



DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO - MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN INICIAL

Estrategias prácticas para el pensamiento lógico en el aula.

Geofre Pinos Morales

Jair Vistin Vistin

Jorge Andrade Santamaría

María Bonilla Roldán

ISBN: 978-9907-0-0486-1

2025



DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO- MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN INICIAL

AUTORES:

GEOFRE JAVIER PINOS MORALES

JAIR MANUEL VISTIN VISTIN

JORGE VLADIMIR ANDRADE SANTAMARÍA

MARÍA DE LOS ÁNGELES BONILLA ROLDÁN



Este libro ha sido debidamente examinado y valorado en la modalidad doble par ciego con fin de garantizar la calidad científica.

©Grupo Editorial BLR
Universidad Estatal de Bolívar
Riobamba – Ecuador
Correo: publicaciones@grupobl.com
<https://grupobl.com/libros-investig>
REPOSITORIO



Pinos, G., Vistin, J., Andrade, J., Bonilla, M. (2025) Desarrollo del pensamiento lógico-matemático en educación inicial. Grupo Editorial BLR.

© Geofre Javier Pinos Morales
Jair Manuel Vistín Vistín
Jorge Vladimir Andrade Santamaría
María de los Ángeles Bonilla Roldán

ISBN: 978-9907-0-0486-1

El copyright promueve la libertad de expresión, protege la diversidad de ideas y conocimiento, además apoya la libre expresión. Se prohíbe de manera rigurosa la producción o el almacenamiento de esta publicación, ya sea en su totalidad o en parte, está estrictamente prohibido por ley, incluyendo el diseño de la portada, así como su difusión a través de cualquiera de sus medios, ya sean electrónicos, mecánicos, ópticos, de grabación o incluso de fotocopia, sin permiso de los propietarios de los derechos de autor.

FILIACIONES DE LOS AUTORES

Geofre Javier Pinos Morales

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: gpinos@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7155-1748>

Jair Manuel Vistin Vistin

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: jvistin@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7434-0329>

Jorge Vladimir Andrade Santamaría

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: jandrade@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6139-0220>

María de los Ángeles Bonilla Roldán

Universidad Estatal de Bolívar

Correo Electrónico: mabonilla@ueb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2051-462>



PRÓLOGO

La construcción del razonamiento lógico-matemático representa uno de los pilares esenciales en la educación del individuo, dado que posibilita el desarrollo de capacidades analíticas, de abstracción y de solución de problemáticas que no se circunscriben únicamente al espacio académico, sino que se extienden hacia múltiples dimensiones de la existencia humana. Cuando se hace referencia a la etapa inicial de la escolarización, este proceso cobra una importancia particular, considerando que los años tempranos se caracterizan por una notable maleabilidad neuronal y por la presencia de capacidades cognitivas que, al ser estimuladas adecuadamente, propician aprendizajes sólidos y con sentido para el educando.

La presente obra, titulada *Desarrollo del Pensamiento Lógico-Matemático en Educación Inicial*, se configura como una contribución académica dirigida a quienes se encuentran en proceso de formación profesional en el campo educativo. Su finalidad consiste en proporcionar recursos tanto teóricos como aplicados que consoliden su función como facilitadores del conocimiento. El volumen articula las contribuciones de las principales tradiciones pedagógicas y psicológicas —incluyendo los planteamientos de Piaget, Vygotsky y Bruner— con los hallazgos contemporáneos provenientes de la neurociencia, logrando así vincular la fundamentación científica con la realidad de las prácticas docentes.

La estructura del texto responde a una lógica progresiva y pedagógica. A lo largo de sus diferentes secciones, se examinan los principios conceptuales del razonamiento lógico-matemático, las categorías fundamentales que deben ser construidas durante la primera infancia, la función del educador como mediador activo, las propuestas metodológicas sustentadas en el juego y la experimentación con materiales concretos, así como los mecanismos de valoración más adecuados. Esta organización responde al interés de trascender la simple transmisión de información, promoviendo en cambio la reflexión crítica y la transferencia de los saberes hacia contextos educativos específicos.

Se enfatiza particularmente una perspectiva pedagógica que reconoce al niño como agente central de su proceso formativo, estableciendo vínculos continuos con su entorno físico, social y cultural. Esta concepción representa una ruptura con paradigmas tradicionales fundamentados en la repetición memorística, y reivindica el valor de la exploración, el hallazgo y la construcción colectiva del saber, factores determinantes para la consolidación de habilidades matemáticas en edades tempranas.

En un escenario educativo donde la innovación pedagógica y la incorporación de enfoques cognitivos actualizados constituyen demandas crecientes, esta publicación se posiciona como un material de consulta relevante para estudiantes universitarios, futuros docentes y profesionales comprometidos con la mejora de sus intervenciones educativas. Su valor reside en articular rigurosidad conceptual, claridad

comunicativa y alternativas viables para el trabajo en aulas de educación inicial.

El lector es convocado a aproximarse a este contenido con actitud analítica y receptiva, comprendiendo que el pensamiento lógico-matemático trasciende el manejo de cifras y cálculos, constituyéndose más bien en una modalidad de comprensión, interpretación y transformación de la realidad circundante. Desde esta perspectiva, la consulta y aplicación de los planteamientos expuestos en este libro representan una oportunidad para robustecer no únicamente la enseñanza matemática en la infancia, sino también la formación de individuos capaces de analizar, reflexionar y responder de manera estructurada y creativa ante los desafíos que plantea el contexto social contemporáneo.

ÍNDICE

PRÓLOGO.....	i
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	19
1 FUNDAMENTOS Y PRÁCTICA DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN INICIAL	19
1.1 Fundamentos teóricos del pensamiento lógico-matemático	21
1.1.1 La Teoría Constructivista de Jean Piaget	22
1.1.2 La Teoría Sociocultural de Lev Vygotsky	23
1.1.3 La Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento de Jerome Bruner.....	25
1.1.4 Estadios del Desarrollo Cognitivo según Piaget	27
1.1.5 Aportes de la Neurociencia a las Matemáticas Tempranas	29
1.2 Nociones matemáticas básicas en educación inicial	32
1.2.1 Clasificación.....	33

1.2.2 Seriación.....	35
1.2.3 Correspondencia.....	37
1.2.4 Noción de Número y Conteo.....	39
1.2.5 Relaciones Espaciales	41
1.2.6 Relaciones Temporales.....	42
1.3 El rol del docente como mediador del aprendizaje	44
1.3.1 La Mediación Pedagógica según Reuven Feuerstein.....	45
1.3.2 Planificación de Experiencias Matemáticas	47
1.3.3 Observación y Evaluación Formativa	51
1.4 Estrategias metodológicas y recursos didácticos	56
1.4.1 El Juego como Eje del Aprendizaje Matemático	57
1.4.2 Manipulación de Materiales Concretos.....	59
1.4.3 Rincones de Aprendizaje Matemático.....	61
1.4.4 Integración Curricular de las Matemáticas	65
1.5 Evaluación del pensamiento lógico-matemático.....	67
1.5.1 Instrumentos de Observación.....	68
1.5.2 Portafolios de Aprendizaje	73

1.5.3 Rúbricas de Evaluación.....	77
1.5.4 Indicadores de Logro por Edades.....	79
1.6 Conclusiones del capítulo	83
CAPÍTULO II	85
2 MATEMÁTICA Y NEUROCIENCIA	85
2.1 El Pensamiento Lógico-Matemático y la Neurociencia.....	87
2.1.1 Relación entre Cerebro y Aprendizaje Matemático	88
2.1.2 De la Aritmética Biológica a la Aritmética Simbólica	89
2.1.3 Regiones Cerebrales Activadas en Tareas Numéricas.....	92
2.1.4 El Cerebro Matemático y la Construcción de Razonamientos...	94
2.2 Factores que Intervienen en el Aprendizaje Matemático Temprano.....	97
2.2.1 Información Recibida e Información Registrada	98
2.2.2 Utilización de Materiales	100
2.2.3 El Error y el Mal Razonamiento	102
2.2.4 Emoción y Aprendizaje	106
2.2.5 Escuchar para Comprender	110

2.2.6 ¿Y Si Hay Niños Diferentes?	112
2.3 Estimulación y Optimización del Cerebro en la Infancia	117
2.3.1 Importancia de Enseñar Bien en los Primeros Años	118
2.3.2 Optimizar la Actividad Cerebral	120
2.3.3 Un Cerebro Encendido y Conectado.....	124
2.3.4 ¿Y Esto para Qué Sirve?	127
2.4 Conclusiones del Capítulo.....	131
2.5 Preguntas de Reflexión	133
2.6 Actividades Prácticas Sugeridas	134
CAPÍTULO III	136
3 EL DESARROLLO LÓGICO-MATEMÁTICO	136
3.1 Conceptos Básicos del Pensamiento Lógico-Matemático	137
3.1.1 Definición y Características	138
3.1.2 Pensamiento Preoperacional	142
3.1.3 Zona de Desarrollo Próximo	146
3.2 Formación de Capacidades Lógico-Matemáticas	153

3.2.1 Capacidades Relacionadas con el Desarrollo Lógico-Matemático.....	154
3.2.2 Capacidades que Favorecen el Pensamiento Lógico-Matemático.....	160
3.2.3 Desarrollo del Conocimiento Categorical.....	167
3.3 Inteligencia Lógico-Matemática en la Educación Inicial.....	173
3.3.1 La Inteligencia Lógico-Matemática en Preescolares y Escolares....	174
3.3.2 Funciones Cognitivas Presentes en el Desarrollo Lógico-Matemático.....	180
3.4 Conclusiones del Capítulo.....	189
CAPÍTULO IV.....	193
4 COMPONENTES DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO	193
4.1 Nociones básicas	195
4.1.1 Noción de Conjunto	195
4.1.2 Número y Operaciones (Adición y Sustracción en Educación Inicial)	198
4.1.3 Clasificación.....	203

4.1.4 Seriación.....	206
4.1.5 Correspondencia.....	210
4.2 Nociones espacio-temporales y formas geométricas	214
4.2.1 Formación de Nociones Espaciales.....	215
4.2.2 Formación de Nociones Temporales	219
4.2.3 Reconocimiento de Formas Geométricas.....	224
CAPITULO V	230
5 CAPACIDADES QUE AL DESARROLLARSE FAVORECEN EL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO	230
5.1 Metodología	231
5.2 Líneas metodológicas básicas en Educación Inicial	233
5.3 Estrategias para estimular el desarrollo del pensamiento matemático.	235
5.4 Estrategia de cambio	237
5.5 Ejemplo de actividades	238
5.5.1 Alza la pata lorito	238
5.5.2 El florón	241

5.5.3 La equivalencia y cardinalidad.....	244
5.5.4 La gallinita ciega	245
5.5.5 San Benito	247
5.5.6 La bomba.....	250
5.5.7 Abuelita – abuelita	252
5.6 Recursos didácticos para el razonamiento lógico	253
5.6.1 Bloques lógicos	254
5.6.2 Regletas	254
5.6.3 Ábaco:	254
5.6.4 Juegos de números	254
5.7 Formas geométricas y juegos de construcción.....	255
5.7.1 Geoplano	255
5.7.2 Tangram.....	255
5.7.3 Mecanos	255
5.7.4 Balanzas y vasos graduados	255
5.7.5 Rincones y talleres.	256
GLOSARIO.....	257

BIBLIOGRAFÍA	261
---------------------------	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1. Características del pensamiento preoperacional relevantes para las matemáticas.	28
Tabla 1. 2. Formato de planificación de experiencia matemática.	48
Tabla 1. 3. Lista de cotejo del desarrollo del conteo (4-5 años).	71
Tabla 1. 4. Escala de estimación - Clasificación (niveles de 1 a 4). ...	72
Tabla 1. 5. Rúbrica para evaluar resolución de problemas matemáticos (educación inicial).	77
Tabla 1. 6. Indicadores de desarrollo del pensamiento lógico-matemático (3-6 años).	79
Tabla 2. 1. Comparación entre Aritmética Biológica y Aritmética Simbólica.	91
Tabla 2. 2. Estrategias de Escucha según Objetivo Pedagógico.	112
Tabla 3. 1. Diferencias entre Conocimiento Físico y Conocimiento Lógico-Matemático.	141
Tabla 3. 2. Desarrollo de la Conservación: Tipos y Secuencia Evolutiva.	158

Tabla 3. 3. Síntesis de Capacidades Lógico-Matemáticas y Estrategias Pedagógicas.	172
Tabla 3. 4. Manifestaciones de la Inteligencia Lógico-Matemática según Edad.....	177
Tabla 4. 1. Progresión de la complejidad en actividades de conjuntos.	198
Tabla 4. 2. Indicadores de desarrollo de la habilidad de clasificación.	206
Tabla 4. 3. Progresión de actividades de correspondencia.	214
Tabla 4. 4. Vocabulario espacial por edad.....	219
Tabla 4. 5. Secuencia didáctica para el aprendizaje de figuras geométricas.....	228
Tabla 5. 1. Conformación de colecciones de objetos (Cosas y dinero).	237
Tabla 5. 2. La ordenación de colecciones de objetos.	240
Tabla 5. 3. La cuantificación de colecciones de objetos.....	244
Tabla 5. 4. Capacidades.	246

Tabla 5. 5. Longitudes y distancias – áreas y cavidades – capacidad y volumen.	249
Tabla 5. 6. Capacidades.	251

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La Teoría Constructivista de Jean Piaget.	22
Figura 2. La Teoría Sociocultural de Lev Vygotsky.	24
Figura 3. La Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento de Jerome Bruner.	26
Figura 4. Estadios del Desarrollo Cognitivo según Piaget.	27
Figura 5. Aportes de la Neurociencia a las Matemáticas Tempranas.	30
Figura 6. Clasificación.....	33
Figura 7. Seriación.....	36
Figura 8. Correspondencia.....	38
Figura 9. El Pensamiento Lógico-Matemático y la Neurociencia.....	88
Figura 10. Regiones Cerebrales Activadas en Tareas Numéricas.	92
Figura 11. La Conservación del Número.	104
Figura 12. Y Si Hay Niños Diferentes.....	113
Figura 13. Pensamiento Lógico-Matemático.	139

INTRODUCCIÓN

La capacidad de razonamiento lógico-matemático se erige como uno de los cimientos fundamentales del crecimiento cognitivo durante los primeros años de vida. Su relevancia trasciende el dominio matemático como campo disciplinar, puesto que contribuye a la formación de competencias fundamentales tales como el análisis, la categorización, el establecimiento de vínculos conceptuales, la predicción de resultados y la búsqueda de soluciones frente a situaciones diversas que emergen en la cotidianidad. La etapa inicial del proceso educativo, reconocida como período determinante para la edificación de aprendizajes con sentido, proporciona el contexto apropiado para consolidar estas capacidades mediante experiencias basadas en el juego, la exploración y la mediación pedagógica intencionada.

La obra *Desarrollo del Pensamiento Lógico-Matemático en Educación Inicial* representa un trabajo académico concebido especialmente para estudiantes de nivel superior que cursan programas en Educación y disciplinas vinculadas. El volumen persigue una doble finalidad: en primera instancia, establecer una base teórica consistente apoyada en las contribuciones de la psicología evolutiva, la pedagogía contemporánea y las neurociencias; en segunda instancia, presentar alternativas didácticas susceptibles de implementarse en escenarios educativos reales para potenciar el desarrollo lógico-matemático en la población infantil de corta edad. Así, el texto busca articular el saber científico con las intervenciones prácticas del profesorado.

El recorrido propuesto a través de los diferentes apartados ofrece una secuencia organizada y gradual. Se parte de los fundamentos conceptuales y las perspectivas de referentes teóricos como Piaget, Vygotsky, Bruner y Feuerstein, además de incorporar los descubrimientos recientes provenientes de la investigación neurocientífica sobre el aprendizaje matemático temprano. Seguidamente, se examinan las categorías elementales del pensamiento lógico-matemático clasificación, seriación, correspondencia, concepto numérico, relaciones espaciales y temporales junto con el papel del educador como facilitador en la construcción de dichas competencias. Asimismo, se desarrollan propuestas metodológicas fundamentadas en actividades lúdicas, el uso de materiales manipulativos y la integración curricular, acompañadas de lineamientos para llevar a cabo procesos evaluativos mediante diversos instrumentos, portafolios y matrices de valoración.

Cada sección ha sido estructurada de manera que incorpore propósitos formativos explícitos, ilustraciones prácticas y situaciones aplicadas, con la intención de estimular tanto la asimilación conceptual como la transferencia del conocimiento hacia ámbitos educativos concretos. Adicionalmente, se presentan síntesis, ejercicios de análisis reflexivo y sugerencias metodológicas que promueven una praxis crítica y creadora.

En un panorama educativo signado por transformaciones permanentes, exigencias sociales en expansión y la imperante necesidad de renovar las modalidades de enseñanza, la edificación de un pensamiento lógico-matemático robusto desde la infancia constituye una apuesta hacia el

porvenir. Este material académico se propone como un instrumento de apoyo para los educadores en formación, quienes enfrentan el compromiso de orientar a sus estudiantes en la elaboración de estructuras cognitivas que les habiliten para desempeñarse con autonomía, sentido crítico y coherencia lógica en el entramado social actual.

CAPÍTULO I

1 FUNDAMENTOS Y PRÁCTICA DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN INICIAL

El pensamiento lógico-matemático constituye una de las bases esenciales del desarrollo cognitivo en la primera infancia. Su formación temprana no se limita al aprendizaje de números o figuras, sino que implica la construcción progresiva de habilidades para razonar, clasificar, comparar, ordenar y establecer relaciones a partir de la experiencia directa con el entorno.

Desde los aportes de Piaget, Vygotsky y Bruner, se reconoce que el conocimiento lógico-matemático no se transmite, sino que se construye activamente mediante la acción, la interacción social y la reflexión. En este sentido, la educación inicial debe ofrecer situaciones de exploración, juego y manipulación concreta que favorezcan la abstracción y el descubrimiento.

La práctica pedagógica orientada a este fin requiere intencionalidad, observación y mediación docente consciente, de modo que cada experiencia significativa contribuya al desarrollo del razonamiento, la creatividad y la comprensión del mundo desde una perspectiva lógica y matemática.

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el estudiante será capaz de:

1. Analizar críticamente las principales teorías del desarrollo cognitivo (Piaget, Vygotsky, Bruner) y su aplicación en la enseñanza de las matemáticas tempranas.
2. Identificar los estadios del desarrollo cognitivo y las características del pensamiento lógico-matemático en niños de 3 a 5 años.
3. Comprender los aportes de la neurociencia al aprendizaje matemático en la primera infancia en el contexto de la educación actual.
4. Reconocer y aplicar las nociones matemáticas básicas (clasificación, seriación, correspondencia, número, espacio y tiempo) en experiencias de aprendizaje para los estudiantes.
5. Diseñar situaciones didácticas que promuevan el desarrollo del pensamiento lógico-matemático mediante la mediación pedagógica como elemento dinamizador por parte del docente.
6. Seleccionar y aplicar estrategias metodológicas, recursos didácticos y técnicas de evaluación apropiadas para educación inicial.
7. Elaborar instrumentos de observación y evaluación formativa coherentes con el desarrollo infantil.

