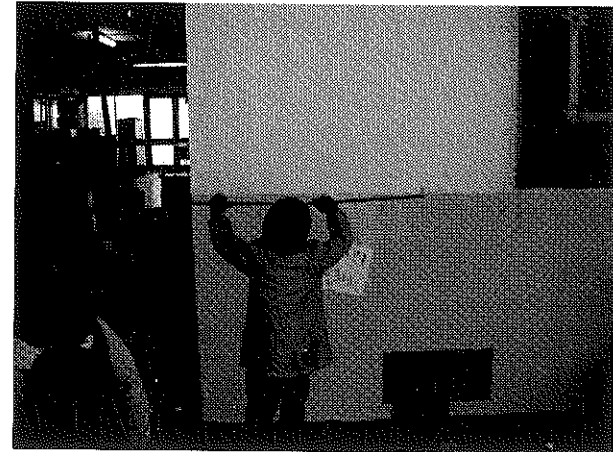
*N: La verde es más larga.*

*N: En la verde entran las 2 rojas.*

Dice esta niña mientras pone la verde y la hace coincidir con las 2 rojas.



Algunos niños tienen la necesidad de apoyar en la pared las dos varillas rojas haciéndolas coincidir con la marca de la varilla verde. Comprueban que una varilla verde es igual en longitud a dos varillas rojas. Los demás niños se dispersan y la maestra decide terminar esta actividad.



El docente no puede olvidar los conocimientos que los niños han adquirido en su entorno cultural con respecto a las magnitudes físicas y sus medidas. Por ejemplo, cuando los alumnos contestan que las varillas sirven para medir y que con ellas se puede medir la pared, están poniendo en evidencia un conocimiento con el cual han experimentado algún tipo de problemas (como pueden ser los familiares con nociones de albañilería, carpintería, cocina, costura, etc.). Para avanzar en los aprendizajes de los alumnos es preciso proponernos actividades donde exista una complejización sobre los saberes espontáneos que traen de su entorno. En la secuencia lo anterior se pone de manifiesto por la docente en las siguientes tareas:

- Hacer que los niños tomen como propio el problema de la construcción de la guarda, y por ende el de la medición de la pared.
- Hacer que los niños realicen el proceso de la medición por sí solos.
- Hacer notar la necesidad de un registro de las mediciones hechas.
- Usar dos unidades de medida distintas para medir una determinada magnitud en el mismo objeto.
- Relacionar las dos unidades de medida usadas.
- Transferir la medida obtenida de la pared al papel que luego será la guarda decorativa.

Tabla N° 4: Secuencia para la enseñanza de la medición de la longitud.

	1° fase: ¿cuánto mide la pared?	2° fase: ¿la pared tiene dos medidas?	3° fase: cortar el papel para la guarda	4° fase: pegar la guarda en la pared
<b>Objetivos</b>	Identificar la longitud como la magnitud a medir. Realizar la medición con unidades de medida no convencionales	Comprobar que la medida de una magnitud depende de la unidad de medida usada.	Utilizar la medida obtenida en una nueva medición de la misma magnitud, pero en otro objeto.	Comprobar que la longitud del ancho de la pared es igual a la longitud de la guarda construida
<b>Contenido matemático</b>	Longitud, medición con unidades no convencionales	Medidas de longitud, utilizando diferentes unidades de medida.	Longitud, medición con unidades no convencionales.	Comparación directa de longitudes.
<b>Tarea del docente</b>	Entregarles el problema de realizar una medición.	Realizar preguntas para conflictuarlos en cuanto a las unidades de medida utilizadas.	Mostrarles la necesidad de una nueva medición, en otro contexto.	Llevar adelante la validación, de existir alguna diferencia, retomar la actividad.

Tarea del alumno	Anticipar la necesidad de medir. Hacer mediciones y registrar la cantidad de veces que entró la unidad de medida en el ancho de la pared	Determinar por qué la pared tiene dos medidas distintas. Confrontar las unidades usadas en las mediciones. Comparar las unidades de medida usadas superponiéndolas.	Reiterar el proceso de medición utilizando una de las dos unidades de medida.	Colocar la guarda sobre la pared, comprobando si queda justo, falta o sobra papel.
Tipo de actividades	Anticipación. Operativización. Registro de datos	Lectura del registro. Comprobación empírica.	Transferencia. Lectura del registro.	Validación empírica.

## La evaluación de las nuevas prácticas docentes

Otra de las tareas realizadas en el marco de la investigación fue el último encuentro del taller. En el mismo los investigadores y los maestros conjuntamente evaluamos los resultados alcanzados con la aplicación de la propuesta didáctica en las salas. Las afirmaciones obtenidas se agruparon en dos categorías:

**El aprendizaje de los niños:** Las actividades de enseñanza permitieron que los niños utilicen adecuadamente los conocimientos: *medir, largo de la pared, entra tantas veces, marcamos cada varilla*. También pudieron llevar un registro mental y escrito de *cuántas veces entra la varilla en lo que estoy midiendo*. Las docentes reconocieron que los niños saben mucho, pero (...) *nosotras no sabemos indagar esos conocimientos. Les proponemos pocas actividades donde ellos puedan mostrar lo que saben*. Tampoco esperaban tanta precisión por parte de los niños en el proceso de medir.

**La práctica docente:** En la evaluación final los docentes encuentran que la experiencia fue útil para reconocer que hay conceptos científicos que se pueden enseñar a los niños pequeños y que se presenta un cambio de actitud cuando se sabe para qué se enseña un determinado contenido. Al mismo tiempo, señalan que el taller aportó elementos didácticos para enseñar esos contenidos y que resulta fundamental considerar los conocimientos que los niños manejan de su entorno. Por último, reconocen que a veces son ellos mismos los que obstaculizan la enseñanza de algunos contenidos y no los niños:

*Tenemos que dejar de pensar que no lo van a poder hacer y animarnos a más porque se puede, los niños pueden.*

Se resaltó la importancia de no abordar estos contenidos desde un activismo sin sentido, sino a través de la resolución de problemas significativos, donde los alumnos encontraban una razón para resolverlos. De esta manera se comprometían en la exploración e investigación para alcanzar la solución, donde la comunicación entre pares y docente cobra una fuerte importancia en esta interacción didáctica. Se destaca la necesidad de la estimulación, por parte del docente, de la utilización de diversos lenguajes en los alumnos.

Otro aspecto importante que se evidenció fue la intención de no plasmar en los alumnos la idea de que los conocimientos científicos escolares no tienen relación con las situaciones y experiencias vividas por los alumnos en su entorno cotidiano. Es evidente que los alumnos tuvieron la oportunidad de usar y ampliar sus experiencias familiares y sociales relacionándolas con los contenidos escolares.

### **Reflexiones sobre la propuesta implementada**

Retomando algunas ideas presentadas al comienzo del libro, podemos destacar la importancia que reviste enfrentar a los niños pequeños a diversos escenarios donde tengan la necesidad de resolver situaciones involucrando sus conceptos espontáneos y científicos. Es decir, en términos vigotskianos, operar en la zona de desarrollo proximal. De esta manera evolucionaran en su conocimiento sobre el mundo. También para Piaget es importante que el niño interactúe con situaciones del mundo social y natural.

En este sentido, resulta prioritario analizar el lugar que ocupan los conceptos científicos en la configuración de las nuevas prácticas de enseñanza. Cabe destacar que la educación inicial tiene una responsabilidad fuerte en el desarrollo cognitivo de los sujetos, ya sea porque propicia la interacción de los niños con los conocimientos considerados válidos socialmente; le otorga significaciones a las diferentes expresiones del lenguaje; les ofrece estrategias de resolución a los problemas que enfrentan en su entorno.

Sabemos que los niños no sólo aprenden en el ámbito escolar, ya en su contexto social elaboran conocimientos espontáneos, los cuales deben ser reforzados, modificados, ampliados en el entorno escolar. Las actividades sobre el uso de las magnitudes y sus medidas deben interactuar dinámicamente entre lo escolar y su entorno físico ya que se trata de conceptos que permiten explorar el mundo real. Estos conceptos son una parte integral del quehacer cotidiano de los niños, aunque a veces no nos demos cuenta de ello. Hay que reconocer la importante presencia social y el uso habitual que tienen estos conceptos para otorgarle mayor protagonismo escolar y que su aprendizaje no quede relegado al marco familiar o social de los niños.

El concepto de magnitud, como la práctica de medir, no son construcciones espontáneas en los niños. Es por esto que los niños han de reconstruirlos mediante prácticas culturales acordes a sus posibilidades cognitivas. Reconocemos que aunque el niño emplee diariamente estos conocimientos, con frecuencia muy imprecisos e inestables, no ha desarrollado el concepto científico correspondiente. Por ejemplo observamos estas expresiones que surgieron en el desarrollo de la experiencia didáctica realizada:

mejor hacemos un dibujo largo que cubra la pared; la varilla sirve para medir; para medir hay que empezar de acá (señalando un extremo de la pared); hay que anotar cuántas varillas entraron en la pared; la pared mide 5 varillas verdes. Sin embargo, esto no le impide usarlos en contextos concretos y resolver situaciones problemáticas que están a su alcance. Será, pues tarea del docente proponer y ampliar estos contextos de uso; y enfrentarlos a diversas situaciones problemáticas.

Podemos asegurar que desde las teorías involucradas en este trabajo: la psicogenética, la socio-histórica y la de las situaciones didácticas, surge la importancia que tiene la escuela en el desarrollo psicológico de los niños. Se trata de un gran impacto cognitivo que se da en el seno de actividades sociales específicas, donde la escuela tiene un lugar preponderante dentro de esas actividades. Brousseau (2007) refiriéndose a la teoría de Vigotsky y a la teoría de Piaget, afirma:

*Desde estas perspectivas, la enseñanza se convierte pues, en una actividad que concilia dos procesos: uno de enculturación y otro de adaptación independiente.*

Como afirma Vigotsky, la continuidad y diversidad de las propuestas enriquecerá sin duda el patrimonio conceptual de cada sujeto, incentivando en cada oportunidad la reflexión y el análisis de las situaciones planteadas. Visto de esta forma, es necesario considerar que la escuela, en una sociedad organizada, tiene un rol muy importante para el desarrollo de los procesos psicológicos superiores, porque es en la escuela donde se abordan los aprendizajes intencionales, diferentes de los aprendizajes espontáneos que el niño construye en su relación con el medio.