1.1 Fundamentos teóricos del pensamiento lógico-matemático

El pensamiento lógico-matemático se sustenta en una serie de teorías psicológicas, pedagógicas y epistemológicas que explican cómo los niños construyen conocimiento a partir de la interacción con su entorno. Comprender estos fundamentos es esencial para orientar la práctica educativa desde un enfoque que respete los procesos naturales del desarrollo cognitivo.

Autores como Jean Piaget, Lev Vygotsky, Jerome Bruner y David Ausubel han aportado perspectivas complementarias sobre la génesis y evolución del pensamiento lógico-matemático. Mientras Piaget resalta la acción y la construcción individual del conocimiento, Vygotsky subraya la mediación social y el lenguaje como motores del desarrollo intelectual. Bruner destaca la representación simbólica y la estructura del aprendizaje, y Ausubel enfatiza la importancia del aprendizaje significativo como base de la comprensión duradera.

Estos enfoques coinciden en reconocer que el conocimiento matemático temprano no surge por memorización o instrucción directa, sino a través de procesos activos de exploración, reflexión y abstracción, mediados por la experiencia y el acompañamiento pedagógico. De este modo, los fundamentos teóricos del pensamiento lógico-matemático constituyen el marco de referencia indispensable para el diseño de estrategias didácticas en la educación inicial.

1.1.1 La Teoría Constructivista de Jean Piaget

Jean Piaget (1896-1980) revolucionó la comprensión del desarrollo cognitivo infantil al proponer que los niños construyen activamente su conocimiento a través de la interacción con el medio. Para Piaget, el pensamiento lógico-matemático no es un conocimiento que se transmite directamente, sino que se construye mediante la abstracción reflexiva (Piaget, 1975).



Figura 1. La Teoría Constructivista de Jean Piaget.

Conceptos fundamentales piagetianos:

Esquemas: Son estructuras mentales que permiten organizar la información. En educación inicial, los esquemas matemáticos iniciales incluyen nociones de "más", "menos", "igual", "diferente" (Kamii, 1985).

Adaptación: Proceso mediante el cual el niño ajusta sus esquemas mentales. Incluye dos mecanismos complementarios:

- **Asimilación:** Incorporar nueva información a esquemas existentes.
- **Acomodación:** Modificar esquemas ante información que no se ajusta a ellos.

Abstracción reflexiva: Es el proceso mediante el cual el niño construye el conocimiento lógico-matemático. A diferencia del conocimiento físico (propiedades de los objetos) o social (convenciones), el conocimiento lógico-matemático emerge de las acciones mentales del niño sobre los objetos, no de los objetos mismos (Piaget, 1977).

Ejemplo práctico 1.1: Cuando un niño de 4 años organiza bloques por tamaño, primero puede hacerlo por ensayo y error (asimilación de la tarea a sus esquemas previos). Al descubrir que puede comparar dos bloques a la vez sistemáticamente, acomoda su esquema y desarrolla una estrategia más eficiente. La comprensión de que "si A es mayor que B, y B es mayor que C, entonces A es mayor que C" es abstracción reflexiva: una relación mental que no está en los objetos mismos.

1.1.2 La Teoría Sociocultural de Lev Vygotsky

Lev Vygotsky (1896-1934) enfatizó el rol fundamental de la interacción social y la cultura en el desarrollo cognitivo. Su teoría aporta elementos cruciales para comprender cómo los niños aprenden matemáticas en contextos sociales (Vygotsky, 1978).



Figura 2. La Teoría Sociocultural de Lev Vygotsky.

Conceptos clave vygotskianos:

- **Zona de Desarrollo Próximo (ZDP):** Es la distancia entre el nivel de desarrollo actual del niño (lo que puede hacer solo) y el nivel de desarrollo potencial (lo que puede hacer con ayuda). La enseñanza efectiva debe situarse en esta zona (Vygotsky, 1978).
- **Mediación:** El proceso de aprendizaje se configura mediante el uso de recursos culturales tales como el lenguaje, los sistemas simbólicos y diversos instrumentos así como a través de la interacción con individuos que poseen mayor dominio de determinados conocimientos. En este marco, el educador asume la función de intermediario entre los saberes matemáticos y el estudiante.

- **Andamiaje:** Esta noción, desarrollada por Bruner tomando como base los planteamientos de Vygotsky, alude al sostén provisional que ofrece el adulto durante el proceso formativo, el cual se reduce de forma progresiva a medida que el infante adquiere mayor independencia en sus capacidades (Wood et al., 1976).
- **Ejemplo práctico 1.2:** Durante una actividad, la docente identifica que Sofía, de cuatro años, logra enumerar hasta cinco elementos sin dificultad, aunque presenta confusión cuando la cantidad se incrementa a seis o más. La Zona de Desarrollo Próximo de la niña se sitúa entre el dominio del cinco y cantidades superiores.

La educadora implementa entonces una estrategia de apoyo: "Separemos estos siete botones en dos conjuntos. ¿Cuántos tienes en este grupo? (indica un conjunto de tres elementos).

Ahora enumera los de este otro (señala el conjunto de cuatro). Juntemos ahora todos y realicemos el conteo completo desde el inicio." Mediante esta intervención sostenida, Sofía incorpora paulatinamente la técnica de agrupamiento como recurso para cuantificar colecciones más extensas.

1.1.3 La Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento de Jerome Bruner

Jerome Bruner (1915-2016) propuso que el aprendizaje es más efectivo cuando los niños descubren los conceptos por sí mismos mediante la

exploración activa. Su teoría enfatiza tres modos de representación del conocimiento (Bruner, 1966):



Figura 3. La Teoría del Aprendizaje por Descubrimiento de Jerome Bruner.

- A. **Representación enactiva (0-3 años):** El conocimiento se representa mediante la acción física.
- B. **Representación icónica (3-6 años):** El conocimiento se representa mediante imágenes mentales.
- C. **Representación simbólica (6+ años):** El conocimiento se representa mediante símbolos abstractos (lenguaje, números).

En educación inicial, los niños transitan principalmente entre las representaciones enactiva e icónica, lo que fundamenta la importancia de la manipulación concreta y las representaciones visuales.

Ejemplo práctico 1.3: Para enseñar el concepto de adición, la secuencia bruneriana sería:

- *Enactivo*: El niño físicamente junta 2 manzanas con 3 manzanas y cuenta el total.
- *Iconico*: El niño dibuja 2 círculos, luego 3 círculos más, y cuenta el dibujo.
- *Simbólico*: El niño eventualmente comprenderá " $2 + 3 = 5$ " (generalmente después de educación inicial).

1.1.4 Estadios del Desarrollo Cognitivo según Piaget

Piaget identificó cuatro estadios del desarrollo cognitivo. En educación inicial, trabajamos principalmente con el **estadio preoperacional** (2-7 años), aunque algunos niños pueden estar en transición desde el **estadio sensoriomotor** tardío (Piaget, 1952).



Figura 4. Estadios del Desarrollo Cognitivo según Piaget.

Tabla 1. 1. Características del pensamiento preoperacional relevantes para las matemáticas.

Característica	Descripción	Implicación pedagógica
Pensamiento simbólico	Capacidad de usar símbolos para representar objetos ausentes	Introducir representaciones pictóricas y primeros símbolos numéricos
Egocentrismo	Dificultad para adoptar perspectivas ajenas	Actividades que fomenten el intercambio de puntos de vista espaciales
Centración	Tendencia a enfocarse en un solo aspecto de una situación	Experiencias ricas que inviten a considerar múltiples atributos
Irreversibilidad	Dificultad para revertir mentalmente operaciones	Actividades de manipulación física que permitan "deshacer" acciones
No conservación	No comprensión de que ciertas propiedades se mantienen pese a transformaciones perceptuales	Experiencias repetidas con transformaciones reversibles
Razonamiento transductivo	Razonamiento de particular a particular (no inductivo ni deductivo)	Ofrecer múltiples ejemplos y casos particulares

Ejemplo práctico 1.4 - Ausencia de conservación numérica: Cuando se presentan ante el niño en etapa preoperacional dos hileras paralelas conformadas por siete fichas cada una, distribuidas de manera equidistante, este reconoce inicialmente la equivalencia cuantitativa entre ambas.

No obstante, al modificar la disposición espacial de una de las hileras incrementando la distancia entre las fichas pero manteniendo invariable el número total de siete elementos, el infante suele declarar que dicha hilera contiene "mayor cantidad" debido a que se extiende "más".

Esta conducta revela que su juicio se fundamenta en aspectos perceptuales, específicamente en la longitud visual, sin lograr aún mantener estable la noción de cantidad numérica ante transformaciones espaciales.

La responsabilidad pedagógica en este contexto no consiste en intentar instruir directamente sobre la conservación capacidad que emerge mediante la maduración cognitiva y la acumulación de experiencias, sino en propiciar múltiples y variadas situaciones donde el niño practique el conteo y realice comparaciones cuantitativas.

1.1.5 Aportes de la Neurociencia a las Matemáticas Tempranas

Las neurociencias cognitivas han revelado que el cerebro humano posee predisposiciones innatas para el procesamiento de información numérica.

Investigaciones recientes han identificado redes neuronales específicas involucradas en el pensamiento matemático (Dehaene, 2011).



Figura 5. Aportes de la Neurociencia a las Matemáticas Tempranas.

Sentido numérico innato: Desde el nacimiento, los bebés poseen un "sentido numérico aproximado" que les permite discriminar cantidades, una capacidad compartida con otros mamíferos (Feigenson et al., 2004). Esta capacidad se localiza en el surco intraparietal (IPS) del cerebro.

Dos sistemas numéricos primitivos:

1. **Sistema de seguimiento de objetos individuales:** Permite representar hasta 3-4 objetos exactamente (subitización).
2. **Sistema de magnitudes aproximadas:** Permite estimar cantidades mayores de forma imprecisa.

Estos sistemas constituyen la base sobre la cual se construye el conocimiento numérico simbólico formal (Dehaene, 1997).

Plasticidad cerebral: El cerebro infantil muestra gran plasticidad, especialmente durante los primeros 6 años de vida. Las experiencias matemáticas tempranas enriquecedoras fortalecen las conexiones neuronales relevantes, mientras que la privación de estímulos apropiados puede limitar el desarrollo (National Research Council, 2009).

Funciones ejecutivas: El desarrollo matemático está estrechamente vinculado con las funciones ejecutivas cerebrales:

- **Memoria de trabajo:** Mantener información numérica mientras se procesa.
- **Control inhibitorio:** Resistir respuestas impulsivas incorrectas.
- **Flexibilidad cognitiva:** Cambiar entre diferentes representaciones matemáticas.

Estas funciones, que maduran gradualmente durante la primera infancia, son predictores importantes del éxito matemático posterior (Bull & Scerif, 2001).

Ejemplo práctico 1.5: Al exponer a infantes de tres años ante un grupo de dos elementos y posteriormente ante otro conformado por tres, una proporción considerable de ellos logra reconocer de forma instantánea (mediante subitización) la cantidad presente en cada agrupación sin

recurrir al conteo secuencial. En contraste, cuando se les presentan colecciones de ocho frente a nueve objetos, resulta necesario que los enumeren uno a uno o, en su defecto, formulan apreciaciones aproximadas sobre las cantidades observadas. Esta disparidad en el desempeño evidencia la existencia de dos sistemas numéricos primitivos en el desarrollo cognitivo temprano. Las intervenciones didácticas deben capitalizar la capacidad de subitización para el reconocimiento de cantidades reducidas, mientras se promueve de manera gradual el desarrollo de destrezas de enumeración para el manejo de conjuntos más extensos.

1.2 Nociones matemáticas básicas en educación inicial

Las nociones matemáticas básicas constituyen los primeros cimientos sobre los cuales los niños construyen su comprensión del mundo cuantitativo y espacial.

En la educación inicial, estos aprendizajes no se limitan a la enseñanza de números o figuras, sino que implican el desarrollo de habilidades cognitivas fundamentales como la clasificación, la seriación, la correspondencia, la conservación, la medida y la orientación espacial.

A través del juego, la manipulación de objetos y la interacción social, los niños comienzan a identificar regularidades, comparar magnitudes, establecer relaciones y reconocer patrones.

Estas experiencias, guiadas por la mediación docente, facilitan la transición del pensamiento intuitivo al pensamiento lógico, permitiendo

que los aprendizajes matemáticos se integren de manera significativa y contextualizada.

Comprender las nociones matemáticas básicas desde una perspectiva pedagógica y del desarrollo cognitivo permite a los educadores diseñar experiencias didácticas acordes con las etapas evolutivas del niño, fomentando el gusto por la exploración, el razonamiento y la resolución de problemas como pilares del pensamiento lógico-matemático.

1.2.1 Clasificación

La clasificación es la capacidad de agrupar objetos según características comunes. Es una habilidad cognitiva fundamental que subyace al pensamiento lógico-matemático y precede al desarrollo del concepto de número (Copley, 2000).



Figura 6. Clasificación

Niveles de desarrollo de la clasificación:

- A. Agrupaciones figurativas (2-3 años): Durante esta fase, el infante organiza elementos creando configuraciones espaciales con significado representativo (por ejemplo, construir una "vivienda" utilizando cubos), sin que medie un criterio clasificatorio de naturaleza lógica explícita.
- B. Agrupaciones no figurativas (3-4 años): Se realizan conjuntos fundamentados en similitudes observables, aunque sin mantener estabilidad en el principio organizador empleado. Es característico que el niño modifique el criterio de agrupamiento en el transcurso de la misma actividad.
- C. Clasificación consistente (4-5 años): El infante agrupa objetos atendiendo a un criterio definido que es capaz de expresar verbalmente ("estos elementos son de color rojo", "estos poseen mayor tamaño").
- D. Clasificación multiplicativa (5-6 años): Se evidencia la capacidad de organizar elementos considerando dos atributos de manera simultánea (por ejemplo, grande-rojo, pequeño-azul).

Propiedades de la clasificación:

- Pertenencia: Reconocer que un elemento pertenece a una clase porque comparte atributos con otros miembros.

- No pertenencia: Identificar que ciertos elementos no pertenecen a una clase.
- Inclusión de clase: Comprender que una clase puede estar incluida en otra más amplia (ej. "perros" dentro de "animales"). Esta noción se desarrolla tardíamente en el estadio preoperacional.

Ejemplo práctico 1.6: La docente presenta una colección diversa de botones (diferentes colores, tamaños, formas y número de orificios) y propone: "¿De cuántas maneras diferentes podríamos organizar estos botones?"

- Martín (3.5 años) crea grupos sin explicar claramente su criterio, y a mitad de la actividad cambia su organización.
- Laura (4.5 años) separa claramente: "Aquí los rojos, aquí los azules, aquí los verdes."
- Diego (5.5 años) crea una tabla de doble entrada, clasificando por color Y tamaño simultáneamente.

La docente valida todas las respuestas y promueve que los niños expliquen su razonamiento, fortaleciendo la metacognición.

1.2.2 Seriación

La seriación es la capacidad de ordenar elementos según un criterio que varía gradualmente (tamaño, tono de color, altura, etc.). Esta habilidad es fundamental para comprender el orden de los números y las relaciones "mayor que" y "menor que" (Kamii, 1982).



Figura 7. Seriación.

Desarrollo de la seriación:

1. **Ensayo y error (3-4 años):** El niño ordena algunos elementos correctamente, pero sin estrategia sistemática.
2. **Seriación por parejas (4-5 años):** Compara elementos dos a dos, pero tiene dificultad para insertar nuevos elementos en la serie ya construida.
3. **Seriación operacional (5-6+ años):** Construye series sistemáticamente y puede insertar nuevos elementos en posiciones correctas. Comprende la transitividad: si $A < B$ y $B < C$, entonces $A < C$.

Ejemplo práctico 1.7: La educadora presenta ante el grupo siete regletas de distintas longitudes y solicita a los estudiantes que las

dispongan en secuencia desde la de menor tamaño hasta la de mayor extensión.

- Ana, de tres años y medio, logra ubicar algunos elementos en el orden apropiado, aunque otros permanecen fuera de su posición correspondiente. Cuando se le interroga sobre la ubicación de una regleta que ocupa una posición intermedia, no consigue identificarla.
- Carlos, de cuatro años y medio, completa la secuencia de las siete regletas tras realizar diversos intentos. Sin embargo, al momento en que la docente incorpora una nueva regleta de longitud intermedia, el niño se ve en la necesidad de desordenar varios elementos para determinar su posición adecuada.
- Elena, de cinco años y medio, organiza las regletas de manera sistemática, iniciando la búsqueda por la de menor longitud, prosiguiendo con la siguiente en extensión, y así sucesivamente. Cuando se introduce la regleta adicional, la compara con dos elementos contiguos e identifica de forma inmediata el lugar donde debe insertarla.

1.2.3 Correspondencia

La correspondencia término a término es el emparejamiento de elementos de dos colecciones de manera biunívoca (uno a uno). Esta noción es esencial para el desarrollo del concepto de número y la comparación de cantidades (Gelman & Gallistel, 1978).



Figura 8. Correspondencia.

Tipos de correspondencia:

- **Correspondencia uno a uno:** Cada elemento de un conjunto se empareja con exactamente un elemento de otro conjunto.
- **Correspondencia muchos a uno:** Varios elementos de un conjunto se relacionan con un elemento de otro (ej. varios niños comparten una mesa).

Evolución de la correspondencia:

Inicialmente, los niños pueden establecer correspondencias de forma intuitiva y perceptual. Progresivamente, internalizan esta operación, lo que les permite comparar colecciones sin necesidad de manipularlas físicamente y sienta las bases para comprender la equivalencia numérica.

Ejemplo práctico 1.8: Durante el momento de la merienda, la docente propone: "Necesitamos saber si tenemos suficientes vasos para todos los niños. ¿Cómo podemos averiguarlo?"

- Algunos niños (3-4 años) pueden distribuir los vasos uno a uno a cada compañero, estableciendo correspondencia física.
- Otros niños (4-5 años) pueden contar los niños presentes y luego contar los vasos, comparando las cantidades verbalmente.
- Los niños mayores (5-6 años) pueden anticipar: "Somos 15 niños y hay 12 vasos, faltan 3 vasos."

Esta actividad cotidiana desarrolla tanto la correspondencia como el sentido numérico en contexto significativo.

1.2.4 Noción de Número y Conteo

El número es un concepto complejo que integra múltiples habilidades: clasificación (cada número es una clase de conjuntos equivalentes), seriación (los números forman una serie ordenada) y correspondencia (la cardinalidad requiere correspondencia término a término).

Los cinco principios del conteo según Gelman y Gallistel (1978):

1. Principio de orden estable: Las palabras numéricas deben enunciarse en orden fijo ("uno, dos, tres...").
2. Principio de correspondencia uno a uno: Cada objeto debe contarse una sola vez.

3. Principio de cardinalidad: El último número enunciado representa la cantidad total de objetos. Este es el principio más difícil de internalizar.
4. Principio de abstracción: Se puede contar cualquier colección, incluyendo elementos heterogéneos.
5. Principio de irrelevancia del orden: El orden en que se cuentan los objetos no afecta el resultado final.

Diferencia entre contar y tener sentido numérico:

Muchos niños pueden recitar la secuencia numérica memorizándola (contar de forma procedural), pero esto no garantiza comprensión numérica profunda. El verdadero sentido numérico implica comprender las relaciones entre números, sus magnitudes relativas y poder usar los números flexiblemente para resolver problemas (National Research Council, 2009).

Ejemplo práctico 1.9: La docente presenta una colección de 6 crayones y pide a diferentes niños que los cuenten:

- **Lucia** (3.5 años) señala los crayones mientras recita: "uno, dos, tres, cuatro, cinco, siete, ocho." Salta números y no respeta el orden estable. Cuando se le pregunta "¿cuántos crayones hay?", vuelve a contar desde el inicio.
- **Mateo** (4 años) cuenta correctamente: "uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis" (orden estable y correspondencia uno a uno). Sin

embargo, cuando se le pregunta "¿cuántos hay?", vuelve a contar o dice un número diferente, evidenciando que no ha internalizado el principio de cardinalidad.

- **Valentina** (5 años) cuenta correctamente y cuando se le pregunta "¿cuántos?", inmediatamente responde "seis" sin volver a contar (comprende cardinalidad). Además, cuando la docente tapa los crayones y retira 2, Valentina puede determinar que quedaron 4, demostrando sentido numérico.

1.2.5 Relaciones Espaciales

Las relaciones espaciales se refieren a la comprensión de posiciones, direcciones, distancias y orientaciones en el espacio. Esta noción es fundamental tanto para la geometría como para el desarrollo general del pensamiento matemático (Clements & Sarama, 2009).

Tipos de relaciones espaciales:

Relaciones topológicas (primeras en desarrollarse): Nociones de cercanía, separación, orden, cerramiento e inclusión. El niño comprende conceptos como "dentro/fuera", "cerca/lejos", "junto/separado".

Relaciones proyectivas: Implican perspectivas y puntos de vista. El niño debe superar el egocentrismo para comprender cómo se ve un objeto desde diferentes posiciones.

Relaciones euclidianas: Involucran medición, distancia, sistemas de coordenadas. Se desarrollan más tardíamente.

Vocabulario espacial fundamental:

- Posición: arriba/abajo, dentro/fuera, adelante/atrás, al lado de.
- Dirección: hacia arriba, hacia abajo, hacia la derecha/izquierda.
- Distancia: cerca/lejos, largo/corto.
- Orientación: vertical/horizontal, inclinado.

Ejemplo práctico 1.10: Durante un juego de búsqueda del tesoro, la docente proporciona instrucciones espaciales:

- Para niños de 3 años: "El tesoro está debajo de la mesa azul" (relación topológica simple).
- Para niños de 4 años: "Camina hacia la puerta, luego gira y el tesoro está al lado del estante" (secuencia de relaciones).
- Para niños de 5 años: "El tesoro está entre la ventana y el armario, en el estante del medio" (relaciones múltiples y más precisas).

Esta actividad lúdica desarrolla vocabulario espacial, comprensión auditiva, seguimiento de instrucciones y orientación espacial.

1.2.6 Relaciones Temporales

Las relaciones temporales se refieren a la comprensión de secuencias, duración y orden de eventos en el tiempo. El concepto de tiempo es abstracto y complejo para los niños pequeños, quienes viven predominantemente en el presente (Friedman, 1982).

Niveles de comprensión temporal:

- 1) **Tiempo vivido (2-3 años):** El niño experimenta el tiempo a través de rutinas corporales (hambre, sueño) y eventos significativos.
- 2) **Tiempo percibido (3-4 años):** Comienza a utilizar vocabulario temporal básico (antes/después, ayer/hoy/mañana) aunque frecuentemente con imprecisiones.
- 3) **Tiempo concebido (5-6 años):** Desarrolla noción más estable de secuencia temporal y puede ordenar eventos en el pasado reciente y futuro próximo.

Aspectos del tiempo:

- **Secuencia:** Orden en que ocurren los eventos (primero, después, finalmente).
- **Duración:** Cuánto dura un evento (mucho tiempo, poco tiempo, rápido, lento).
- **Simultaneidad:** Eventos que ocurren al mismo tiempo.

Ejemplo práctico 1.11: La docente implementa una "línea del tiempo del día" con pictogramas:

- Por la mañana, los niños revisan juntos la secuencia de actividades planificadas.
- Durante el día, marcan las actividades completadas.

- Al final del día, reconstruyen verbalmente: "Primero hicimos círculo, después trabajamos en los rincones, luego fue la hora del refrigerio..."

Esta rutina desarrolla noción de secuencia, uso de vocabulario temporal y capacidad de recordar y ordenar eventos. Para niños de 5 años, se puede extender a una línea temporal semanal, integrando conceptos de días de la semana.

1.3 El rol del docente como mediador del aprendizaje

En la educación inicial, el docente cumple un papel fundamental como mediador del aprendizaje, guiando al niño en la construcción activa de su conocimiento. Desde la perspectiva sociocultural de Lev Vygotsky (1978), el desarrollo cognitivo se potencia a través de la interacción social y el lenguaje, siendo el educador quien facilita el tránsito entre lo que el niño puede hacer por sí mismo y lo que puede lograr con apoyo, dentro de su Zona de Desarrollo Próximo (ZDP).

La mediación docente implica mucho más que la transmisión de contenidos: requiere observar, orientar, estimular y generar experiencias significativas que despierten la curiosidad, el razonamiento y la reflexión. En el ámbito del pensamiento lógico-matemático, esta mediación se traduce en ofrecer andamiajes adecuados, proponer retos cognitivos ajustados al nivel del niño y promover un ambiente emocionalmente seguro donde el error se asuma como parte natural del aprendizaje. De este modo, el docente se convierte en un agente transformador del proceso educativo, capaz de conectar la teoría con la

práctica, el conocimiento con la experiencia, y las emociones con el pensamiento, potenciando en cada niño la capacidad de pensar, crear y aprender con sentido.

1.3.1 La Mediación Pedagógica según Reuven Feuerstein

Reuven Feuerstein (1921-2014) desarrolló la teoría de la Experiencia de Aprendizaje Mediado (EAM), que enfatiza el rol del mediador en potenciar el desarrollo cognitivo. Según Feuerstein, la inteligencia no es fija sino modificable, y el mediador juega un papel crucial en esta modificabilidad (Feuerstein et al., 1991).

Características de la mediación efectiva:

Intencionalidad y reciprocidad: El mediador interviene con una finalidad definida y procura suscitar una participación activa por parte del educando. El proceso no se reduce a la transmisión unidireccional de datos, sino que persigue la construcción de comprensión genuina.

Trascendencia: La vivencia formativa debe proyectarse más allá de la necesidad contextual inmediata, estableciendo conexiones tanto con los saberes previamente contruidos como con aquellos que se desarrollarán en momentos posteriores.

Significado: El mediador acompaña al niño en la búsqueda de sentido y pertinencia respecto a los contenidos abordados, vinculándolos con sus intereses personales y sus experiencias vitales.

Sentimiento de competencia: El mediador crea situaciones donde el niño experimenta éxito, fortaleciendo su autoconcepto y motivación intrínseca.

Regulación y control del comportamiento: El mediador ayuda al niño a desarrollar autocontrol, planificación y capacidad de posponer la gratificación.

Individualización: Reconocer y respetar las diferencias individuales en ritmos y estilos de aprendizaje.

Búsqueda de novedad y complejidad: Desafiar apropiadamente al niño, introduciendo problemas que requieran pensar de formas nuevas.

Caso de estudio 1.1: Mediación en resolución de problemas

Contexto: Aula de educación inicial con niños de 4-5 años. La docente presenta el siguiente problema: "Tenemos 8 niños y 5 crayones rojos. ¿Habrán suficientes crayones para que cada niño tenga uno rojo?"

Comportamiento no mediado: Un docente no mediador simplemente daría la respuesta: "No, no hay suficientes" o conduciría a los niños paso a paso sin permitir el pensamiento autónomo: "Cuenten los niños. ¿Cuántos hay? Ahora cuenten los crayones. ¿Cuántos? ¿Qué número es mayor?"

Comportamiento mediado (Maestra Julia):

Intencionalidad: "Voy a proponerles un desafío para que piensen cómo resolverlo."

Significado: "Esto nos ayudará cuando necesitemos repartir materiales en nuestros proyectos."

Búsqueda de estrategias: "¿Cómo podríamos averiguarlo sin contar?"

- Sebastián sugiere: "Podemos dar un crayón a cada niño y vemos si sobran o faltan."
- La maestra valida: "Excelente idea, Sebastián. Esa estrategia se llama correspondencia uno a uno."

Trascendencia: Después de resolver el problema, la maestra pregunta: "¿En qué otras situaciones podríamos usar esta estrategia de dar uno a cada persona para saber si alcanza?"

Competencia: "Se dieron cuenta de que no necesitamos saber exactamente cuántos crayones faltan para saber que no son suficientes. ¡Pensaron como verdaderos matemáticos!"

Resultado: Los niños no solo resolvieron el problema específico, sino que desarrollaron una estrategia transferible a nuevas situaciones, sintieron orgullo por su razonamiento y comprendieron que hay múltiples formas de resolver problemas matemáticos.

1.3.2 Planificación de Experiencias Matemáticas

La planificación efectiva de experiencias matemáticas en educación inicial requiere comprender los principios del aprendizaje infantil y diseñar situaciones que promuevan la construcción activa del conocimiento.

Principios para la planificación:

Partir de lo concreto: Las experiencias deben basarse en la manipulación de materiales físicos antes de introducir representaciones abstractas (Bruner, 1966)

Contextualización: Las matemáticas deben emerger de situaciones significativas para los niños: juego, vida cotidiana, proyectos de interés (Clements & Sarama, 2014).

Progresión gradual: Respetar las secuencias de desarrollo, avanzando de lo simple a lo complejo, de lo conocido a lo nuevo.

Multisensorialidad: Incorporar experiencias visuales, táctiles, auditivas y kinestésicas.

Balance entre espontaneidad y estructura: Combinar momentos de exploración libre con actividades más estructuradas.

Tabla 1. 2. Formato de planificación de experiencia matemática.

Componente	Descripción
Noción matemática	Concepto específico a desarrollar (ej. clasificación por dos atributos)
Objetivo de aprendizaje	Qué se espera que los niños logren (ej. clasificar objetos considerando simultáneamente color y forma)

Edad/nivel	Grupo etario o nivel de desarrollo al que se dirige
Materiales	Recursos concretos necesarios
Desarrollo	Secuencia de la experiencia: inicio, desarrollo, cierre
Preguntas mediadoras	Preguntas clave para promover el pensamiento
Diferenciación	Ajustes para diferentes niveles de desarrollo
Evaluación	Indicadores de logro a observar

Ejemplo práctico 1.12: Planificación de experiencia sobre clasificación

Noción matemática: Clasificación por múltiples atributos

Objetivo: Que los niños clasifiquen objetos considerando dos o más atributos simultáneamente.

Edad: 5 años

Materiales: Colección de figuras geométricas de plástico (círculos, cuadrados, triángulos) en tres colores (rojo, azul, amarillo) y dos tamaños (grande, pequeño). Total: 18 piezas (3 formas $\times$ 3 colores $\times$ 2 tamaños).

Desarrollo:

Inicio (5 min): Presentar las figuras en una caja. "Hoy vamos a convertirnos en detectives de las formas. Observen bien estas figuras. ¿En qué se parecen? ¿En qué se diferencian?"

Desarrollo (20 min):

- Fase 1: Exploración libre. Los niños manipulan y comentan las figuras.
- Fase 2: Desafío simple. "¿Pueden separar todas las figuras rojas?" (clasificación por un atributo).
- Fase 3: Desafío complejo. "Ahora, ¿pueden hacer grupos de figuras que se parezcan en dos cosas?" (clasificación por dos atributos).
- Fase 4: Los niños presentan sus clasificaciones y explican sus criterios.

Cierre (5 min): Reflexión grupal. "¿Qué descubrieron sobre las figuras? ¿Hubo diferentes formas de organizarlas?"

Preguntas mediadoras:

- "¿Por qué pusiste esta figura en este grupo?"
- "¿Esta figura podría estar en más de un grupo? ¿Por qué?"
- "¿Cómo decidiste qué figuras van juntas?"

- "¿Se te ocurre otra manera de organizar las figuras?"

Diferenciación:

- Para niños que requieren apoyo: Comenzar clasificando por un solo atributo con modelo del docente.
- Para niños avanzados: Desafiar a clasificar por tres atributos o crear su propio sistema de clasificación.

Evaluación:

- ¿El niño identifica atributos de las figuras?
- ¿Clasifica consistentemente por un atributo?
- ¿Logra clasificar por dos atributos simultáneamente?
- ¿Puede verbalizar su criterio de clasificación?

1.3.3 Observación y Evaluación Formativa

La evaluación en educación inicial debe ser primordialmente formativa, continua y basada en la observación sistemática del proceso de aprendizaje, no solo del producto final (McAfee & Leong, 2015).

Características de la evaluación formativa:

Continua: Se realiza durante todo el proceso de aprendizaje, no solo al final.

Descriptiva: Registra las acciones realizadas por el niño, las modalidades de ejecución empleadas y sus expresiones verbales, absteniéndose de emitir valoraciones anticipadas.

Contextualizada: Toma en consideración el marco situacional de la actividad desarrollada, así como las particularidades circunstanciales que la rodean.

Individualizada: Reconoce los ritmos y modalidades propias de cada educando, evitando establecer comparaciones entre miembros del grupo.

Criterial: Se fundamenta en criterios vinculados al desarrollo evolutivo y al proceso de aprendizaje, prescindiendo de patrones normativos grupales.

Orientadora: Proporciona información que nutre las decisiones pedagógicas, permitiendo brindar un acompañamiento más efectivo a cada estudiante.

Métodos de evaluación apropiados:

Observación participante: El docente observa mientras los niños participan en actividades cotidianas, juego o experiencias de aprendizaje.

Registros anecdóticos: Notas breves que describen incidentes específicos significativos.

Listas de cotejo: Inventarios de habilidades o comportamientos a observar (presencia/ausencia).

Escalas de estimación: Permiten valorar el grado de desarrollo de una habilidad (inicial, en desarrollo, logrado).

Muestras de trabajo: Dibujos, construcciones fotografiadas, creaciones que documentan el pensamiento del niño.

Portafolios: Colecciones organizadas de trabajos del niño a lo largo del tiempo que evidencian progreso.

Caso de estudio 1.2: Evaluación formativa del desarrollo numérico

Contexto: Maestra Carmen trabaja con un grupo de 18 niños de 4 años. Implementa un sistema de evaluación formativa para el desarrollo numérico.

Estrategias implementadas:

1. **Observaciones semanales focalizadas:** Cada semana, selecciona 4-5 niños para observar específicamente durante actividades matemáticas. Rota sistemáticamente para observar a todos los niños mensualmente.
2. **Registro anecdótico:** Después de una actividad de conteo, registra:

"15/08 - Tomás (4.2 años): Durante el conteo de bloques, señaló cada uno diciendo 'uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete.' Cuando pregunté

'¿cuántos bloques hay?', volvió a contarlos desde el inicio en lugar de responder 'siete'. Luego agregué 2 bloques más y pregunté '¿cuántos ahora?'. Tomás contó toda la colección nuevamente. Observación: Tomás domina el conteo hasta 9 con correspondencia uno a uno y orden estable, pero aún no ha internalizado el principio de cardinalidad.'

3. **Lista de cotejo del desarrollo numérico:** Utiliza una lista basada en los principios del conteo de Gelman y Gallistel, marcando progresivamente las habilidades que cada niño demuestra.
4. **Conversaciones matemáticas:** Durante momentos informales, plantea preguntas como "¿cuántos años tienes?", "¿cuántos hermanos tienes?", documentando cómo responde cada niño.
5. **Portafolio:** Incluye fotografías de construcciones numéricas (ej. torres con "5 bloques"), dibujos donde aparecen cantidades, registros de conteo.

Resultado: Al cabo de dos meses, la Maestra Carmen tiene un perfil claro del desarrollo numérico de cada niño:

- 6 niños cuentan hasta 10 con comprensión de cardinalidad.
- 8 niños cuentan correctamente hasta 10 pero sin cardinalidad consolidada.
- 4 niños cuentan hasta 5-7 con errores ocasionales en correspondencia.

Esta información le permite:

- Organizar grupos flexibles de trabajo.
- Seleccionar actividades apropiadas para cada nivel.
- Comunicar progreso a familias con evidencia concreta.
- Planificar intervenciones específicas donde sea necesario.

Uso de la evaluación para retroalimentación:

La información evaluativa debe traducirse en retroalimentación útil para el niño y acciones pedagógicas concretas.

Retroalimentación efectiva al niño:

- Específica: "Noté que contaste todos los cubos sin saltarte ninguno" (mejor que "bien hecho").
- Orientada al proceso: "Me gustó cómo agrupaste los objetos antes de contarlos" (enfatisa la estrategia).
- Positiva y constructiva: "Ya cuentas hasta 10 muy bien. Ahora vamos a practicar con números más grandes."

Acciones pedagógicas basadas en la evaluación:

- Ajustar el nivel de complejidad de las actividades.
- Proporcionar apoyos adicionales donde sean necesarios.

- Extender desafíos para niños que avanzan rápidamente.
- Modificar el ambiente de aprendizaje.
- Comunicar progresos y áreas de atención a las familias.

1.4 Estrategias metodológicas y recursos didácticos

Las estrategias metodológicas y los recursos didácticos constituyen componentes esenciales en la enseñanza del pensamiento lógico-matemático durante la educación inicial. A través de ellos, el docente transforma los contenidos abstractos en experiencias concretas, significativas y accesibles, adaptadas a las características cognitivas y emocionales de los niños.

El uso de métodos activos, lúdicos y participativos permite que los estudiantes aprendan mediante la exploración, la manipulación de materiales y la resolución de problemas contextualizados. Estas estrategias, inspiradas en enfoques constructivistas, promueven la curiosidad, el razonamiento y la autonomía, elementos clave en la formación del pensamiento lógico.

Por su parte, los recursos didácticos —como juegos, materiales concretos, herramientas digitales y situaciones cotidianas— se convierten en mediadores del aprendizaje, favoreciendo la comprensión de nociones matemáticas básicas a través de la acción y la experimentación. Cuando el docente planifica de manera intencional y creativa, estos recursos se transforman en oportunidades para desarrollar el pensamiento crítico, la colaboración y la reflexión.

En suma, la elección adecuada de estrategias y recursos didácticos garantiza una enseñanza dinámica, inclusiva y coherente con los principios del desarrollo infantil, fortaleciendo los cimientos del razonamiento lógico-matemático desde los primeros años.

1.4.1 El Juego como Eje del Aprendizaje Matemático

El juego es la actividad natural y privilegiada de la infancia, y constituye el contexto más apropiado para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en educación inicial (Ginsburg, 2006). A través del juego, los niños exploran, experimentan, plantean hipótesis y construyen significados de manera activa y placentera.

Tipos de juego y su relación con las matemáticas:

Juego libre: Durante el juego no estructurado, los niños utilizan espontáneamente conceptos matemáticos. En la construcción con bloques, exploran simetría, altura, balance y proporciones. En el juego simbólico de la "tiendita", practican conteo, transacciones y valor.

Juego guiado: El educador diseña escenarios lúdicos con propósitos formativos definidos, procurando que los estudiantes no perciban la experiencia como una tarea académica formal. A modo de ilustración, puede implementarse una actividad de memoria utilizando representaciones numéricas o un circuito de movimiento con puntos de parada identificados mediante numeración.

Juegos matemáticos específicos: Se trata de actividades lúdicas concebidas de manera deliberada para potenciar la construcción de

conceptos matemáticos: fichas de dominó, juegos de tablero que incorporan el uso de dados, ensamblajes de piezas tipo rompecabezas, configuraciones con tangrams.