#### 4. Aportes para la enseñanza. Actividades propuestas

Para que los niños logren realizar aproximaciones conceptuales de las magnitudes y sus medidas desde un primer momento, es preciso enfrentarlos a una serie de problemas donde para su resolución pongan en juego dichos conceptos científicos. Estos problemas tienen por objeto favorecer la comprensión de algunas magnitudes y de los procesos de mediciones. Algunas de las tareas que son pertinentes que se requieran en las actividades a desarrollar por los niños pueden ser, entre otras:

- Comparar una cierta magnitud de forma directa, superponiendo los objetos o acercando uno al lado del otro.
- Comparar una cierta magnitud indirectamente con la asistencia de un tercer objeto.
- Utilizar unidades de medidas no convencionales y convencionales.
- Usar instrumentos de mediciones, convencionales y otros contruidos por docentes y/o alumnos (balanzas de dos platillos, dinamómetros, velas graduadas, relojes de arena o de agua, etc.).
- Ordenar objetos según una determinada cantidad de magnitud.
- Estimar visualmente magnitudes (como longitud, peso, capacidad, etc.) y luego comprobar esas estimaciones en forma directa o indirecta.

• Realizar anticipaciones, discusiones, explicaciones, reflexiones previas a la resolución de los problemas y/o después de resolverlos.

A continuación se presentan algunas actividades posibles a ser tenidas en cuenta en una propuesta didáctica para la enseñanza de las magnitudes longitud, peso, masa, capacidad, tiempo y sus medidas. En estas actividades propuestas se han considerados los tipos de tareas mencionadas anteriormente.

## Magnitud Longitud

### Las líneas

#### 1° actividad

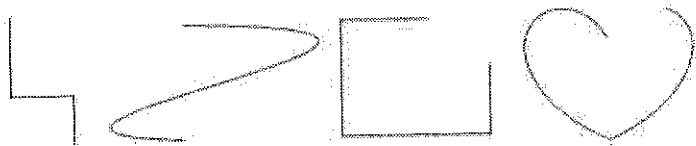
*Contenidos:* Longitud: comparación directa.

*Objetivo:* Comparar de manera visual distintas longitudes.

*Organización de la clase:* Se trabaja individualmente.

*Materiales por mesa:*

- Tarjetas con dibujos de líneas rectas y curvas de diferentes longitudes y ubicaciones.



*Desarrollo:* Cada niño debe seleccionar una tarjeta y decidir el orden de menor a mayor en cuanto a la longitud de las líneas que aparecen dibujadas en la tarjeta.

#### 2° actividad

*Contenidos:* Longitud: comparación indirecta (uso de un objeto intermediario).

*Objetivo:* Ordenar distintas longitudes usando un intermediario.

*Organización de la clase:* Se trabaja individualmente.

*Materiales por mesa:*

- Hilos o lanas de diferentes longitudes.
- Tarjetas con dibujos de líneas de diferentes longitudes y ubicaciones (como las de la 1° actividad).

*Desarrollo:* Cada niño debe seleccionar una tarjeta y decidir el orden de menor a mayor longitud de las líneas dibujadas, pero ahora se pide mayor precisión. Para esto se permite usar los hilos o lanas como intermediarios. Es importante que algunos niños comenten el procedimiento que usaron para determinar ese orden ayudándose de los hilos o lanas.

### Las tiras de colores

#### 1° actividad

*Contenido:* Longitudes equivalentes.

*Objetivo:* Formar longitudes equivalentes componiendo distintas longitudes.

*Organización de la clase:* Se forman grupos de niños de 2, 3 ó 4 integrantes.

*Materiales por grupo:*

- 1 tira de cartulina color negra de 1 metro de longitud.

- 2 tiras de cartulina color rojo de 50 centímetros de longitud.
- 6 tiras de cartulina color verde de 25 centímetros de longitud.
- Goma de pegar.

*Desarrollo:* Cada grupo debe formar una tira igual a la negra usando algunas de las tiras que tienen. Cuando hayan considerado que ya está lista, pegan sobre la tira negra las tiras que han elegido. Luego, cada equipo mostrará su trabajo y explicará cuáles son las tiras de colores que ha utilizado para formar la tira negra. Se hará hincapié en que se puede formar de distintas maneras, se pueden utilizar distintas longitudes de tiras. Es importante que aparezca la discusión sobre cuáles son las tiras que se necesitan si se quiere formar la tira negra con el menor número de tiras, o si se forma con la mayor cantidad de tiras.

### **2° actividad**

*Contenido:* Longitudes equivalentes.

*Objetivo:* Formar longitudes equivalentes componiendo distintas longitudes.