Ejemplo práctico 1.13: Juego de construcción con bloques

Contexto: Rincón de construcción con bloques de madera de diferentes formas y tamaños.

Intervención docente mediadora:

- Observa que Javier (4 años) construye una torre alta pero inestable.
- Se acerca y comenta: "Veo que estás construyendo una torre muy alta, Javier. Me pregunto qué sucederá si pones este bloque grande arriba."
- Javier coloca el bloque grande en la cúspide y la torre se derrumbe.
- Docente: "¿Qué notaste? ¿Por qué crees que se cayó?"
- Javier: "Porque es muy pesado arriba."
- Docente: "Interesante observación. ¿Dónde podrías poner los bloques grandes para que la torre sea más estable?"
- Javier reconstruye, colocando bloques grandes en la base.

Conceptos matemáticos trabajados: Tamaño relativo, peso, estabilidad, balance, ensayo-error, causa-efecto, comparación, secuencia.

1.4.2 Manipulación de Materiales Concretos

Los materiales manipulativos son fundamentales en educación inicial porque permiten a los niños "pensar con las manos", externalizando procesos mentales abstractos mediante acciones concretas (Moyer, 2001).

Tipos de materiales:

Materiales no estructurados:

- Elementos naturales: piedras, hojas, semillas, palos.
- Objetos cotidianos: botones, tapas, cucharas, telas.
- Materiales de arte: crayones, pintura, papel de colores.

Materiales estructurados:

- Bloques lógicos de Dienes.
- Regletas de Cuisenaire.
- Ábacos.
- Bloques de construcción de formas geométricas.
- Rompecabezas y tangrams.

- Geoplanos.
- Materiales de ensartado.
- Cubos conectables (unifix, multilink).

Principios para el uso de materiales:

1. **Exploración libre primero:** Antes de usarlos con propósito específico, permitir exploración libre para familiarizarse.
2. **Variedad:** Ofrecer diversos materiales para representar el mismo concepto, evitando que el niño asocie un concepto con un solo material.
3. **Accesibilidad:** Materiales organizados de manera visible y accesible para promover su uso autónomo.
4. **Pertinencia:** Seleccionar materiales apropiados para la noción matemática específica y el nivel de desarrollo.
5. **Transición a lo abstracto:** Gradualmente, conectar las acciones concretas con representaciones gráficas y eventualmente simbólicas.

Ejemplo práctico 1.14: Uso de regletas de Cuisenaire

Noción: Composición y descomposición numérica (bases de la adición y sustracción).

Secuencia:

1. **Exploración libre:** Los niños manipulan las regletas, observan colores y tamaños, construyen patrones, torres, caminos.
2. **Descubrimiento:** La docente guía: "¿Cuántas regletas blancas (valor 1) necesitas para ser tan largas como la regleta roja (valor 2)?" Los niños descubren que 2 blancas = 1 roja.
3. **Investigación:** "¿De cuántas formas diferentes podemos construir el mismo largo que la regleta amarilla (valor 5)?"
 - 5 blancas.
 - 1 roja + 3 blancas.
 - 1 verde claro (3) + 1 roja (2).
 - Etc.
4. **Registro:** Los niños dibujan sus descubrimientos, iniciando la transición a representación icónica.

Este trabajo construye comprensión profunda de las relaciones numéricas sin introducir prematuramente la notación simbólica ($5 = 3 + 2$).

1.4.3 Rincones de Aprendizaje Matemático

Los rincones de aprendizaje son áreas definidas del aula equipadas con materiales específicos que invitan a la exploración autónoma. Un rincón

matemático bien diseñado promueve el aprendizaje activo y permite al docente observar y mediar individualizadamente.

Componentes de un rincón matemático efectivo:

Materiales diversos: Variedad de manipulativos, juegos, rompecabezas que abordan diferentes nociones matemáticas.

Organización visual: Materiales ordenados en contenedores etiquetados con imágenes y palabras, promoviendo autonomía.

Espacio adecuado: Superficie de trabajo (mesa o alfombra) donde 4-6 niños puedan trabajar simultáneamente.

Rotación de materiales: Cambiar periódicamente algunos materiales para mantener el interés y abordar diferentes conceptos.

Desafíos opcionales: Tarjetas con actividades sugeridas para niños que buscan orientación, pero sin obligatoriedad.

Documentación: Espacio para exhibir fotografías, creaciones o descubrimientos de los niños.

Ejemplo práctico 1.15: Organización de un rincón matemático para niños de 4-5 años

Materiales incluidos:

- Contenedor 1: Bloques lógicos de Dienes con tarjetas de desafíos de clasificación.

- Contenedor 2: Colección de botones diversos con bandejas para clasificar.
- Contenedor 3: Juego de memoria con números y cantidades.
- Contenedor 4: Rompecabezas numéricos (piezas que se ensamblan mostrando número y cantidad).
- Contenedor 5: Regletas de Cuisenaire.
- Contenedor 6: Cubos conectables con modelos de patrones para reproducir.
- Contenedor 7: Geoplano con ligas de colores y tarjetas de formas geométricas.
- Contenedor 8: Dominó de puntos.
- Estante: Libros de conteo y conceptos matemáticos.
- Pizarra magnética: Números magnéticos y contadores.

Dinámica de uso:

- Durante el tiempo de rincones (45 minutos diarios), los niños eligen libremente.
- La docente circula, observa, hace preguntas mediadoras, registra observaciones.

- Una vez por semana, la docente introduce un "desafío especial" en el rincón matemático.

Caso de estudio 1.3: Aprendizaje emergente en el rincón matemático

Situación: En el rincón matemático, Sofía (4.5 años) y Mateo (5 años) trabajan con bloques lógicos. La docente ha colocado una nueva tarjeta de desafío: "Encuentra todas las formas que tienen 4 lados."

Observación:

Sofía selecciona todos los cuadrados azules y rojos. Mateo añade los rectángulos. Sofía inicialmente objeta: "No, esos no, son diferentes." Mateo cuenta los lados de un rectángulo: "Uno, dos, tres, cuatro. Sí tiene 4 lados."

Sofía cuenta también y acepta incluir los rectángulos. Luego encuentran los rombos. Mateo duda: "Este está inclinado, ¿cuenta?" Sofía cuenta sus lados: "Cuatro lados también."

La docente se acerca: "Hicieron un gran descubrimiento. Todas estas figuras tienen 4 lados, pero tienen formas diferentes. ¿Saben que todas ellas tienen un nombre especial? Se llaman cuadriláteros. 'Cuadri' significa cuatro, y 'látero' significa lados."

Resultado: A partir de una actividad de clasificación, los niños construyeron comprensión de una propiedad geométrica (número de lados) que trasciende la forma específica. La docente validó su

descubrimiento, introdujo vocabulario apropiado y extendió el pensamiento. Al día siguiente, varios niños buscaban espontáneamente "cuadriláteros" en el ambiente.

1.4.4 Integración Curricular de las Matemáticas

Las matemáticas no deben trabajarse de forma aislada, sino integrarse naturalmente con otras áreas del currículo y con las experiencias cotidianas de los niños (Sarama & Clements, 2009).

Áreas de integración:

Lenguaje: El dominio matemático demanda y estimula simultáneamente el desarrollo de un vocabulario especializado. Los estudiantes verbalizan sus razonamientos matemáticos, acceden a narraciones que incorporan contenido numérico, y comunican oralmente la identificación de patrones y configuraciones geométricas.

Ciencias: Se vincula con procesos de observación sistemática, categorización de elementos, cuantificación mediante instrumentos de medida, documentación de información obtenida e interpretación de representaciones gráficas elementales.

Arte: Posibilita la exploración de configuraciones geométricas, el reconocimiento de la simetría, la identificación de secuencias visuales y el análisis de proporciones. Además, implica la cuantificación de recursos necesarios para la realización de proyectos creativos.

Música y movimiento: Favorece el reconocimiento de estructuras rítmicas, la construcción de secuencias sonoras y corporales, la enumeración de tiempos y la comprensión de la duración temporal.

Educación física: Desarrolla la comprensión de relaciones espaciales, la orientación direccional, el conteo de ejecuciones repetidas y la participación en actividades lúdicas que incorporan reglas con componente numérico.

Momentos de la rutina diaria: Asistencia (conteo de presentes y ausentes), merienda (correspondencia y distribución), transiciones (conteo regresivo), organización de materiales (clasificación).

Ejemplo práctico 1.16: Proyecto integrado "La feria de frutas"

Contexto: Grupo de niños de 5 años realiza un proyecto sobre alimentación saludable. Deciden crear una "feria de frutas" en el aula.

Integración matemática:

- **Clasificación:** Organizan frutas (reales o representaciones) por tipo, color, tamaño.
- **Conteo:** Cuentan cuántas "frutas" hay de cada tipo y crean un gráfico pictórico.
- **Correspondencia:** Distribuyen "frutas" equitativamente en "puestos".
- **Medición:** Pesan frutas usando balanza, comparan pesos.

- **Valor numérico:** Asignan "precios" a las frutas usando números del 1 al 10.
- **Transacciones:** Juego de compra-venta con billetes y monedas didácticos.
- **Resolución de problemas:** "Tengo \$5, ¿puedo comprar 2 manzanas que cuestan \$2 cada una y una naranja que cuesta \$3?"

Integración con otras áreas:

- **Lenguaje:** Elaboran carteles para los puestos, aprenden nombres de frutas, conversaciones de compra-venta.
- **Ciencias:** Estudian de dónde vienen las frutas, partes de las frutas, necesidades de las plantas.
- **Arte:** Crean representaciones de frutas con diferentes materiales.
- **Nutrición:** Aprenden sobre alimentación saludable.

Resultado: Los niños aplican múltiples nociones matemáticas en un contexto significativo, evidenciando que las matemáticas son herramientas útiles para proyectos reales, no solo ejercicios abstractos.

1.5 Evaluación del pensamiento lógico-matemático

La evaluación del pensamiento lógico-matemático en educación inicial constituye un proceso fundamental para comprender cómo los niños construyen, aplican y consolidan sus nociones matemáticas. Más que medir resultados, evaluar implica observar, interpretar y valorar los

procesos de pensamiento que los niños ponen en juego al clasificar, comparar, contar, ordenar o resolver situaciones problemáticas.

Desde una perspectiva formativa, la evaluación debe centrarse en identificar el nivel de desarrollo cognitivo, las estrategias empleadas y los posibles obstáculos que enfrenta cada niño, con el fin de orientar la mediación pedagógica. Instrumentos como la observación sistemática, los registros anecdóticos, las listas de cotejo, los portafolios y las rúbricas permiten documentar el progreso individual y grupal de manera integral.

Evaluar el pensamiento lógico-matemático exige una mirada cualitativa y reflexiva, que reconozca la diversidad de ritmos, estilos y formas de razonamiento infantil. Cuando el docente asume la evaluación como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, esta se convierte en una herramienta para mejorar la práctica educativa, fortalecer la intervención pedagógica y acompañar el desarrollo del razonamiento lógico desde los primeros años.

1.5.1 Instrumentos de Observación

La evaluación del pensamiento lógico-matemático en educación inicial se basa primordialmente en la observación sistemática del niño en situaciones auténticas de aprendizaje.

Registro anecdótico:

Es una descripción narrativa breve de un incidente específico que proporciona información sobre el desarrollo del niño.

Características:

- Objetivo: describe hechos sin interpretaciones prematuras.
- Específico: se centra en un evento o comportamiento particular.
- Contextualizado: incluye información sobre la situación.
- Fechado: permite seguimiento temporal del desarrollo.

Formato sugerido de registro anecdótico:

Fecha: _____ Hora: _____

Niño/a: _____ Edad: _____

Contexto/Actividad: _____

Observación:

[Descripción objetiva de lo observado]

Análisis (opcional):

[Interpretación del docente sobre el significado de la observación]

Ejemplo de registro anecdótico:

Fecha: 10/09/2025 Hora: 10:15 AM.

Niño: Lucas Rodríguez Edad: 4 años, 7 meses.

Contexto: Rincón de matemáticas, trabajo libre.

Observación:

Lucas trabajó con el juego de dominó de puntos. Inicialmente intentó hacer coincidir los dominós por color en lugar de por cantidad de puntos. Su compañero Andrés le explicó: "No, tiene que tener los mismos puntitos." Lucas contó los puntos de dos fichas (3 y 3) y las unió correctamente.

Continuó jugando, contando cada vez los puntos antes de colocar una ficha. Después de 5 minutos, comenzó a reconocer algunas configuraciones sin contar (subitización), especialmente el 2 (dos puntos en diagonal) y el 4 (cuatro esquinas)

Análisis:

Lucas está desarrollando habilidades de correspondencia numérica y conteo con propósito. La intervención del par fue efectiva. Muestra inicio de subitización para configuraciones familiares. Continuar ofreciendo juegos que requieran reconocimiento de cantidades.

Listas de cotejo:

Inventarios de habilidades, comportamientos o conceptos que se marcan como presente/ausente o logrado/no logrado.

Ventajas:

- Rápidas de completar.
- Permiten seguimiento de múltiples niños.

- Útiles para identificar qué habilidades ya domina el niño y cuáles necesitan apoyo.

Tabla 1. 3. Lista de cotejo del desarrollo del conteo (4-5 años).

Habilidad	Fecha observada	Comentarios
Recita la secuencia numérica hasta 10.		
Cuenta objetos hasta 5 con correspondencia uno a uno.		
Cuenta objetos hasta 10 con correspondencia uno a uno.		
Enuncia el total después de contar (cardinalidad).		
Cuenta objetos sin importar su disposición espacial.		
Reconoce que el orden de conteo no afecta el total.		
Subitiza (reconoce sin contar) cantidades hasta 3.		
Cuenta objetos diversos (no solo homogéneos).		
Puede continuar contando desde un número dado (no desde 1).		

Escalas de estimación:

Permiten valorar el grado de desarrollo de una habilidad, no solo su presencia/ausencia.

Niveles típicos:

1. No observado / No logrado.
2. En inicio / Con mucho apoyo.
3. En desarrollo / Con apoyo ocasional.
4. Logrado / De forma autónoma.
5. Avanzado / Transfiere a nuevas situaciones.

Tabla 1. 4. Escala de estimación - Clasificación (niveles de 1 a 4).

Indicador	Nivel	Observaciones
Identifica atributos de objetos (color, forma, tamaño, textura)		
Agrupar objetos que comparten un atributo común		
Mantiene consistencia en el criterio de clasificación		
Verbaliza el criterio utilizado para clasificar		
Clasifica por dos atributos simultáneamente		
Identifica pertenencia y no pertenencia a un grupo		
Crea sus propios criterios de clasificación		

1.5.2 Portafolios de Aprendizaje

El portafolio es una colección intencional de trabajos del niño que documenta su progreso a lo largo del tiempo. En el contexto del pensamiento lógico-matemático, incluye evidencias diversas del desarrollo del niño (Gronlund & Engel, 2001).

Contenidos posibles del portafolio matemático:

- Fotografías de construcciones con bloques, patrones creados, clasificaciones.
- Muestras de trabajo gráfico (dibujos con contenido numérico, representaciones de cantidades).
- Registros de conteo realizados por el niño.
- Capturas de resolución de problemas.
- Videos breves de explicaciones del niño sobre su pensamiento.
- Registros anecdóticos del docente.
- Auto-evaluaciones del niño (ej. "¿qué aprendiste hoy?").

Organización del portafolio:

- Cronológica: permite ver progreso temporal.
- Por nociones matemáticas: facilita ver desarrollo de conceptos específicos.

- Mixta: secciones por concepto con orden cronológico interno.

Criterios de selección:

No incluir todo, sino seleccionar evidencias que:

- Muestren habilidades emergentes o recién logradas.
- Demuestren esfuerzo y persistencia.
- Evidencien aplicación de conceptos en contextos diversos.
- Revelen el pensamiento del niño.

Reflexión sobre el portafolio:

El portafolio es más valioso cuando incluye reflexiones:

- Del docente: interpretando el significado de cada evidencia.
- Del niño: cuando es posible, dictando al docente o verbalizando mientras se graba.
- De la familia: observaciones desde el hogar.

Caso de estudio 1.4: Portafolio de desarrollo numérico de Emma

Perfil: Emma, 4 años y 3 meses al inicio del año escolar.

Evidencias incluidas en su portafolio (octubre - marzo):

Octubre:

- Foto de Emma contando 4 bloques. Registro docente: "Cuenta con correspondencia uno a uno hasta 4. Al preguntar cuántos hay, vuelve a contar."
- Dibujo de Emma mostrando "3 flores" (trazos circulares). Emma dictó: "Son tres para mi mamá."

Diciembre:

- Video (30 seg): Emma cuenta 7 botones correctamente. Cuando se le pregunta "¿cuántos?", responde inmediatamente "siete" sin volver a contar.
- Foto de construcción: Emma creó una "escalera" con bloques: 1 bloque, 2 bloques, 3 bloques, 4 bloques. Registro: "Emma creó un patrón incremental espontáneamente."

Febrero:

- Hoja de registro: Emma contó 12 tapas, organizándolas en dos grupos de 6. Registro: "Emma desarrolló estrategia de agrupar para contar cantidades mayores."
- Conversación grabada: Docente: "¿Cuántos años tienes?" Emma: "Cuatro." Docente: "¿Cuántos años tendrás en tu próximo cumpleaños?" Emma: "Cinco, porque cuatro y uno más es cinco."

Marzo:

- Foto de juego libre: Emma organizó espontáneamente una colección de animales de juguete por tipo (mamíferos, aves, reptiles) y luego contó cuántos había de cada tipo. Creó un gráfico pictórico simple pegando calcomanías en columnas.

Análisis del progreso: Emma muestra un desarrollo sólido del concepto de número:

- Consolidó el principio de cardinalidad.
- Amplió el rango de conteo hasta 12+.
- Desarrolló estrategias para manejar cantidades mayores.
- Comprende relaciones numéricas básicas ($n + 1$).
- Integra espontáneamente habilidades matemáticas en el juego.
- Muestra iniciativa para organizar y representar información (gráficos primitivos).

Acciones futuras: Continuar ofreciendo oportunidades de conteo de cantidades mayores, introducir problemas simples de adición y sustracción con objetos concretos, fomentar el uso de representaciones gráficas de cantidades.

1.5.3 Rúbricas de Evaluación

Las rúbricas son matrices de evaluación que describen niveles de desempeño en diferentes criterios. En educación inicial, las rúbricas deben ser simples, descriptivas y orientadas al desarrollo más que a la calificación.

Tabla 1. 5. Rúbrica para evaluar resolución de problemas matemáticos (educación inicial).

Criterio	Nivel 1: Inicial	Nivel 2: En desarrollo	Nivel 3: Logrado	Nivel 4: Avanzado
Comprensión del problema	Requiere explicación repetida del problema o no comprende qué se pide.	Comprende el problema con apoyo de preguntas guía del docente.	Comprende el problema de forma autónoma y puede replantearlo con sus palabras.	Comprende el problema y anticipa qué información necesitará para resolverlo.
Selección de estrategia	Actúa al azar sin estrategia clara.	Selecciona una estrategia con orientación del docente.	Selecciona una estrategia pertinente de forma autónoma.	Identifica múltiples estrategias posibles y selecciona la más eficiente.

Uso de materiales	Manipula materiales sin conexión con el problema.	Usa materiales para representar el problema con apoyo.	Usa materiales apropiadamente para resolver el problema.	Usa materiales de formas creativas y eficientes; transita a representaciones gráficas.
Persistencia	Abandona rápidamente ante dificultad.	Persiste con estímulo y apoyo del docente.	Persiste ante dificultades, prueba diferentes enfoques.	Muestra persistencia sostenida y busca ayuda cuando es necesario.
Comunicación de resultados	No comunica su proceso o resultado.	Comunica su resultado con preguntas del docente.	Explica su proceso y resultado claramente.	Explica su razonamiento, compara con otras soluciones, reflexiona sobre su proceso.

Uso de la rúbrica:

Esta rúbrica no se utiliza para calificar numéricamente, sino para:

1. Observar sistemáticamente diferentes aspectos de la resolución de problemas.
2. Identificar fortalezas y áreas de crecimiento de cada niño.
3. Planificar apoyos diferenciados.
4. Comunicar progreso a familias con descripciones concretas.

1.5.4 Indicadores de Logro por Edades

Los indicadores de logro son referentes de desarrollo esperado que orientan la observación y evaluación. Es fundamental recordar que estos son rangos típicos, no normas rígidas; existe variabilidad individual significativa.

Tabla 1. 6. Indicadores de desarrollo del pensamiento lógico-matemático (3-6 años).

Edad	Clasificación	Seriación	Número	Espacio	Tiempo
3 años	- Agrupa objetos similares - Identifica "igual" y "diferente"	- Compara dos objetos (grande/pequeño) - Ordena 2-3 objetos por tamaño	- Recita números hasta 5 (puede tener errores) - Cuenta 2-3 objetos	- Usa términos: dentro/fuera, arriba/abajo - Identifica formas	- Comprende "antes" y "después" en rutinas inmediatas

	- Clasifica por un atributo evidente (color)	con ensayo-error	- Comprende "uno" y "muchos"	básicas (círculo, cuadrado)	- Asocia actividades con momentos del día
4 años	- Clasifica consistentemente por un atributo	- Ordena 3-5 objetos por tamaño	- Recita números hasta 10	- Identifica posiciones relativas (al lado de, entre, cerca/lejos)	- Ordena 3 eventos de una historia
	- Identifica múltiples atributos de un objeto	- Compara longitudes	- Cuenta hasta 5-7 objetos con	- Reconoce y nombra círculo, cuadrado, triángulo, rectángulo	- Usa "ayer" y "mañana" (con imprecisiones)
	- Agrupa objetos de diferentes formas según criterio dado	- Comienza a usar términos comparativos (más largo, más corto)	- Comprende cardinalidad hasta 5	- Completa rompecabezas de 8-12 piezas	- Comprende secuencia de rutinas diarias
5 años	- Clasifica por dos atributos simultáneamente	- Ordena 5-7 objetos en serie	- Cuenta hasta 10 objetos con precisión	- Usa vocabulario espacial complejo (adelante/atrás, derecha/izquierda)	- Secuencia 4-5 eventos en orden

	- Reagrupa mismos objetos según diferentes criterios	serie construida - Comprende relaciones transitivas simples	- Comprende cardinalidad hasta 10 - Subitiza hasta 4-5 - Reconoce numerales hasta 10 - Comprende "más que" y "menos que" - Realiza composicion es simples (3 es 2 y 1)	ierda respecto a sí mismo) - Identifica formas en el ambiente - Reproduce patrones geométricos simples - Comprende simetría básica	- Usa pasado, presente y futuro apropiada mente - Comprend e días de la semana - Estima duraciones cortas (minutos vs. horas)
6 años (transición)	- Clasificaci ones múltiples y complejas - Comprende inclusión de clase (algunos/to dos)	- Seriación operacional completa - Coordina dos dimensione s (más largo Y más delgado)	- Cuenta hasta 20+ - Comprende decenas y unidades intuitivamen te - Resuelve problemas de adición/sustr	- Usa sistemas de referencia (izquierda/d erecha de otro) - Describe trayectorias y ubicaciones con precisión	- Lee reloj análogo (horas en punto) - Comprend e calendario - Relaciona estaciones

acción simples con objetos	- Mide con unidades no convenciona les	del año con meses
- Lee y escribe numerales hasta 20		

Uso de los indicadores:

Estos indicadores sirven para:

- Orientar expectativas realistas según el desarrollo típico.
- Identificar cuándo un niño podría necesitar apoyo adicional o evaluación especializada.
- Planificar experiencias de aprendizaje apropiadas al nivel de desarrollo.
- Comunicar progreso a familias con referentes claros.

Importante: La variabilidad es normal. Un niño puede estar avanzado en algunas áreas y en desarrollo típico o inicial en otras. Lo crucial es observar el progreso individual a lo largo del tiempo, no la comparación con otros niños.

1.6 Conclusiones del capítulo

El desarrollo del pensamiento lógico-matemático en la educación inicial constituye un proceso integral y exigente que implica diversos factores interrelacionados:

1. **Sustento teórico consistente:** Comprender las teorías de Piaget, Vygotsky y Bruner ofrece marcos interpretativos esenciales para explicar cómo los niños construyen y reorganizan su conocimiento matemático. A ello se suman los avances de la neurociencia, que aportan una visión sobre los procesos cerebrales que intervienen en la comprensión y el razonamiento numérico.
2. **Dominio de las nociones matemáticas fundamentales:** Conceptos como clasificación, seriación, correspondencia, número, espacio y tiempo conforman los pilares del pensamiento matemático infantil. Estas nociones emergen progresivamente a medida que el niño interactúa con su entorno, respetando siempre sus ritmos de maduración cognitiva y emocional.
3. **Docente como mediador del aprendizaje:** El papel del educador va más allá de impartir contenidos. En consonancia con los planteamientos de Feuerstein, su función es mediar experiencias de aprendizaje significativas, proponer desafíos cognitivos pertinentes, formular preguntas que promuevan la reflexión y ofrecer apoyos temporales (andamiajes) que se retiran a medida que el niño logra mayor autonomía y dominio conceptual.

4. **Metodologías activas y contextualizadas:** El juego, la manipulación de materiales concretos, los espacios de exploración y la articulación con otras áreas del currículo son estrategias que responden a la esencia del aprendizaje en la primera infancia. En este sentido, las matemáticas se presentan no como ejercicios abstractos o descontextualizados, sino como instrumentos vivos para comprender, organizar y transformar el entorno.
5. **Evaluación formativa y auténtica:** La observación continua, los registros descriptivos, las listas de cotejo, las escalas de valoración, los portafolios y las rúbricas analíticas permiten obtener información detallada sobre el avance de cada niño. Estos datos se convierten en una guía para ajustar la intervención pedagógica, ofrecer apoyos personalizados y reconocer los progresos individuales.

El pensamiento lógico-matemático no se transmite, se construye y se cultiva mediante experiencias ricas y significativas. Los educadores de nivel inicial asumen la noble tarea de cimentar las bases del razonamiento, generando espacios donde los niños descubran el gusto por pensar, la alegría de resolver problemas y el valor estético del pensamiento lógico. Cuando esas bases son firmes, amplias y bien acompañadas, el desarrollo posterior del conocimiento matemático se sostiene sobre estructuras cognitivas sólidas y duraderas.

CAPÍTULO II

2 MATEMÁTICA Y NEUROCIENCIA

La relación entre matemática y neurociencia ha abierto nuevas perspectivas para comprender cómo el cerebro humano procesa, representa y aprende los conceptos matemáticos desde la primera infancia. Los avances en neuroimagen y neuroeducación han demostrado que el pensamiento lógico-matemático no depende de una sola región cerebral, sino de redes neuronales interconectadas que integran la percepción, la memoria, el lenguaje, la atención y las funciones ejecutivas.

En la educación inicial, esta comprensión neurocientífica resulta fundamental, ya que permite diseñar experiencias de aprendizaje acordes con el desarrollo cerebral del niño, respetando sus ritmos y potenciando su curiosidad natural por los números, las formas y las relaciones. Las investigaciones contemporáneas confirman que el juego, la manipulación de materiales y la emoción positiva activan los circuitos cerebrales asociados al aprendizaje matemático, fortaleciendo la comprensión y la memoria a largo plazo.

La integración entre neurociencia y pedagogía matemática ofrece así una base científica sólida para innovar en las prácticas educativas, ayudando a los docentes a transformar la enseñanza de las matemáticas en una experiencia significativa, motivadora y alineada con el modo en que el cerebro aprende.

Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el estudiante será capaz de:

1. Explicar la relación entre las estructuras cerebrales y el procesamiento matemático en la educación inicial.
2. Identificar los factores neuropsicológicos que facilitan u obstaculizan el aprendizaje matemático temprano.
3. Analizar el rol de las emociones y el error en la construcción del pensamiento lógico-matemático.
4. Diseñar estrategias pedagógicas basadas en principios neurocientíficos para optimizar el desarrollo matemático en niños de 3 a 6 años.
5. Evaluar críticamente prácticas educativas desde la perspectiva de la neurociencia cognitiva aplicada a la educación inicial.

Introducción

Durante las últimas décadas, el conocimiento sobre cómo el cerebro asimila y organiza la información matemática ha progresado de manera notable, modificando profundamente la forma en que entendemos el aprendizaje en los primeros años de vida. La neurociencia educativa, campo interdisciplinario que articula los aportes de la neurobiología, la psicología cognitiva y la pedagogía, ha aportado evidencias empíricas que explican los procesos cerebrales que sustentan el pensamiento lógico-matemático (Dehaene, 2011).

El presente capítulo se centra en el vínculo entre la matemática y la neurociencia, ofreciendo fundamentos científicos que permiten comprender cómo los niños construyen su pensamiento matemático y de qué manera los docentes pueden favorecer este desarrollo mediante experiencias de aprendizaje significativas.

La interrogante que guía esta reflexión es: ¿cómo pueden los educadores de educación inicial utilizar los conocimientos sobre el funcionamiento cerebral para fortalecer el pensamiento lógico-matemático en sus estudiantes? Para responderla, se examinarán tres ejes complementarios: los fundamentos neurobiológicos del procesamiento numérico, los factores que influyen en el aprendizaje matemático temprano, y las estrategias de estimulación cerebral más adecuadas para la primera infancia.

2.1 El Pensamiento Lógico-Matemático y la Neurociencia

El estudio del pensamiento lógico-matemático desde la neurociencia permite comprender los procesos cerebrales que sustentan la adquisición, representación y aplicación del conocimiento matemático en la infancia. Las investigaciones neuroeducativas han demostrado que la comprensión de cantidades, la percepción espacial y el razonamiento lógico implican la activación coordinada de diversas áreas cerebrales, especialmente aquellas vinculadas con la atención, la memoria de trabajo, el lenguaje y las funciones ejecutivas.

En la educación inicial, estos aportes resultan de gran valor, ya que orientan la práctica docente hacia estrategias que favorezcan la

estimulación adecuada del cerebro infantil, a través del juego, la exploración sensorial y la resolución de problemas contextualizados. La emoción, el movimiento y la interacción social se reconocen como factores que potencian la plasticidad neuronal y facilitan la consolidación del aprendizaje matemático.

Desde esta perspectiva, la neurociencia ofrece un marco explicativo complementario a la psicología del desarrollo, ayudando a los educadores a comprender cómo el cerebro aprende matemáticas y cómo crear ambientes pedagógicos que promuevan el desarrollo integral del pensamiento lógico-matemático desde los primeros años de vida.

2.1.1 Relación entre Cerebro y Aprendizaje Matemático

El cerebro humano no nace como una "tabula rasa" en relación con las matemáticas. Investigaciones en neurociencia cognitiva han demostrado que los seres humanos, incluso los recién nacidos, poseen capacidades numéricas básicas innatas (Feigenson et al., 2004). Esta predisposición biológica, denominada sentido numérico, constituye el fundamento sobre el cual se construyen las habilidades matemáticas más complejas.



Figura 9. El Pensamiento Lógico-Matemático y la Neurociencia.

El aprendizaje matemático implica la participación coordinada de múltiples sistemas cerebrales que procesan diferentes aspectos de la cognición numérica. Según Dehaene et al. (2003), el cerebro matemático no es una entidad aislada, sino una red distribuida que integra procesamiento sensorial, memoria, lenguaje, atención y razonamiento abstracto. Esta perspectiva sistémica es fundamental para comprender por qué el desarrollo matemático en educación inicial debe abordarse de manera holística, integrando experiencias multisensoriales, lingüísticas y manipulativas.

La plasticidad cerebral, particularmente pronunciada durante los primeros años de vida, ofrece una ventana de oportunidad excepcional para el desarrollo de estructuras neuronales que soportan el pensamiento matemático (Butterworth et al., 2011). Sin embargo, esta plasticidad también implica vulnerabilidad: experiencias educativas inadecuadas o la ausencia de estimulación pueden limitar el desarrollo del potencial matemático del niño.

2.1.2 De la Aritmética Biológica a la Aritmética Simbólica

Dehaene (1997) propuso la distinción crucial entre aritmética biológica y aritmética simbólica, concepto fundamental para comprender la progresión del desarrollo matemático infantil.

Aritmética biológica se refiere a las capacidades numéricas innatas presentes desde el nacimiento. Los bebés pueden discriminar entre diferentes cantidades pequeñas (generalmente hasta tres o cuatro elementos), detectar adiciones y sustracciones simples en escenarios

visuales, y responder a la numerosidad de conjuntos sin entrenamiento formal (Wynn, 1992). Estas capacidades se fundamentan en dos sistemas cognitivos primitivos:

1. **Sistema de individuación de objetos:** permite rastrear objetos individuales simultáneamente, con un límite de aproximadamente 3-4 elementos. Opera de manera precisa y exacta.
2. **Sistema de aproximación numérica:** permite estimar magnitudes de conjuntos más grandes de manera aproximada, siguiendo la ley de Weber (la discriminación depende de la relación proporcional entre cantidades, no de la diferencia absoluta).

La aritmética simbólica, en contraste, hace referencia al empleo de signos culturalmente elaborados —como las palabras numéricas o los numerales arábigos— para representar cantidades exactas y efectuar operaciones formales. Este sistema se aprende mediante la educación y constituye una creación cultural relativamente reciente dentro de la evolución humana (Butterworth, 1999).

El paso de la aritmética biológica hacia la simbólica representa uno de los retos más complejos en el desarrollo del pensamiento matemático infantil. En esta etapa, los niños deben vincular sus intuiciones numéricas innatas con sistemas simbólicos abstractos que, al inicio, carecen de significado concreto para ellos. Tal como explican Gelman y Gallistel (2004), este proceso de *asociación simbólica* implica que el niño logre comprender que un signo arbitrario —por ejemplo, “cinco” o

“5”— corresponde a una cantidad específica que puede observarse y cuantificarse en el entorno real.

Tabla 2. 1. Comparación entre Aritmética Biológica y Aritmética Simbólica.

Característica	Aritmética Biológica	Aritmética Simbólica
Origen	Innata, evolutiva	Cultural, aprendida
Precisión	Aproximada (cantidades grandes) o exacta (cantidades muy pequeñas)	Exacta para cualquier cantidad
Representación	Magnitudes analógicas	Símbolos discretos (palabras, numerales)
Límites	Conjuntos pequeños o estimaciones	Ilimitada (con los símbolos apropiados)
Ejemplos	Discriminar 8 puntos de 16 puntos	Calcular $8 + 16 = 24$ usando símbolos
Edad de aparición	Presente desde el nacimiento	Emerge entre los 2-6 años con instrucción
Base neuronal	Surco intraparietal bilateral	Red parieto-frontal, con asimetría izquierda

2.1.3 Regiones Cerebrales Activadas en Tareas Numéricas

Los estudios de neuroimagen funcional (fMRI, PET, EEG) han permitido identificar las áreas cerebrales específicamente involucradas en el procesamiento numérico. Comprender esta arquitectura neural es esencial para los educadores, ya que ayuda a interpretar las dificultades de aprendizaje y a diseñar intervenciones fundamentadas.

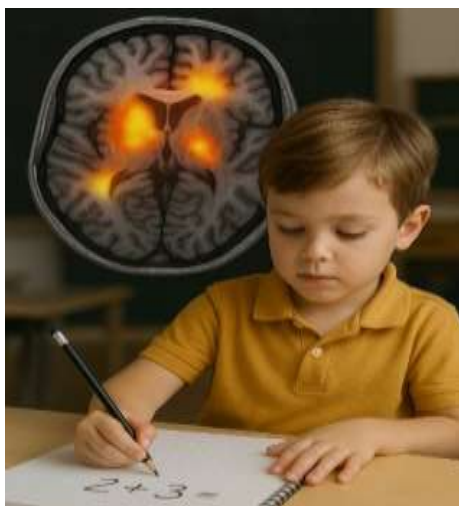


Figura 10. Regiones Cerebrales Activadas en Tareas Numéricas.

Surco intraparietal (IPS): Localizado en el lóbulo parietal, constituye el núcleo del sistema de procesamiento numérico. Esta región se activa cuando los individuos comparan cantidades, estiman numerosidades o realizan cálculos aproximados (Piazza et al., 2007). El IPS procesa la magnitud numérica de manera automática y es responsable del "sentido numérico". De manera interesante, esta región cerebral responde a las cantidades sin depender del tipo de estímulo sensorial ya sea visual,

auditivo o tátil, lo que sugiere la existencia de una representación abstracta y amodal de la magnitud.

El **giro angular**, ubicado igualmente en el lóbulo parietal, cumple un papel esencial en la evocación de hechos aritméticos almacenados en la memoria como las tablas de multiplicar y en la manipulación de símbolos numéricos de naturaleza verbal (Dehaene et al., 2003). En la etapa de educación inicial, esta zona comienza a activarse cuando los niños aprenden y retienen secuencias numéricas, estableciendo asociaciones básicas entre palabras y cantidades.

La **corteza prefrontal** interviene en los procesos de control ejecutivo indispensables para el razonamiento matemático. Entre sus funciones se incluyen la memoria de trabajo, la planificación de estrategias, la selección de procedimientos y la inhibición de respuestas inadecuadas (Bull & Scerif, 2001). En actividades que implican operaciones numéricas más complejas, esta región contribuye a mantener la información temporal, supervisar el progreso y ajustar las estrategias empleadas.

Por su parte, las **áreas lingüísticas** en particular las zonas de Broca y Wernicke se activan durante tareas que requieren el uso de palabras numéricas o el procesamiento verbal de enunciados matemáticos. La coordinación entre los sistemas numéricos y los mecanismos del lenguaje resulta esencial para el desarrollo de la **competencia aritmética simbólica** y para la comprensión de problemas expresados verbalmente (Fias et al., 2007).

Es importante destacar que estas regiones no operan aisladamente. El procesamiento matemático emerge de la interacción dinámica entre múltiples redes neuronales (Menon, 2015). Por ejemplo, cuando un niño de cinco años resuelve " $2 + 3$ ", puede activar:

- El IPS para representar las magnitudes
- La corteza prefrontal para mantener los números en la memoria de trabajo
- Las áreas lingüísticas para decodificar el signo "+" y recuperar el nombre de la respuesta
- El giro angular para acceder a asociaciones aprendidas

2.1.4 El Cerebro Matemático y la Construcción de Razonamientos

El razonamiento lógico-matemático trasciende el simple procesamiento de cantidades numéricas. Implica la capacidad de identificar patrones, establecer relaciones, formular hipótesis y construir argumentos deductivos.