*Organización de la clase:* Se forman grupos de niños de 2, 3 ó 4 integrantes.

*Materiales para toda la sala:*

- 6 tira de cartulina color negra de 1 metro de longitud.
- 15 tiras de cartulina color rojo de 50 centímetros de longitud.
- 20 tiras de cartulina color verde de 25 centímetros de longitud.
- Goma de pegar.

*Desarrollo:* Cada grupo debe formar una tira igual a la negra usando algunas de las tiras que están en el rincón, por eso tienen que ir a buscarlas. Primero tienen que decidir cuáles son las tiras que necesitan porque la tira negra tiene que quedar cubierta totalmente sin que le sobre. Luego las pegan sobre la tira negra. Al terminar, cada equipo mostrará su trabajo y explicará cuáles son las tiras de colores que han utilizado para formar la tira negra. Seguramente habrá grupos que no han podido cubrir exactamente la tira negra, se indagará sobre lo ocurrido en estos casos.

### **3° actividad**

*Contenido:* Longitudes equivalentes.

*Objetivo:* Formar longitudes equivalentes componiendo distintas longitudes, usando la menor (o la mayor) cantidad de longitudes dadas.

*Organización de la clase:* grupos de niños de 2, 3 ó 4 integrantes.

*Materiales para toda la sala:*

- 6 tira de cartulina color negra de 1 metro de longitud.
- 15 tiras de cartulina color rojo de 50 centímetros de longitud.
- 20 tiras de cartulina color verde de 25 centímetros de longitud.
- Goma de pegar.

*Desarrollo:* Cada grupo debe formar una tira igual a la negra usando algunas de las tiras que están en el rincón, por eso tienen que ir a buscarlas. Primero tienen que pensar cuáles son las tiras que elegirán porque tiene que quedar justo, luego las

pegan sobre la tira negra. La diferencia con la segunda actividad es que ahora se pide que traigan la menor (o la mayor) cantidad de tiras que usaran para cubrir la tira negra. Después que hayan pegado las tiras, cada grupo mostrará su trabajo y explicará cuáles son las tiras de colores que han utilizado para formar la tira negra.

### **Magnitudes Peso y Masa**

El peso y la masa son dos magnitudes físicas diferentes de un mismo objeto. La cantidad de masa permanece invariante, mientras que la cantidad de peso depende de su posición en el espacio. Por ejemplo, una piedra tendrá la misma cantidad de masa en cualquier parte del espacio, en cambio esa misma piedra tendrá una cantidad de peso menor en la luna que en la tierra. La cantidad de masa se expresa mediante un número, ya que es una magnitud escalar. En cambio el peso es una fuerza (la de la tierra con que atrae a los objetos), se trata de una magnitud vectorial, y se necesita un número, dirección y sentido para expresarlo. El peso se mide con balanza de resortes.

Dickson, Brown, y Gibson (1991) mencionan una investigación que ha mostrado con claridad que los niños prefieren utilizar el término peso en lugar de masa. Si a esto le agregamos que comúnmente los adultos también usamos la palabra peso cuando en realidad lo adecuado es usar masa; estamos de acuerdo que en el marco de la enseñanza de estas magnitudes en las salas de nivel inicial usaremos el término peso en lugar de masa, sabiendo el docente diferenciarlos. Los

autores mencionados arriba argumentan a favor de esta postura diciendo:

*Dado que el niño es todavía incapaz de comprender la diferencia, el maestro se ve prácticamente forzado a servirse de una de las dos palabras para no confundirlo, y la verdad que la elección plantea un auténtico dilema.*

Chamorro y Belmonte (1994) sostienen que no se comete abuso o error si en los niveles elementales de escolarización no se hace la distinción entre masa y peso, ya que no es posible desde un punto de vista didáctico hacer esta separación, tal distinción aparecerá en los últimos años de la escuela primaria cuando se amplíen los conocimientos físicos de los niños.

### **Las cajas**

#### **1° actividad**

*Contenidos:* Comparación de pesos, independientemente del volumen.

*Objetivos:* Determinar que no siempre el objeto de mayor volumen es el más pesado.

Comparar directamente (sopesando) distintos pesos.

*Organización de la clase:* Se trabaja con todos los niños de la sala.

*Materiales:*

- 4 cajas forradas de distinto color y de diferentes tamaños. Dentro de cada caja piedras, de tal manera que las más grandes tengan menos peso en piedras y que las pequeños resulten más pesadas.



- Hoja en blanco y lápices de colores (iguales que las cajas).

*Desarrollo:* Los niños, por anticipación, deben ordenar las cajas considerando su peso pero sin tocarlas. Se les pide que dibujen las cajas como las han ordenado en sus hojas con los colores correspondientes. Cuando todos tengan hechos sus dibujos se comparten entre todos. La maestra invita a algún niño que ordene las cajas pero ahora tocándolas (sopesando). Los demás niños también corroboran la ordenación hecha por el primer niño. Se les pide a los alumnos que dibujen las cajas en esta segunda oportunidad, se reflexiona sobre las diferencias encontradas en los dos registros. Se tratará de que los niños puedan llegar a la conclusión que no siempre un objeto de mayor volumen que otro, resulta ser el más pesado.