Desde la óptica neurocientífica, los procesos cognitivos de orden superior implican la participación coordinada de distintos sistemas cerebrales, especialmente aquellos vinculados con la cognición espacial, la memoria y el razonamiento abstracto.

La **corteza parietal posterior**, además de intervenir en el procesamiento numérico elemental, desempeña un papel esencial en la representación de relaciones espaciales y en la manipulación mental de

objetos (Hubbard et al., 2005). Esta función resulta clave para la comprensión de nociones matemáticas tempranas como la **clasificación**, la **seriación** y las **transformaciones espaciales**. Cuando un niño organiza bloques por tamaño o reconoce que un objeto conserva su identidad pese a cambiar de posición, está activando redes neuronales que servirán de fundamento para el razonamiento matemático en etapas posteriores.

El desarrollo del pensamiento lógico depende, de manera decisiva, del adecuado funcionamiento de las funciones ejecutivas, un conjunto de habilidades de control cognitivo superior localizadas principalmente en la corteza prefrontal (Miyake et al., 2000). Dentro de este conjunto, tres funciones son especialmente relevantes para el aprendizaje matemático:

1. **Memoria de trabajo:** se refiere a la capacidad de mantener y manipular información de manera temporal. Es indispensable para ejecutar tareas que requieren varios pasos, seguir instrucciones secuenciales o conservar un objetivo mental mientras se realizan operaciones intermedias.
2. **Control inhibitorio:** consiste en la habilidad para frenar respuestas automáticas o impulsivas que resultan erróneas. Esta capacidad permite evitar errores frecuentes, como contar dos veces un mismo objeto, y posibilita la aplicación de reglas nuevas que contradicen conocimientos previos.
3. **Flexibilidad cognitiva:** implica la facultad de cambiar de enfoque o perspectiva ante una situación o problema. Gracias a ella, los

niños pueden explorar diversas estrategias de resolución y ajustar su pensamiento a contextos o desafíos distintos.

Ejemplo Práctico 2.1: Observando el Razonamiento Lógico en el Aula

María, educadora de inicial, presenta a su grupo de niños de 5 años una actividad con bloques de colores y formas variadas. La consigna es: "Agrupa estos bloques de la manera que consideres mejor".

- **Tomás** agrupa todos los bloques rojos juntos, independientemente de su forma.
- **Lucía** organiza los bloques en filas según el tamaño: pequeños, medianos y grandes.
- **Diego** crea grupos por forma: todos los círculos, todos los cuadrados, todos los triángulos.

Luego, María introduce un desafío: "¿Pueden encontrar otra manera de agruparlos?"

Este simple ejercicio activa múltiples regiones cerebrales:

- El sistema visual analiza propiedades (color, forma, tamaño).
- La corteza parietal procesa relaciones espaciales.
- La corteza prefrontal selecciona criterios de clasificación y alterna entre ellos (flexibilidad cognitiva).

- El IPS puede activarse si los niños cuentan elementos en cada grupo.

Cuando Lucía explica: "Estos son grandes porque son más que estos", está integrando procesamiento numérico (comparación de magnitudes) con razonamiento lógico (criterio de clasificación) y lenguaje (verbalización de la regla).

2.2 Factores que Intervienen en el Aprendizaje Matemático Temprano

El aprendizaje matemático temprano es un proceso complejo que depende de la interacción entre diversos factores biológicos, cognitivos, emocionales, sociales y pedagógicos. Desde los primeros años de vida, el desarrollo de las nociones numéricas, espaciales y lógicas está influido tanto por las experiencias individuales del niño como por el contexto educativo y familiar que lo rodea.

Las investigaciones en neuroeducación y psicología del aprendizaje han demostrado que el pensamiento matemático no surge de manera espontánea, sino que requiere de estimulación adecuada, mediación docente y experiencias significativas que conecten el conocimiento con la realidad del niño. Elementos como la maduración cognitiva, la motivación, el lenguaje, la atención y las emociones desempeñan un papel crucial en la adquisición de habilidades matemáticas.

Comprender estos factores permite a los educadores identificar las condiciones que favorecen o dificultan el aprendizaje, diseñando estrategias pedagógicas ajustadas a las necesidades y potencialidades de

cada estudiante. De esta manera, la enseñanza de las matemáticas en la educación inicial se convierte en un proceso integral, inclusivo y sustentado en el desarrollo armónico del niño.

2.2.1 Información Recibida e Información Registrada

Un error común en educación es asumir que toda información presentada al niño es automáticamente procesada y almacenada. La neurociencia revela una realidad más compleja: existe una brecha significativa entre lo que el educador presenta (información recibida) y lo que el cerebro del niño efectivamente codifica y retiene (información registrada).

El cerebro humano procesa información mediante filtros atencionales que seleccionan qué estímulos merecen procesamiento profundo (Posner & Rothbart, 2007). En un aula típica de educación inicial, los niños están expuestos a innumerables estímulos simultáneos: la voz del educador, movimientos de compañeros, objetos visuales, sonidos ambientales, sensaciones corporales. La atención selectiva determina cuál de estos estímulos se procesará en profundidad.

Factores que influyen en la transición de información recibida a registrada:

Atención sostenida: En la etapa de 3 a 6 años, las capacidades atencionales de los niños son limitadas, oscilando entre 5 y 15 minutos según la edad, el entorno y el nivel de interés (Posner & Rothbart, 2007). Por esta razón, las propuestas didácticas orientadas al aprendizaje matemático deben diseñarse considerando estos márgenes naturales de

atención y alternando momentos de concentración con actividades dinámicas.

Relevancia emocional: El cerebro tiende a priorizar la información que posee una carga afectiva o significado personal. En consecuencia, los conceptos matemáticos que se vinculan con experiencias vividas o emocionalmente significativas para el niño tienen una mayor probabilidad de ser comprendidos y recordados (Immordino-Yang & Damasio, 2007).

Modalidad sensorial: La **presentación multimodal** —que combina lo visual, auditivo y kinestésico— favorece la codificación de la información al activar de forma simultánea distintas redes neuronales. Cuando un niño escucha la palabra “tres”, observa tres objetos y los manipula físicamente, está creando varias huellas de memoria interconectadas que refuerzan su comprensión del concepto numérico.

Procesamiento profundo frente al superficial: La repetición mecánica o memorística genera huellas de memoria frágiles y de corta duración. En cambio, el procesamiento profundo, que implica relacionar la nueva información con saberes previos, construir significados propios o aplicar los conceptos en contextos reales, promueve la formación de conexiones neuronales más sólidas y duraderas (Craik & Lockhart, 1972).

Consolidación durante el sueño: La información procesada durante el día se consolida durante el sueño, particularmente el sueño profundo y el sueño REM (Walker & Stickgold, 2004). Los educadores deben

reconocer que el aprendizaje continúa después de que el niño abandona el aula.

2.2.2 Utilización de Materiales

El cerebro infantil es fundamentalmente concreto. Los conceptos abstractos solo adquieren significado cuando pueden vincularse con experiencias sensoriales y manipulativas (Montessori, 1912/1964). La utilización de materiales manipulativos en la enseñanza matemática no es una mera estrategia pedagógica opcional, sino una necesidad neurobiológica.

Cuando un niño manipula materiales concretos, activa múltiples sistemas cerebrales simultáneamente:

Sistema motor: La manipulación física activa la corteza motora y el cerebelo. Investigaciones sugieren que la acción motora no es simplemente un medio para un fin, sino que contribuye activamente a la conceptualización matemática (Fischer et al., 2011). Por ejemplo, los movimientos de contar con los dedos no solo ayudan a rastrear cantidades, sino que fortalecen la representación mental del número.

Sistema somatosensorial: El tacto proporciona información sobre propiedades físicas (textura, peso, temperatura) que enriquecen la representación mental de los objetos matemáticos.

Sistema visual: La percepción de colores, formas, tamaños y disposiciones espaciales activa extensas áreas de la corteza occipital y temporal.

Sistema de representación mental: Gradualmente, las experiencias repetidas con materiales concretos permiten al niño construir representaciones mentales abstractas que pueden ser manipuladas internamente sin necesidad de objetos físicos presentes.

El proceso de abstracción matemática sigue, típicamente, una progresión desde lo concreto a lo simbólico (Bruner, 1966):

1. **Etapa enactiva:** El niño interactúa físicamente con objetos reales (bloques, frutas, juguetes).
2. **Etapa icónica:** El niño trabaja con representaciones visuales de objetos (imágenes, diagramas).
3. **Etapa simbólica:** El niño manipula símbolos abstractos (numerales, signos operacionales).

Sin embargo, es crucial entender que esta progresión no es unidireccional ni definitiva. Incluso adultos expertos en matemáticas recurren ocasionalmente a visualizaciones o manipulaciones concretas cuando enfrentan conceptos particularmente abstractos.

Ejemplo Práctico 2.2: Progresión Concreto-Abstracto en la Suma

Nivel Concreto: Ana tiene 3 manzanas. Su mamá le da 2 más. El niño usa manzanas reales (o fichas), las agrupa físicamente y cuenta el total: "1, 2, 3, 4, 5. ¡Cinco manzanas!"

Nivel Semi-concreto: El educador dibuja 3 manzanas en la pizarra, luego dibuja 2 más. El niño señala cada dibujo mientras cuenta.

Nivel Representacional: El educador muestra la ecuación $3 + 2 =$, pero junto con dibujos esquemáticos (círculos) que representan las cantidades.

Nivel Abstracto: El niño resuelve $3 + 2 = 5$ trabajando únicamente con símbolos, habiendo internalizado el significado de la operación.

Es fundamental que los educadores no apresuren la transición a lo abstracto. Como señala Kamii (1982), "los niños deben trabajar con materiales concretos durante años antes de que estén listos para el simbolismo abstracto".

2.2.3 El Error y el Mal Razonamiento

Tradicionalmente, los errores han sido vistos como fracasos que deben evitarse. Sin embargo, la neurociencia cognitiva revela que el error desempeña un papel constructivo esencial en el aprendizaje (Metcalf, 2017). El cerebro aprende eficientemente cuando las predicciones se violan, es decir, cuando los resultados difieren de las expectativas.

El error como señal de aprendizaje: Cuando un niño comete un error, su cerebro detecta una discrepancia entre lo esperado y lo observado. Esta "señal de error de predicción" activa regiones como la corteza cingulada anterior, que monitorea conflictos y señala la necesidad de ajustar estrategias (Holroyd & Coles, 2002). Este proceso es fundamental para la refinación de conceptos y procedimientos.

Tipos de errores en matemática temprana:

1. **Errores sistemáticos:** Reflejan concepciones erróneas consistentes. Por ejemplo, un niño que siempre dice que hay "más" en una fila de objetos dispersos que en una fila compacta con igual cantidad (error de conservación del número).
2. **Errores procedimentales:** se originan cuando el niño aplica de manera incorrecta un procedimiento o una secuencia de pasos. Un ejemplo común es contar un grupo de objetos omitiendo algunos o repitiendo el conteo de otros, lo que altera el resultado final.
3. **Errores de interpretación:** aparecen cuando existe una comprensión inadecuada de la consigna o del lenguaje empleado. Es frecuente que los niños confundan expresiones como “más grande” con “mayor cantidad”, lo que refleja una dificultad semántica más que conceptual.

Desde el punto de vista neurocientífico, la forma en que el educador responde ante el error resulta determinante. Cuando los errores son castigados o interpretados como fracasos, el cerebro infantil tiende a asociar la experiencia matemática con una sensación de amenaza, activando los sistemas de estrés y bloqueando las áreas involucradas en el aprendizaje (Supekar et al., 2015). En cambio, cuando el error se reconoce como parte natural del proceso de aprendizaje, el cerebro puede asimilar la retroalimentación sin carga emocional negativa, favoreciendo la reflexión, la autorregulación y la consolidación de nuevas estrategias cognitivas.

Estrategias pedagógicas fundamentadas neurobiológicamente:

- **Crear ambientes seguros para el error:** Los niños deben sentir que pueden arriesgarse a probar estrategias sin temor al juicio.
- **Hacer visibles los procesos de pensamiento:** Pedir a los niños que expliquen su razonamiento permite al educador identificar concepciones erróneas específicas.
- **Usar el error como oportunidad de instrucción:** En lugar de simplemente corregir, generar discusión sobre por qué un enfoque no funcionó y cómo modificarlo.
- **Modelar el error:** Los educadores pueden deliberadamente cometer errores y razonar en voz alta sobre cómo detectarlos y corregirlos, normalizando el error como parte natural del aprendizaje.

Caso de Estudio 2.1: La Conservación del Número

Contexto: En un aula de 4 años, la educadora Sofía observa que varios niños presentan dificultades con la conservación del número, un hito típico del desarrollo lógico-matemático.



Figura 11. La Conservación del Número.

Situación: Sofía coloca 6 fichas rojas en una fila compacta y 6 fichas azules en una fila más dispersa. Pregunta a Marcos (4 años y 3 meses): "¿Hay la misma cantidad de fichas rojas que azules?"

Marcos observa ambas filas y responde: "No, hay más azules porque es más larga la fila".

Análisis desde la neurociencia: El error de Marcos refleja un predominio del procesamiento perceptual sobre el razonamiento lógico. Su corteza visual registra que una fila es más larga, y su cerebro, aún en desarrollo en términos de funciones ejecutivas, no inhibe esta respuesta perceptual obvia para aplicar el razonamiento lógico de que la cantidad no cambia por la disposición espacial.

Intervención: En lugar de simplemente decirle que está equivocado, Sofía:

1. Pide a Marcos que cuente ambas filas.
2. Después de que confirma "6 y 6", pregunta: "¿Qué pasaría si junto más las fichas azules?".
3. Permite que Marcos manipule las fichas.
4. Repite la pregunta después de la manipulación.
5. Gradualmente, a través de múltiples experiencias similares, Marcos construye la comprensión de que la cantidad se conserva independientemente del arreglo espacial.

Resultado: Después de varias semanas de actividades similares, Marcos demuestra comprensión de conservación. Su cerebro ha fortalecido las conexiones entre el procesamiento numérico (IPS) y el razonamiento lógico (corteza prefrontal), permitiéndole inhibir respuestas perceptuales automáticas cuando son irrelevantes para el juicio numérico.

2.2.4 Emoción y Aprendizaje

Durante décadas, educación y emoción se consideraron dominios separados. La neurociencia contemporánea ha demolido este mito, demostrando que cognición y emoción están inextricablemente entrelazadas en el cerebro (Immordino-Yang & Damasio, 2007).

El aprendizaje matemático dista mucho de ser un proceso exclusivamente racional; por el contrario, se encuentra profundamente influido por los estados emocionales del individuo.

Fundamentos neurobiológicos de la relación entre emoción y aprendizaje:

La amígdala, estructura clave del sistema límbico, cumple una función de vigilancia constante al evaluar los estímulos sensoriales según su carga emocional y su relevancia para la supervivencia (LeDoux, 2000). Cuando identifica una posible amenaza, activa la respuesta de estrés, desviando los recursos cerebrales desde la corteza prefrontal responsable del pensamiento analítico y la memoria de trabajo hacia zonas subcorticales preparadas para respuestas automáticas de lucha, huida o inmovilidad.

En el ámbito educativo, situaciones percibidas por el niño como amenazantes como el miedo a equivocarse, la ansiedad por el desempeño, la presión del tiempo o la exposición pública en evaluaciones pueden desencadenar la activación de este sistema de estrés, originando lo que la literatura denomina ansiedad matemática (Supekar et al., 2015).

Las investigaciones con técnicas de neuroimagen han demostrado que las personas con altos niveles de ansiedad matemática presentan tres patrones característicos:

- Hiperactivación de la amígdala ante la anticipación de tareas numéricas.
- Reducción de la actividad en regiones parietales, fundamentales para el procesamiento cuantitativo.
- Disminución de la activación prefrontal, lo que afecta la memoria de trabajo y la regulación cognitiva.

De manera preocupante, la ansiedad matemática puede manifestarse desde edades muy tempranas, incluso en el nivel de educación inicial (Ramirez et al., 2013). Los niños que enfrentan de forma reiterada experiencias de fracaso, presión o mensajes desalentadores acerca de su capacidad para las matemáticas, tienden a establecer asociaciones emocionales negativas que pueden persistir a lo largo del tiempo, condicionando su relación con el aprendizaje matemático en etapas posteriores.

Por contraste, las emociones positivas facilitan el aprendizaje:

El sistema dopaminérgico, que conecta estructuras subcorticales con la corteza prefrontal, se activa durante experiencias de recompensa, novedad y logro (Schultz, 2015). La dopamina no solo produce sensaciones placenteras, sino que también modula la plasticidad sináptica, facilitando la formación de nuevas conexiones neuronales. Cuando un niño experimenta el placer de resolver un problema, su cerebro libera dopamina, que fortalece las sinapsis activas en ese momento, consolidando el aprendizaje.

Implicaciones pedagógicas:

1. **Crear clima emocional positivo:** El aula debe ser un espacio donde los niños se sientan seguros, valorados y capaces.
2. **Celebrar el progreso, no solo el resultado final:** Elogiar el esfuerzo y las estrategias, no solo las respuestas correctas, fomenta una mentalidad de crecimiento (Dweck, 2006).
3. **Ajustar el nivel de desafío:** Las actividades que resultan excesivamente simples generan desinterés, mientras que aquellas que superan ampliamente las capacidades del niño provocan frustración. El equilibrio ideal, conocido como estado de flujo, se alcanza cuando la tarea presenta un grado de dificultad apenas superior al nivel actual de competencia del estudiante, manteniendo su motivación y concentración (Csikszentmihalyi, 1990).

4. **Relacionar las matemáticas con los intereses del niño:** Las experiencias de aprendizaje ganan significado cuando se vinculan con los temas o personajes que despiertan la curiosidad y el entusiasmo infantil —como dinosaurios, superhéroes o princesas—. Al incorporar estos elementos en las actividades matemáticas, el sistema límbico identifica la experiencia como emocionalmente relevante, lo que favorece la atención sostenida y fortalece los procesos de memoria y comprensión.
5. **Usar el juego como vehículo:** El juego es naturalmente placentero y motivante, proporcionando un contexto ideal para el aprendizaje matemático sin la presión asociada con "tareas escolares".

Ejemplo Práctico 2.3: Transformando la Ansiedad en Motivación

Situación inicial: Elena (5 años) muestra signos de ansiedad cuando la educadora anuncia "hora de matemáticas". Se queja de dolor de estómago y evita participar.

Intervención basada en neurociencia:

- La educadora elimina el término "matemáticas" temporalmente, reemplazándolo con "juegos de pensar".
- Introduce actividades lúdicas sin presión evaluativa (construir patrones con bloques, juegos de conteo con movimiento).

- Ofrece elección: "¿Quieres trabajar con las fichas o con los cubos?".
- Celebra intentos, independientemente del resultado: "Me encanta cómo estás pensando en diferentes maneras".
- Crea rutinas predecibles que reducen la incertidumbre.

Resultado: Después de seis semanas, Elena participa activamente, muestra curiosidad y ocasionalmente inicia actividades numéricas por iniciativa propia. Su cerebro ha comenzado a asociar experiencias matemáticas con emociones positivas en lugar de amenaza.