### **2° actividad**

*Contenidos:* Comparación de masas con unidades de medida no convencionales. Instrumento de medición: balanza de dos platillos.

*Objetivos:* Determinar la masa usando unidades de medida no convencionales.

Ordenar las masas según la medida obtenida.

Utilizar la balanza de dos platillos.

*Organización de la clase:* Se forman grupos de 4 ó 5 niños.

*Materiales por grupo:*

- Una de las cajas de la actividad N° 1.
- Hoja en blanco y lápiz.
- Una balanza de dos platillos.
- Varias pesas (pueden ser piedras lo más iguales en tamaño que se pueda para todos los grupos).

*Desarrollo:* Cada grupo deberá pesar una caja y anotar en una hoja cuántas pesas se usaron. Cuando todos hayan terminado se comparan los resultados obtenidos en estas mediciones y el resultado de sopesar que se hizo en la primera actividad. Se realiza ahora el orden de las mediciones que tiene que coincidir con el orden que se les dio a las cajas en la actividad anterior.

### **3° actividad**

*Contenidos:* Comparación de masas con unidades de medida no convencionales. Instrumento de medición: balanza de dos platillos.

*Objetivos:* Determinar la masa usando unidades de medida no convencionales.

Ordenar las masas según la medida obtenida.

Uso de la balanza de dos platillos.

*Organización de la clase:* se forman grupos de 4 ó 5 niños.

*Materiales por grupo:*

- Un objeto para pesar.
- Hoja en blanco y lápiz.
- Una balanza de dos platillos.
- Varias pesas (pueden ser piedras lo más iguales en tamaño que se pueda para todos los grupos).

*Desarrollo:* Cada grupo deberá pesar un objeto en su balanza y anotar el resultado de la medición obtenida. Cuando todos los grupos tengan sus registros se reflexionará sobre los objetos elegidos y el peso que tienen. Los niños deberán, según la lectura del registro, ordenarlos en forma creciente según cuánto pesan.

## Midiendo el peso con el dinamómetro

Un dinamómetro es un instrumento que se utiliza para medir fuerzas, en nuestro caso lo usamos para pesar. Puede fabricarse con un resorte (que tenga la capacidad de que luego de estirarse vuelva a su posición original) colgándolo en una madera de su parte superior. De un gancho que deberá tener en la parte inferior se coloca el objeto que se desea medir su peso. Cuanto más se estira el resorte, mayor es el peso del objeto en cuestión.

### Actividad

*Contenidos:* Peso: comparación de manera directa.

*Objetivo:* Comparar diferentes pesos usando un dinamómetro.

*Organización de la clase:* Se forman grupos de 3 ó 4 niños.

*Materiales por grupo:*

- Un dinamómetro.
- Dos o tres objetos diferentes que se puedan colgar del dinamómetro.

*Desarrollo:* Cada grupo deberá ordenar los objetos que tienen según los pesos de los mismos. Es importante que los niños puedan expresar cómo es el procedimiento de pesar con este instrumento de medición.

## Magnitud Capacidad

### Los vasitos

#### 1° actividad

*Contenidos:* Capacidad: comparación directa.

*Objetivo:* Comparar directamente distintas capacidades.

*Organización de la clase:* Se forman grupos de 5 ó 6 alumnos.

*Materiales por grupo:*

- Un recipiente transparente de aproximadamente 2 litros de capacidad (iguales para todos los grupos).
- Vasitos de diferentes capacidades cada uno.

*Materiales para toda la sala:*

- Un balde grande con agua.

*Desarrollo:* Cada integrante del grupo deberá, al ritmo de una canción, llenar el vaso elegido con agua y lo volcará en el recipiente transparente que le corresponde. Cuando la canción termine se determinará cuál es el grupo que más cantidad de agua colocó en el recipiente. Luego de comparar la cantidad de agua contenida en los recipientes transparentes, se indagará sobre cómo pudieron darse cuenta cuál grupo había juntado más agua. También se hablará sobre los vasitos en los cuales transportaban el agua, se espera que surjan estrategias como "yo elegí el vaso más grande porque podía poner más agua".

#### 2° actividad

*Contenidos:* Capacidad: comparación usando unidades de medida no convencionales.

*Objetivo:* Medición de capacidad usando unidades de medida no convencionales.

Relación entre las unidades de medida y la medida obtenida.

*Organización de la clase:* Se forman grupos de 3 ó 4 niños.

*Materiales por grupo:*

- Un recipiente transparente de aproximadamente 2 litros de capacidad (iguales para todos los grupos).
- Vasitos de diferentes capacidades cada uno.
- Hojas en blanco y lápices.

*Materiales para toda la sala:*

- Un balde grande con agua.