2.2.5 Escuchar para Comprender

La capacidad del educador para escuchar activamente el razonamiento del niño es fundamental para la enseñanza efectiva de matemáticas. Desde la perspectiva neurocientífica, cada cerebro construye conocimiento de manera única, influenciado por experiencias previas, conexiones neuronales existentes y patrones de procesamiento individuales (Ansari & Coch, 2006).

Por qué es crucial escuchar el razonamiento del niño:

Cuando un niño articula su proceso de pensamiento, proporciona al educador una "ventana" hacia las estructuras conceptuales que está construyendo. Dos niños pueden llegar a la misma respuesta correcta mediante procesos cognitivos completamente diferentes, o llegar a respuestas incorrectas por razones distintas. Sin comprender el proceso,

el educador no puede ofrecer feedback apropiado ni diseñar experiencias de aprendizaje personalizadas.

Tipos de escucha en el contexto matemático:

1. **Escucha evaluativa:** Centrada en determinar si la respuesta es correcta o incorrecta. Limitada para promover comprensión profunda.
2. **Escucha interpretativa:** El educador intenta comprender la lógica del niño, incluso cuando conduce a errores. Busca reconstruir mentalmente el camino cognitivo seguido.
3. **Escucha hermenéutica:** El educador suspende juicios y genuinamente intenta "ver el mundo" desde la perspectiva del niño, reconociendo que el razonamiento infantil, aunque diferente del adulto, tiene su propia coherencia interna.

Técnicas de escucha activa en matemáticas:

- **Preguntas abiertas:** "¿Cómo pensaste eso?" "¿Por qué crees que es esa respuesta?" "¿Puedes explicarme qué hiciste?"
- **Reexpresión:** "Entonces, si entendí bien, tú pensaste que..."
- **Solicitar múltiples estrategias:** "¿Hay otra manera en que podrías resolver esto?"
- **Pensamiento visible:** "Muéstrame con los bloques qué estabas pensando"

- **Espera activa:** Permitir silencios para que el niño procese y articule su pensamiento, sin apresurarlo.

Tabla 2. 2. Estrategias de Escucha según Objetivo Pedagógico.

Objetivo	Estrategia de Escucha	Ejemplo de Pregunta
Identificar concepciones erróneas	Escucha interpretativa profunda	"¿Por qué piensas que esta fila tiene más?"
Promover metacognición	Preguntas reflexivas	"¿Cómo supiste qué hacer primero?"
Valorar diversidad de pensamiento	Solicitar múltiples estrategias	"¿Alguien lo resolvió de manera diferente?"
Desarrollar argumentación	Pedir justificaciones	"¿Cómo podrías convencerme de que tienes razón?"
Identificar conocimientos previos	Preguntas exploratorias	"¿Esto te recuerda algo que ya conoces?"

2.2.6 ¿Y Si Hay Niños Diferentes?

La neurodiversidad es la norma, no la excepción. Cada cerebro es único en su arquitectura y funcionamiento, resultado de la interacción entre genética, experiencia y contexto (Ansari & Coch, 2006). En cualquier aula de educación inicial, encontraremos niños con perfiles neurocognitivos diversos, incluyendo:

Variabilidad natural del desarrollo: Aun en ausencia de trastornos o condiciones específicas, los niños presentan diferentes ritmos de maduración cerebral. Algunos avanzan con mayor rapidez en la adquisición del sentido numérico, mientras que otros muestran fortalezas en el razonamiento espacial o en la memoria verbal. Estas diferencias reflejan la diversidad inherente al desarrollo cognitivo infantil y deben ser consideradas al diseñar experiencias de aprendizaje equitativas y flexibles.

Diversidad en los estilos de procesamiento: Cada niño posee una forma particular de procesar la información. Algunos se orientan principalmente por lo visual, otros aprenden mejor a través de lo auditivo o mediante la acción corporal (kinestésica). Del mismo modo, existen niños que comprenden el conocimiento desde una visión global —captando el conjunto antes que los detalles—, mientras que otros adoptan un enfoque analítico, atendiendo primero a los elementos específicos antes de integrar el todo.



Figura 12. Y Si Hay Niños Diferentes.

Condiciones específicas que afectan el aprendizaje matemático:

1. **Discalculia del desarrollo:** Dificultad persistente en el aprendizaje de habilidades numéricas, presente en aproximadamente 3-7% de la población (Butterworth et al., 2011). Se asocia con disfunciones en el surco intraparietal y menor activación de redes numéricas. Los niños con discalculia pueden tener dificultad específica con el sentido numérico, mientras que otras capacidades cognitivas permanecen intactas.
2. **Trastorno del Espectro Autista (TEA):** Los niños con TEA suelen presentar perfiles cognitivos diversos en el ámbito matemático. Algunos manifiestan fortalezas notables o habilidades numéricas avanzadas, mientras que otros pueden experimentar dificultades en los componentes sociales de la resolución de problemas, como interpretar contextos comunicativos o comprender expresiones figuradas. Estas particularidades evidencian la necesidad de estrategias pedagógicas flexibles y personalizadas.
3. **Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH):** Este trastorno incide principalmente en las funciones ejecutivas, afectando la memoria de trabajo, la atención sostenida y el control inhibitorio, procesos fundamentales para el razonamiento lógico y la ejecución de tareas matemáticas (Bull & Scerif, 2001). Los niños con TDAH pueden comprender los conceptos, pero encuentran desafíos en mantener la concentración o seguir las

secuencias necesarias para resolver un problema de manera ordenada.

4. **Dificultades del lenguaje:** Dado que el desarrollo matemático se entrelaza con el lenguaje, niños con retrasos lingüísticos pueden mostrar dificultades secundarias en matemáticas, particularmente en la transición a la aritmética simbólica (Fias et al., 2007).

Principios de diseño universal para el aprendizaje (DUA) en matemáticas:

El DUA, fundamentado en neurociencia, propone diseñar experiencias de aprendizaje que sean accesibles para la mayor diversidad posible de estudiantes desde el inicio, en lugar de adaptar después (Rose & Meyer, 2002):

1. **Diversidad de medios de representación:** Los conceptos matemáticos deben presentarse mediante distintas modalidades sensoriales y tecnológicas —visual, auditiva, táctil o digital—, de modo que cada niño pueda comprenderlos a través del canal que mejor se ajusta a su estilo de aprendizaje y preferencias cognitivas.
2. **Variedad de medios de expresión:** Es fundamental ofrecer a los niños diferentes formas de demostrar su comprensión, ya sea manipulando materiales concretos, realizando dibujos, expresándose verbalmente o mediante dramatizaciones. De esta manera, se evita restringir la evaluación del aprendizaje únicamente a respuestas verbales o escritas.

3. **Diversidad en las formas de participación:** El proceso de aprendizaje se enriquece al proponer múltiples contextos y dinámicas de interacción, combinando actividades individuales, en pareja, en pequeños grupos o con el grupo completo. Asimismo, alternar experiencias lúdicas, estructuradas y de exploración libre permite atender los distintos ritmos, intereses y niveles de autonomía del alumnado.

Caso de Estudio 2.2: Adaptando para la Neurodiversidad

Contexto: Aula de 5 años con 20 niños, incluyendo:

- Mateo: diagnosticado con TDAH, dificultad para mantener atención en tareas prolongadas.
- Valentina: procesa información lentamente, necesita más tiempo para responder.
- Santiago: muestra habilidades numéricas avanzadas, se aburre con actividades grupales estándar.

Actividad planificada: Clasificación y conteo de objetos por atributos.

Diseño DUA implementado:

- **Para Mateo:** La educadora divide la tarea en segmentos breves (3-5 minutos) con transiciones activas entre ellos. Usa un temporizador visual que Mateo puede monitorear. Permite que se mueva mientras trabaja (puede pararse, usar una pelota de asiento).

- **Para Valentina:** Proporciona los materiales con anticipación para que pueda explorarlos antes de la actividad grupal. Formula preguntas y luego espera, haciendo contacto visual tranquilizador. No presiona para respuestas inmediatas.
- **Para Santiago:** Propón una ampliación del reto: “Después de clasificar los objetos por color, ¿puedes descubrir de cuántas maneras distintas podrías agruparlos nuevamente?”. Además, asígnale el rol de “consultor”, de modo que, una vez que complete su tarea, pueda apoyar a sus compañeros en la actividad.

Resultado: Los tres niños participan activamente desde sus propias posibilidades, evidenciando avances en la comprensión de los conceptos matemáticos. La docente no ha diseñado planes de trabajo paralelos, sino que ha incorporado flexibilidad dentro de una misma estructura pedagógica, logrando que todos los estudiantes se beneficien y aprendan de manera significativa.

2.3 Estimulación y Optimización del Cerebro en la Infancia

La estimulación y optimización del cerebro durante la infancia constituye un pilar esencial para el desarrollo integral y el aprendizaje significativo. En esta etapa, el cerebro presenta una alta plasticidad neuronal, lo que significa que las experiencias, las emociones y el entorno influyen de manera decisiva en la formación de conexiones sinápticas que sustentan las capacidades cognitivas, emocionales y sociales.

Desde la neuroeducación se reconoce que toda experiencia de aprendizaje modifica la estructura y el funcionamiento cerebral, y que un ambiente rico en estímulos, seguro y afectivo potencia la curiosidad, la memoria y la atención. Factores como la nutrición, el sueño, la actividad física, la interacción social y el juego contribuyen directamente a optimizar las funciones cerebrales y, con ello, el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

El papel del educador en este proceso es crucial: su tarea consiste en crear contextos pedagógicos que promuevan la exploración, la emoción positiva y el aprendizaje multisensorial, respetando los ritmos individuales del niño. De esta forma, la estimulación temprana se convierte en una herramienta poderosa para fortalecer las bases neurocognitivas que harán posible un aprendizaje sólido, flexible y duradero a lo largo de la vida.

2.3.1 Importancia de Enseñar Bien en los Primeros Años

Los primeros años de vida constituyen un período de extraordinaria plasticidad cerebral. El cerebro del niño desarrolla aproximadamente un millón de conexiones neuronales por segundo durante los primeros años (Center on the Developing Child, 2007). Esta sinaptogénesis masiva crea la arquitectura neural que sostendrá el aprendizaje futuro.

Sin embargo, la plasticidad no es infinita ni indiscriminada. Opera según el principio "use it or lose it" (úsalo o piérdelo): las conexiones neuronales que se utilizan repetidamente se fortalecen mediante un proceso de mielinización (aislamiento de los axones neuronales),

haciéndolas más eficientes. Las conexiones que no se utilizan se podan gradualmente, un proceso llamado poda sináptica (Huttenlocher, 2002).

Períodos sensibles vs. períodos críticos:

Aunque comúnmente se habla de "períodos críticos" en el desarrollo, la neurociencia contemporánea prefiere el término "períodos sensibles", reconociendo que el cerebro mantiene plasticidad a lo largo de la vida, aunque disminuye con la edad (Knudsen, 2004).

Para habilidades lógico-matemáticas básicas, los años preescolares representan un período particularmente sensible. La calidad de las experiencias matemáticas durante este período tiene efectos duraderos:

- Predice desempeño académico posterior, incluso más que habilidades tempranas de lectura (Duncan et al., 2007).
- Influye en actitudes hacia las matemáticas que persisten hasta la adultez.
- Establece fundamentos conceptuales sobre los cuales se construyen aprendizajes más complejos.

Consecuencias de estimulación inadecuada:

- **Subestimulación:** Los niños que carecen de experiencias matemáticas variadas y significativas tienden a mostrar un desarrollo más limitado en las redes neuronales parietales vinculadas con el procesamiento numérico (Piazza et al., 2010). La falta de exposición temprana a actividades que impliquen

conteo, comparación o manipulación de cantidades reduce las oportunidades de fortalecer dichas conexiones cerebrales.

- **Sobreestimulación inadecuada:** Forzar aprendizajes que superan el nivel de madurez cognitiva del niño —por ejemplo, exigir la memorización de algoritmos complejos— puede generar frustración, ansiedad y una asociación emocional negativa con las matemáticas, sin aportar beneficios reales al desarrollo cognitivo.
- **Estimulación descontextualizada:** La práctica mecánica o repetitiva sin comprensión —como recitar números hasta cien sin entender su significado— produce un aprendizaje superficial que difícilmente se transfiere a situaciones nuevas o a la resolución de problemas cotidianos.

El principio de la zona de desarrollo próximo desde la neurociencia:

Vygotsky (1978) propuso que el aprendizaje óptimo ocurre en la "zona de desarrollo próximo", el espacio entre lo que el niño puede hacer independientemente y lo que puede lograr con apoyo. La neurociencia confirma este principio: tareas moderadamente desafiantes producen niveles óptimos de activación cerebral y liberación de neurotransmisores que facilitan el aprendizaje (Bavelier et al., 2010).

2.3.2 Optimizar la Actividad Cerebral

Optimizar la actividad cerebral no significa "acelerar" el desarrollo o forzar logros prematuros, sino crear condiciones ambientales y pedagógicas que permitan al cerebro operar en su mejor nivel.

Factores que optimizan la función cerebral:

- Rutinas predecibles con dosis de novedad: El cerebro aprende de manera más eficiente cuando existe un equilibrio entre la estabilidad —que reduce la ansiedad y permite automatizar procesos básicos— y la novedad, que mantiene la atención activa y estimula la curiosidad. Las rutinas en el aula ofrecen una estructura predecible y segura, mientras que introducir pequeñas variaciones dentro de ellas ayuda a mantener el interés y promueve un aprendizaje sostenido.
- Movimiento y actividad física: La práctica regular de ejercicio incrementa el flujo sanguíneo hacia el cerebro, favorece la neurogénesis formación de nuevas neuronas en el hipocampo y fortalece las funciones ejecutivas (Hillman et al., 2008). Incluir movimiento en las experiencias matemáticas como contar saltos o crear secuencias mediante gestos no solo hace las actividades más atractivas, sino que también potencia el desarrollo cognitivo y la autorregulación.
- Sueño reparador: El descanso adecuado es esencial para la consolidación de la memoria. Durante el sueño, el cerebro reactiva y organiza las experiencias vividas, reforzando las conexiones neuronales vinculadas con los aprendizajes significativos (Walker & Stickgold, 2004). Por ello, los educadores deben promover hábitos de sueño saludables y reconocer que el proceso de aprendizaje continúa mientras el niño duerme.

- **Nutrición equilibrada:** Aunque el cerebro representa solo alrededor del 2% del peso corporal, consume cerca del 20% de la energía total. Las deficiencias nutricionales particularmente de hierro, zinc, yodo y ácidos grasos omega-3 pueden afectar de manera notable el desarrollo cognitivo y la capacidad de atención (Georgieff, 2007). Garantizar una alimentación adecuada es, por tanto, un requisito básico para el aprendizaje efectivo.
- **Interacción social:** El cerebro humano es, ante todo, social. Las interacciones con adultos atentos y con compañeros estimulan la formación de redes neuronales complejas que sustentan la comunicación, la empatía y el pensamiento cooperativo (Meltzoff et al., 2009). En el ámbito matemático, las actividades colaborativas no solo fortalecen las habilidades sociales, sino que también activan regiones cerebrales asociadas con la teoría de la mente y la comprensión de diferentes perspectivas.
- **Aprendizaje multimodal:** Presentar la información matemática mediante diversas modalidades sensoriales visual, auditiva y kinestésica estimula una activación cerebral más amplia y distribuida, lo que genera huellas de memoria más resistentes y significativas (Shams & Seitz, 2008). Combinar estímulos y canales de percepción favorece la comprensión profunda y la retención a largo plazo.

Ejemplo Práctico 2.4: Secuencia de Actividad Neurooptimizada

Objetivo: Desarrollar comprensión de correspondencia uno a uno y conteo hasta 5.

Diseño neurooptimizado:

1. **Activación física inicial (3 minutos):** Juego de “*estatuas numéricas*”. La docente menciona un número y los niños deben agruparse en conjuntos que correspondan a esa cantidad. Esta dinámica estimula simultáneamente los sistemas motores, auditivos y sociales, al tiempo que introduce de manera lúdica los conceptos básicos de número y cantidad.
2. **Actividad manipulativa principal (10 minutos):** Cada niño recibe un *plato* y una serie de frutas de juguete. La consigna consiste en colocar en el plato exactamente la cantidad de frutas que indique la educadora, comenzando con números pequeños. Esta tarea combina modalidades visual, táctil y auditiva, promoviendo el aprendizaje multisensorial.
3. **Verbalización (5 minutos):** Los niños explican el procedimiento realizado y cuentan en voz alta las frutas que colocaron. Esta etapa integra el lenguaje oral con la representación numérica, reforzando la comprensión y el vocabulario matemático.
4. **Representación pictórica (5 minutos):** Los niños dibujan su plato con las frutas, contando mientras representan gráficamente cada elemento. Esta fase marca la transición del pensamiento

concreto al icónico, consolidando la correspondencia entre cantidad y símbolo.

5. **Cierre con movimiento (2 minutos):** Se realiza una canción numérica acompañada de gestos corporales, lo que permite reforzar los aprendizajes de forma placentera mientras se libera la energía acumulada, concluyendo la actividad en un tono positivo y motivador.

Elementos neurooptimizadores integrados:

- Alterna movimiento y quietud.
- Progresión de concreto a abstracto.
- Integra múltiples modalidades.
- Duración apropiada para atención sostenida.
- Comienza y termina con elementos energizantes y positivos.

2.3.3 Un Cerebro Encendido y Conectado

La metáfora de un cerebro "encendido y conectado" captura dos aspectos esenciales del aprendizaje efectivo: activación (el cerebro está comprometido, alerta, procesando activamente) y conectividad (las diferentes regiones cerebrales se comunican eficientemente, integrando información).

Indicadores de un cerebro "encendido":

- Atención focalizada en la tarea.
- Expresiones faciales de concentración o placer.
- Participación activa (hacer preguntas, ofrecer ideas, manipular materiales).
- Persistencia frente a desafíos.
- Manifestaciones de curiosidad ("¿Qué pasaría si...?").

Indicadores de un cerebro "desconectado":

- Mirada perdida o ausente.
- Movimientos repetitivos no relacionados con la tarea.
- Respuestas automáticas sin procesamiento reflexivo.
- Pasividad o resistencia.
- Expresiones de aburrimiento o ansiedad.

Estrategias para mantener cerebros "encendidos":

Curiosidad y anticipación: El cerebro humano es naturalmente curioso. Planteamientos que generan curiosidad ("¿Cuántos pasos creen que hay desde aquí hasta la puerta?") activan el sistema dopaminérgico, preparando el cerebro para aprender (Gruber et al., 2014).

Autonomía y elección: Cuando los niños tienen cierto control sobre su aprendizaje (elegir materiales, decidir secuencias, proponer soluciones), áreas prefrontales asociadas con motivación intrínseca y autorregulación se activan más intensamente (Murayama et al., 2010).

Desafío apropiado: Como se mencionó, tareas ni demasiado fáciles ni imposiblemente difíciles mantienen el cerebro en estado de "flujo" óptimo (Csikszentmihalyi, 1990).

Conexión con significado personal: El cerebro prioriza información relevante para el yo. Actividades matemáticas conectadas con experiencias personales del niño (contar sus hermanos, medir su altura, repartir sus snacks) son procesadas más profundamente.

Conectividad cerebral:

El aprendizaje efectivo no depende únicamente de la activación de regiones cerebrales aisladas, sino de la comunicación eficiente entre ellas. La neuroimagen revela que expertos matemáticos muestran mayor conectividad funcional entre regiones parietales (procesamiento numérico), prefrontales (razonamiento) y temporales (lenguaje) comparados con novatos (Menon, 2015).