*Desarrollo:* Cada grupo deberá llenar el recipiente transparente con agua. Para esto elegirán el vasito que crean que les conviene más. Deben anotar la cantidad de vasitos que usaron para llenar el recipiente. Se analizan los registros y se recuerda que los recipientes que han llenado todos los grupos son iguales. Pero, las unidades de medida usadas (los vasitos) son diferentes, es decir, han usado distintas cantidades de vasitos para llenar la misma botella. Se preguntará sobre la relación entre las unidades de medida usadas y las medidas obtenidas.

## **Botellas con arena**

### **1° actividad**

*Contenidos:* Capacidad: comparación directa y medición con unidades no convencionales.

*Objetivo:* Comparar directamente distintas capacidades.

Medir capacidades con unidades de medida no convencionales.

*Organización de la clase:* Se trabaja en grupos de 4 ó 5 niños.

*Materiales por grupo:*

- Una botella de plástico con la boca cortada (diferente en capacidad y tamaño en cada grupo).
- Vasitos iguales para todos los grupos.

- Hoja en blanco y lápiz.
- Arena suficiente para llenar la botella.

*Desarrollo:* Cada grupo llena su botella con arena. Cuando todos tengan sus botellas llenas de arena, se les pide que las ordenan desde la que tiene menos arena a la que contiene más. Como las botellas son diferentes en capacidad y tamaño es esperable que los niños duden en la ordenación. Entonces, la maestra preguntará ¿cómo pueden hacer para determinar qué botella tiene menos y cuál tiene más arena? Si no surge de los niños la idea de que con los vasitos pueden medir cuánta arena tienen cada botella, la docente puede sugerirles su uso.

Cuando hayan determinado cuántos vasitos de arena pudieron llenar con el contenido de cada botella, y lo hayan registrado en la hoja, se compararan las medidas obtenidas y así, se establecerá el orden pedido.

### **2° actividad**

*Contenidos:* Capacidad: comparación directa y medición con unidades no convencionales.

*Objetivo:* Comparar directamente distintas capacidades

*Organización de la clase:* se trabaja en grupos de 4 ó 5 niños.

*Materiales por grupo:*

- Una botella de plástico con la boca cortada (igual en capacidad y forma en cada grupo).
- Un vasito (de diferente capacidad para cada grupo).
- Hoja en blanco y lápiz.
- Arena suficiente para llenar la botella.

*Desarrollo:* Cada grupo debe llenar su botella con arena usando el vasito que tienen y anotar en la hoja cuántos vasitos necesitaron para llenarla. Cuando todos tengan sus botellas llenas de arena, se les pide que lean sus registros y digan cuántos vasitos usaron. Como los vasitos son diferentes obtendrán distintas medidas. El docente preguntará: si las botellas son iguales y todas están llenas de arena ¿cómo es posible que hayan usado distinta cantidad de vasitos para llenarlas? Se espera que los niños puedan reflexionar que las diferentes capacidades de los vasitos originan diferentes medidas de la magnitud capacidad.

### **3° actividad**

*Contenidos:* Capacidad: medición con unidades no convencionales.

*Objetivo:* Graduar un recipiente utilizando unidades no convencionales de capacidad.

*Organización de la clase:* Se trabaja en grupos de 4 ó 5 niños.

*Materiales por grupo:*

- Una botella de plástico con la boca cortada (todas iguales en forma y tamaño, pero de alturas diferentes por grupo).
- Un vasito (de igual capacidad para cada grupo).
- Marcador.
- Arena suficiente para llenar la botella.

*Desarrollo:* Cada grupo debe graduar su botella. Para esto irán poniendo un vaso de arena en la botella y marcar hasta dónde llega. Y así sucesivamente hasta que hayan completado toda la botella. Cuando todos los grupos tengan

sus botellas graduadas se compararan. Luego se reflexiona: ¿Qué significa que esta botella tenga 3 marcas? ¿Y esta otra que tiene 5? ¿Se pueden hacer más marcas en esta botella? Si hago más marcas ¿cómo serán los vasitos que tendré que usar? Si quiero hacer menos marcas ¿cómo serán los vasitos a usar?

## **Magnitud Tiempo**

### **Búsqueda del tesoro**

#### **1° actividad**

*Contenidos:* Tiempo: comparación directa de distintas duraciones.

*Objetivo:* Comparar duraciones de tiempo en forma directa.

*Organización de la clase:* se divide al grupo total en dos equipos.

*Materiales:* un tesoro escondido en la sala para cada equipo, de tal manera que los obstáculos para encontrarlo sean semejantes.

*Desarrollo:* la maestra les dice a los alumnos que en la sala se escondieron dos tesoros y cada grupo tiene que encontrar el suyo. Primero sale un equipo a buscarlo y luego el segundo. Cuando los dos grupos tienen sus tesoros, la maestra pregunta cuál equipo fue el que encontró más rápido el tesoro. Como se trata de duraciones de tiempo muy próximos los niños seguramente dirán que fue su grupo el más rápido en encontrar el tesoro.

La docente insistirá en que piensen en una manera de saber con certeza cuál equipo fue más rápido. Se espera que los niños digan que si salen los dos grupos juntos a buscar el tesoro

se sabrá cuál lo hizo en menos tiempo. Y así se organiza esta nueva fase en la actividad.

## **2° actividad**

*Contenidos:* Tiempo: la comparación indirecta de distintas duraciones. Utilización del reloj de arena.

*Objetivo:* Comparar duraciones de tiempo utilizando un reloj de arena.

*Organización de la clase:* se divide al grupo total en dos equipos.

*Materiales:* un tesoro escondido en la sala para cada equipo, de tal manera que los obstáculos para encontrarlo sean semejantes.

*Desarrollo:* la maestra les dice a los alumnos que en la sala se escondieron dos tesoros y cada grupo tiene que encontrar el suyo. Pero, para saber cuánto tiempo empleó cada grupo en encontrar su tesoro, usaran un reloj de arena. Cuando los dos grupos tienen sus tesoros se compararan las duraciones de tiempo señaladas por el reloj. Se reflexionará sobre las marcas indicadas en el reloj.

## **Uso del calendario**

*Contenidos:* Inicio a la medición social del tiempo: días de la semana, semanas, meses del año. Uso del calendario para ubicar fechas. Determinación de algunas duraciones de tiempo en el calendario.

Para que los niños puedan observar cómo transcurren los días, las semanas, los meses durante el año escolar es

conveniente poder visualizarlo en calendarios. Se sugiere el uso de:

- Calendarios por semana. Los alumnos pueden identificar en él el transcurso de los días desde el lunes hasta el domingo inclusive identificando acontecimientos relevantes para ellos o los que la maestra indique.

- Calendarios mensuales. En estos registros se observa la duración completa de un mes y se puede observar con claridad la duración de cada semana que lo forma. También se hacen evidentes los días sábados y domingos; como así también algún feriado que hubiera en el mes.

- Calendarios anuales. En estos cuadros la información mostrada es mucho más completa. Además de poder observar las semanas y los meses que forman un año, se puede notar los sábados y domingos, los feriados, los meses que forman las estaciones climáticas, y cualquier otra información que se considere oportuno que dispongan los alumnos para su análisis.

## Bibliografía

AAVV. (2001). Desarrollo cognitivo. La riqueza de un potencial sin límites. 0 a 5. *La educación en los primeros años*. Nº 40. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.

AAVV. (2002). Tiempo y matemáticas. *Revista de Didáctica de las matemáticas: UNO*. Nº 30. Barcelona: Graó.

ASTOLFI, J. (1997). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Madrid: Colección investigación y enseñanza.

BACÁICOA GANUZA, F. (1996). *La construcción de conocimientos*. Bilbao: Servicio editorial de la Universidad del país Vasco.

BAQUERO, R. (2009). *Vigotsky y el aprendizaje escolar*. Buenos Aires: Aique.

BENLLOCH, M. (1992). *Ciencias en el parvulario*. Buenos Aires: Paidós.

BRESSAN, A. y YAKSICH, F. (2001). *La enseñanza de la medida en la EGB*. Documento de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

BROUSSEAU, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

BROUSSEAU, G. y BROUSSEAU, N. (1991-92). *El peso de un recipiente*. Grand N. Nº 50, pp. 65-87. IREM de Grenoble. Francia.

BRUN, J. (1980) Pedagogía de las matemáticas y psicología: análisis de algunas relaciones, *Revista Infancia y Aprendizaje* Nro. 9. España.

CAÑELLAS, A. (2009). El desafío de evaluar los aprendizajes matemáticos. En *Enseñar matemática*. Saiz, I;

Aisemberg, G.; Quaranta, M.; Moreno, B.; Weinstein, E.; Penas, F.; Fresquet, A.; Porcar, M.; González Lemmi, A. y Cañellas, A. Madrid: Editorial Cep.

CASTORINA, J. (2004). El debate Piaget-Vigotsky: la búsqueda de un criterio para su evaluación. En *Piaget-Vigotsky: contribuciones para replantear el debate*. Castorina, J; Ferreiro, E; Kohl de Oliveira, Lerner, D. Buenos Aires: Paidós Educador.

CHAMORRO, C.; BELMONTE, J. (1994). *El problema de la medida. Didáctica de las magnitudes lineales*. Madrid: Síntesis.

CHAMORRO, M. C., (2003). El tratamiento escolar de las magnitudes y su medida, en *Didáctica de las matemáticas para Primaria*. Madrid: Pearson Education.

COLL, C. (1983). *Psicología genética y aprendizajes escolares*. Madrid: Siglo XXI.

DELVAL, J. (2000). *Aprender en la vida y en la escuela*. Madrid: Ediciones Morata.

DICKSON, L; BROWN, M; y GIBSON, O. (1991). *El aprendizaje de las matemáticas*. Madrid: Labor.

DISEÑO CURRICULAR PARA LA EDUCACIÓN INICIAL. MATEMATICA. (2000). Secretaría de Educación. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

DISEÑO CURRICULAR PARA LA EDUCACIÓN INICIAL. MATEMATICA. (2008). Dirección General de Cultura y Educación. Provincia de Buenos Aires.

GARCÍA MADRUGA, J. (1998). *Psicología evolutiva (T. II)*. Madrid: Universidad de Educación a Distancia.

KOHL de OLIVEIRA, M. (2004). Pensar la educación: las contribuciones de Vigotsky. En *Piaget-Vigotsky: contribuciones para replantear el debate*. Castorina, J; Ferreiro, E; Kohl de Oliveira, Lerner, D. Buenos Aires: Paidós Educador.

KULA, W. (1980). *Las medidas y los hombres*. México: Siglo XXI.

LENZI, A. (1998). Psicología y Didáctica: ¿relaciones “peligrosas” o interacción productiva? En *Debates constructivistas*. Baquero, R; Camilloni, A; Carretero, M; Castorina, J; Lenzi, A y Litwin, E. Buenos Aires: Aique Grupo Editor.

LERNER, D. (2001). Didáctica y Psicología: una perspectiva epistemológica. En *Desarrollos y problemas en psicología genética*. Castorina, J. (comp.). Buenos Aires: Eudeba.

LERNER, D. (2004). La enseñanza y el aprendizaje escolar. Alegato contra una falsa oposición. En *Piaget-Vigotsky: contribuciones para replantear el debate*. Castorina, J.; Ferreiro, E.; Kohl de Oliveira, M. y Lerner, D. Buenos Aires: Paidós Educador.

LOVELL, K. (1984). *Desarrollo de los conceptos básicos matemáticos y científicos en los niños*. Madrid: Ediciones Morata.

MASSA, M., SCARAVAGLIONE, T. y AGUILERA, E. (2007). *Retos y posibilidades para la enseñanza de las interacciones en el nivel inicial*. Ponencia presentada en el 4° Congreso Nacional y 2° Internacional de Investigación Educativa. Cipolletti. Río Negro.

MOLL, L. (1993). *Vigotsky y la educación*. Buenos Aires: Grupo Editor Aique.

PANIZZA, M. (comp.) (2003). *Enseñar matemática en el Nivel Inicial y el primer ciclo de la EGB*. Buenos Aires: Paidós.

PIAGET, J. (1977). *Seis estudios de psicología*. México: Editorial Seix Barral S. A.

PIAGET, J; INHELDER, B. (1982). *El desarrollo de las cantidades en el niño*. Barcelona: Hogar del libro.

PUJOL, R. (2003). *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.

QUARANTA, M. (1998). ¿Qué entendemos hoy “por hacer matemática en el Nivel Inicial”? En *0 a 5 La educación en los primeros años*. N° 2. Buenos Aires: Novedades Educativas.

RASSETTO, M. y CAÑELLAS, A. (2008). Repensando la enseñanza de conceptos científicos en la educación infantil. En *Revista Alternativas. Serie Espacio Pedagógico*. Año 12, N° 48, pp 185 – 192. Universidad Nacional de San Luis. San Luis.

RASSETTO, M. y CAÑELLAS, A. (2009). Las conceptualizaciones infantiles sobre las magnitudes físicas y sus medidas. La necesidad del lenguaje en el proceso de enseñanza. En *Ciencias Naturales. Aportes desde la investigación educativa*. Rassetto, M. y Massa, M. (comp.). Neuquén: Editorial Educo.

RIVIERE, A. (1993). *La psicología de Vigotsky*. Madrid: Aprendizaje Visor.

SCHWEBEL, R. (1990). *Piaget en el aula*. Buenos Aires: Huemul.

SILVESTRI, A. (2004). Reproducción y transformación en la práctica educativa: el caso del aprendizaje discursivo. En *Psicología, cultura y educación. Perspectivas de la obra de Vigotsky*. Castorina, J. y Dubrovsky, S. Buenos Aires: Novedades Educativas.

TONUCCI, F. (1995). *Con ojos de maestro*. Buenos Aires: Troquel Educación.

TONUCCI, F. (1997). La verdadera reforma empieza a los tres años. En *Investigación en la escuela*. N° 33. Madrid: Díada Editor.

VIGOTSKY, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. México: Editorial Crítica, grupo editorial Grijalbo.

VIGOTSKY, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: Paidós.



El presente libro, orientado fundamentalmente a docentes y especialistas en educación infantil, es el resultado de la investigación **“Las magnitudes físicas y sus medidas: su enseñanza y su aprendizaje en el Nivel Inicial”**, cuya intención fue analizar los lenguajes con que se relacionan e interaccionan maestros y niños en los procesos didácticos de estos conceptos científicos. Se ponen en evidencia reflexiones y conclusiones sobre las posibilidades de aprendizaje de los niños y sobre las potencialidades didácticas que le representan a los docentes para la enseñanza de conocimientos relacionados con las medidas de algunas magnitudes. Confiamos que este libro pueda aportar a la práctica docente y generar nuevos debates, ya que no es un producto acabado, sino, todo lo contrario, es un camino que se está recorriendo y donde hay mucho para agregar.

**educu**  
Editorial Universitaria  
Universidad Nacional del Comahue

  
**REUN**  
RED DE EDITORIALES  
DE UNIVERSIDADES  
NACIONALES