En educación inicial, fomentamos esta conectividad cuando:

- Integramos lenguaje con manipulación matemática (verbalizar mientras actúan).

- Conectamos conceptos nuevos con conocimientos previos (activando redes existentes que se entrelazan con nuevas).
- Promovemos múltiples representaciones del mismo concepto (conectando redes visuales, verbales y motoras que codifican el mismo conocimiento).
- Facilitamos reflexión metacognitiva (conectando sistemas de procesamiento con sistemas de monitoreo).

2.3.4 ¿Y Esto para Qué Sirve?

Los niños son filósofos naturales que constantemente buscan significado y propósito.

La pregunta “¿para qué sirve?” expresa una necesidad cognitiva esencial del cerebro humano: la de vincular la nueva información con esquemas previos y atribuirle un sentido práctico o funcional (Gopnik, 2009).

Cuando los niños no logran identificar la utilidad o conexión de un contenido con su entorno cotidiano, el cerebro tiende a clasificar esa información como irrelevante, reduciendo de manera considerable las posibilidades de que sea almacenada en la memoria a largo plazo. En cambio, cuando comprenden su propósito y aplicación, se activan simultáneamente diversos sistemas cerebrales interrelacionados:

- El sistema dopaminérgico de recompensa se estimula al anticipar la utilidad futura de lo aprendido, generando motivación intrínseca.

- La memoria autobiográfica se involucra, estableciendo vínculos entre la nueva información y las experiencias personales del niño.
- Los sistemas de planificación prefrontal se activan al proyectar posibles usos o escenarios futuros en los que el conocimiento adquirido pueda aplicarse.

Estrategias para establecer relevancia y propósito:

1. **Matemáticas en contextos auténticos:** En lugar de contar objetos abstractos sin contexto, contar en situaciones reales: "¿Cuántas tazas necesitamos para que cada niño tenga una en la merienda?" Los niños comprenden inmediatamente el propósito.
2. **Proyectos con sentido:** Es fundamental diseñar proyectos de aula donde las matemáticas se integren de forma natural y funcional en las experiencias cotidianas. Por ejemplo, organizar una “*tienda*” dentro del aula permite a los niños clasificar productos, asignar precios, manipular dinero de juguete y realizar conteos, convirtiendo el aprendizaje numérico en una vivencia concreta, divertida y socialmente significativa.
3. **Vinculación con los intereses infantiles:** Cuando las actividades matemáticas se relacionan con los temas que apasionan a los niños, el aprendizaje adquiere sentido y emoción. Un estudiante interesado en los dinosaurios, por ejemplo, puede ordenarlos por tamaño, contar los huevos en un nido o medir las huellas que dejaron. De esta manera, las matemáticas dejan de percibirse

como un ámbito aislado y se transforman en herramientas para explorar, comprender y disfrutar el mundo.

4. **Resolución de problemas reales del aula:** "Tenemos 5 pinceles pero 8 niños quieren pintar. ¿Qué podemos hacer?" Los niños experimentan las matemáticas como herramienta para resolver dilemas genuinos.
5. **Verbalización de la utilidad:** Los educadores pueden hacer explícitas las conexiones: "Cuando aprendemos a contar, podemos saber si tenemos suficientes materiales para todos, o si nos falta algo importante".

Caso de Estudio 2.3: Proyecto del Jardín Escolar

Contexto: Un aula de 5 años decide plantar un pequeño jardín en el patio de la escuela.

Integración matemática auténtica:

1. **Planificación espacial:** Los niños miden el espacio disponible usando sus pasos, discuten cuántos metros de cerca necesitan, y dibujan un plano a escala simple.
2. **Clasificación y conteo:** Clasifican semillas por tipo, cuentan cuántas van a plantar de cada una, crean gráficos visuales (precursores de gráficos de barras) mostrando las cantidades.
3. **Medición y noción temporal:** Los niños utilizan reglas o varillas marcadas para determinar la profundidad de siembra, elaboran un

calendario de riego y formulan predicciones sobre el tiempo que tomará observar los primeros brotes. Estas acciones integran de manera práctica los conceptos de medición, secuencia temporal y estimación, vinculando la matemática con la experiencia directa.

4. **Distribución y sentido de equidad:** En la organización de las tareas, los niños reparten responsabilidades de forma justa, asignando a cada participante el cuidado de un número determinado de plantas. Además, dialogan sobre cómo garantizar que todas reciban la misma cantidad de agua, promoviendo así la comprensión de proporción, reparto equitativo y pensamiento lógico aplicado a la cooperación.
5. **Documentación cuantitativa:** Semanalmente miden el crecimiento de las plantas, registran en tablas simples, comparan tasas de crecimiento.

Resultados observados:

- Alta motivación sostenida durante semanas.
- Los niños conectan conceptos matemáticos (medición, conteo, tiempo) con propósitos evidentes.
- Vocabulario matemático emerge naturalmente en conversaciones ("Mi planta creció 3 dedos más", "Necesitamos regar cada 2 días").

- Conceptos abstractos como el paso del tiempo se anclan en cambios observables.
- Los niños preguntan espontáneamente por mediciones y cálculos porque necesitan esa información.

Este caso ilustra cómo la pregunta "¿para qué sirve?" se responde no mediante explicaciones verbales del educador, sino mediante experiencias donde la utilidad de las matemáticas se hace evidente por sí misma.

2.4 Conclusiones del Capítulo

El encuentro entre matemática y neurociencia ha transformado nuestra comprensión del aprendizaje lógico-matemático en educación inicial. Las evidencias presentadas en este capítulo permiten establecer varios principios fundamentales:

- En primer lugar, el cerebro humano posee predisposiciones innatas para procesar cantidades y magnitudes, aunque estas habilidades biológicas requieren de experiencias educativas significativas para alcanzar su máximo desarrollo y vincularse con los sistemas simbólicos culturales. El docente de educación inicial no “crea” las competencias matemáticas desde cero, sino que estimula, orienta y amplía las potencialidades neurobiológicas que el niño trae consigo desde el nacimiento.
- En segundo lugar, el aprendizaje matemático involucra múltiples sistemas cerebrales interconectados, lo que demanda la

coordinación de redes neuronales distribuidas en diversas regiones del cerebro. Desde una perspectiva pedagógica, esto respalda la importancia de ofrecer experiencias integradas, multimodales y contextualizadas, en lugar de recurrir a métodos fragmentados o excesivamente abstractos que no reflejan la forma natural en que el cerebro aprende.

- En tercer lugar, los factores emocionales, atencionales y motivacionales no son elementos secundarios, sino componentes centrales del aprendizaje matemático. La neurociencia ha demostrado que la emoción y la cognición operan de manera inseparable. Por tanto, los educadores que fomentan ambientes emocionalmente seguros, reconocen las diferencias individuales y vinculan los contenidos con experiencias personales significativas, están creando condiciones neurobiológicas óptimas para el aprendizaje.
- En cuarto lugar, la plasticidad cerebral en la infancia representa tanto una oportunidad invaluable como una gran responsabilidad educativa. Las experiencias matemáticas de calidad en los primeros años establecen bases neurocognitivas sólidas y duraderas, mientras que las experiencias inadecuadas pueden limitar el desarrollo del potencial o generar asociaciones emocionales negativas que perduren a lo largo del tiempo.
- Finalmente, el conocimiento proveniente de la neurociencia no dicta métodos pedagógicos únicos, pero sí ofrece criterios sólidos para analizar y fundamentar las prácticas educativas. Un educador

informado por la ciencia del cerebro puede tomar decisiones pedagógicas más conscientes, adaptarse con flexibilidad a las necesidades diversas del alumnado, y promover entornos que favorezcan el desarrollo integral del pensamiento lógico-matemático en todos los niños.

El viaje desde la aritmética biológica hasta el pensamiento lógico-matemático simbólico es complejo y prolongado. Como educadores de inicial, tenemos el privilegio y la responsabilidad de acompañar a los niños en las etapas fundacionales de este viaje, creando experiencias que enciendan la curiosidad, conecten cerebros con conceptos, y establezcan bases sólidas para el aprendizaje matemático futuro.

2.5 Preguntas de Reflexión

1. ¿Cómo se manifiesta en su práctica actual la comprensión de que los niños poseen capacidades numéricas innatas? ¿Qué implicaciones tiene esto para la planificación educativa?
2. Reflexione sobre una situación en su aula donde un niño cometió un error matemático. ¿Cómo respondió? A la luz de lo discutido sobre el error y el aprendizaje, ¿respondería de manera diferente ahora?
3. Identifique un concepto matemático específico que enseñe regularmente. ¿Cómo podría diseñar una progresión desde lo concreto hasta lo abstracto para este concepto, considerando los principios de procesamiento cerebral discutidos?

4. ¿Cómo evalúa actualmente si los "cerebros están encendidos" en su aula durante actividades matemáticas? ¿Qué indicadores observa?
5. Piense en un niño de su aula que muestra dificultades con matemáticas. ¿Qué factores neurocognitivos o emocionales podrían estar influyendo? ¿Qué adaptaciones basadas en neurociencia podría implementar?

2.6 Actividades Prácticas Sugeridas

Actividad 1: Observación del Sentido Numérico Innato

Realice una observación estructurada de niños de diferentes edades (3, 4, 5 años) durante el juego libre. Documente instancias donde los niños demuestren procesamiento numérico espontáneo (comparar cantidades, distribuir objetos equitativamente, referirse a números). Analice las diferencias de edad y reflexione sobre cómo estas capacidades innatas pueden aprovecharse pedagógicamente.

Actividad 2: Análisis de Errores Matemáticos

Durante una semana, documente sistemáticamente errores matemáticos que sus estudiantes cometan. Clasifíquelos según tipo (sistemático, procedimental, de interpretación). Para cada error, intente reconstruir el razonamiento del niño. Diseñe una intervención específica basada en su análisis.

Actividad 3: Diseño de Actividad Multimodal

Seleccione un concepto matemático específico (ej. correspondencia uno a uno, comparación de magnitudes, patrones). Diseñe una actividad que integre:

- Manipulación concreta.
- Representación visual.
- Componente motor/kinestésico.
- Verbalización.
- Conexión emocional o personal.

Implemente la actividad y evalúe su efectividad comparada con abordajes unimodales previos.

Actividad 4: Crear Contextos Auténticos

Identifique una situación real o proyecto en su aula que pueda servir como vehículo para aprendizaje matemático integrado. Planifique cómo diferentes conceptos matemáticos emergerán naturalmente en este contexto. Implemente el proyecto durante 2-3 semanas, documentando el desarrollo matemático que observe.

CAPÍTULO III

3 EL DESARROLLO LÓGICO-MATEMÁTICO

El desarrollo lógico-matemático constituye un proceso fundamental en la formación cognitiva del niño, ya que le permite comprender, organizar y relacionar la realidad a través del razonamiento, la comparación y la búsqueda de patrones. Este tipo de pensamiento no surge de manera espontánea, sino que se construye progresivamente a partir de la acción, la exploración y la interacción con el entorno.

De acuerdo con Jean Piaget (1952), las estructuras lógico-matemáticas se originan en la coordinación de acciones mentales que el niño realiza al manipular objetos, establecer relaciones y abstraer propiedades comunes. Por su parte, Vygotsky (1978) complementa esta visión al destacar el papel del lenguaje, la mediación social y la colaboración en la internalización del pensamiento lógico.

El desarrollo de estas capacidades implica una combinación de procesos cognitivos, afectivos y sociales, que deben ser estimulados mediante experiencias significativas, juegos, desafíos y preguntas que promuevan la reflexión. Así, el pensamiento lógico-matemático se consolida como una habilidad esencial para el aprendizaje, favoreciendo la autonomía intelectual, la resolución de problemas y la construcción activa del conocimiento desde la primera infancia.

Objetivos de Aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el estudiante será capaz de:

1. Comprender los fundamentos teóricos del pensamiento lógico-matemático en la primera infancia, identificando sus características distintivas y etapas evolutivas.
2. Analizar las capacidades cognitivas esenciales que intervienen en la construcción del conocimiento lógico-matemático en niños de 3 a 6 años.
3. Diferenciar las funciones cognitivas presentes en el desarrollo lógico-matemático y su manifestación en el contexto preescolar.
4. Diseñar estrategias pedagógicas fundamentadas que favorezcan el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en educación inicial.
5. Evaluar críticamente casos prácticos aplicando los marcos teóricos de Piaget, Vygotsky y Gardner en contextos reales de aula.

3.1 Conceptos Básicos del Pensamiento Lógico-Matemático

El pensamiento lógico-matemático se construye a partir de una serie de conceptos fundamentales que permiten al niño comprender y organizar el mundo que lo rodea. Estas nociones —como clasificación, seriación, correspondencia, comparación, orden y conservación— constituyen los

pilares sobre los cuales se desarrollan las habilidades matemáticas más complejas.

Desde las primeras experiencias de exploración, el niño empieza a establecer relaciones, identificar semejanzas y diferencias, y reconocer regularidades, procesos que sientan las bases del razonamiento lógico. De acuerdo con Piaget (1952), estos conceptos no se aprenden por transmisión directa, sino que emergen de la acción y la reflexión sobre la experiencia, permitiendo la construcción progresiva del conocimiento.

Comprender estos fundamentos es esencial para el docente, ya que posibilita planificar experiencias pedagógicas coherentes con el desarrollo cognitivo infantil, favoreciendo el aprendizaje significativo y el gusto por la investigación, la comparación y el descubrimiento. De este modo, los conceptos básicos del pensamiento lógico-matemático se convierten en la puerta de entrada al razonamiento formal y al aprendizaje matemático posterior.

3.1.1 Definición y Características

El pensamiento lógico-matemático constituye una de las capacidades cognitivas más complejas del ser humano, caracterizada por la habilidad para razonar, establecer relaciones, resolver problemas y construir conocimiento abstracto a partir de experiencias concretas. A diferencia del conocimiento físico que se adquiere mediante la observación directa de objetos, el conocimiento lógico-matemático se construye mediante la

abstracción reflexiva, un proceso interno donde el niño establece relaciones mentales entre objetos y conceptos (Piaget, 1952).

De acuerdo con Piaget (1952), el conocimiento lógico-matemático no se encuentra en los objetos en sí, sino en las acciones y operaciones mentales que el niño realiza sobre ellos. Así, cuando un niño agrupa bloques según su color, el tono azul constituye una propiedad física observable, mientras que la relación “*estos bloques pertenecen al mismo color*” representa una construcción mental elaborada activamente por el propio niño. Esta distinción es esencial para comprender que el desarrollo del pensamiento lógico-matemático exige una pedagogía basada en la acción, la exploración y la manipulación consciente de materiales, donde el aprendizaje surge de la interacción dinámica entre el sujeto y su entorno.



Figura 13. Pensamiento Lógico-Matemático.

Características distintivas del pensamiento lógico-matemático en educación inicial:

El pensamiento lógico-matemático en la primera infancia presenta características propias que lo diferencian del razonamiento matemático formal. Kamii (1982), siguiendo la teoría piagetiana, identifica las siguientes particularidades:

1. **Carácter constructivo:** El niño no asimila pasivamente el conocimiento matemático, sino que lo construye activamente a través de la interacción con su entorno físico y social. Este proceso de construcción es gradual y se apoya en las estructuras cognitivas previas, que se van reorganizando a medida que el niño enfrenta nuevos desafíos y experiencias.
2. **Abstracción reflexiva:** A diferencia de la abstracción empírica, que se basa en la observación directa de las propiedades de los objetos, la abstracción reflexiva implica coordinar mentalmente acciones y relaciones. Por ejemplo, cuando el niño cuenta una serie de objetos, logra separar la noción de cantidad de las características visibles de esos elementos, comprendiendo que “cinco” se mantiene igual, sin importar si se trata de piedras, frutas o juguetes.
3. **Irreversibilidad cognitiva inicial:** En las primeras etapas del desarrollo, los niños no pueden invertir mentalmente una acción. Si observan una fila de cinco fichas y luego se las separa, pueden creer que la cantidad ha cambiado. Esta limitación temporal

explica por qué los procesos de conservación aún no se han consolidado en el pensamiento preoperacional.

4. Dependencia perceptiva: El pensamiento infantil durante la etapa preoperacional está fuertemente condicionado por la apariencia inmediata de los objetos. Así, un vaso alto y estrecho puede parecer contener más líquido que uno bajo y ancho, aunque ambos tengan la misma cantidad (Piaget & Inhelder, 1969).
5. Centración: Los niños tienden a focalizar su atención en un solo aspecto de la situación, dejando de lado otras dimensiones relevantes. Esta limitación en la coordinación de variables explica muchas de las dificultades observadas en la comprensión de conceptos de conservación, seriación o clasificación múltiple.

La Tabla 3.1 sintetiza las diferencias entre el conocimiento físico y el lógico-matemático, aspecto fundamental para diseñar experiencias educativas apropiadas.

Tabla 3. 1. Diferencias entre Conocimiento Físico y Conocimiento Lógico-Matemático.

Aspecto	Conocimiento Físico	Conocimiento Lógico-Matemático
Fuente	Propiedades observables de objetos (color, textura, peso)	Relaciones mentales creadas por el sujeto

Método de adquisición	Observación directa y manipulación sensorial	y Abstracción reflexiva y coordinación de acciones
Ejemplo en el aula	"Esta pelota es roja y suave"	"Hay más pelotas rojas que azules"
Verificabilidad	Externa, mediante los sentidos	Interna, mediante razonamiento lógico
Desarrollo	Observable desde el nacimiento	Requiere maduración cognitiva progresiva

Nota: Adaptado de *Young Children Reinvent Arithmetic* (p. 23), por C. Kamii, 1989, Teachers College Press.

3.1.2 Pensamiento Preoperacional

El periodo preoperacional, descrito por Piaget (1952), abarca aproximadamente de los 2 a los 7 años y representa una etapa crucial en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. Este estadio se caracteriza por la transición desde la inteligencia sensoriomotriz hacia formas de pensamiento más abstractas, aunque aún limitadas por restricciones cognitivas significativas.

Características del pensamiento preoperacional:

Durante esta etapa, los niños desarrollan la función simbólica, capacidad que les permite representar objetos, personas y situaciones ausentes mediante símbolos mentales, lenguaje, dibujos o juego simbólico. Esta

adquisición es fundamental para el desarrollo matemático, pues permite al niño manipular representaciones mentales sin necesidad de tener los objetos físicamente presentes (Piaget & Inhelder, 1969).

Sin embargo, el pensamiento preoperacional presenta limitaciones importantes:

1. **Egocentrismo cognitivo:** El niño experimenta dificultad para adoptar perspectivas diferentes a la propia. En términos matemáticos, esto se manifiesta cuando el niño no puede comprender que un conjunto puede clasificarse simultáneamente de múltiples maneras.
2. **Falta de conservación:** En las primeras etapas del desarrollo cognitivo, los niños no comprenden aún que ciertas propiedades —como la cantidad, la masa o el volumen— se mantienen constantes a pesar de los cambios aparentes en la forma o disposición de los objetos. El experimento clásico de conservación de líquidos de Piaget ejemplifica esta dificultad: cuando el contenido de un vaso se vierte en otro más alto y estrecho, el niño suele concluir que “hay más agua”, guiándose por la percepción y no por el razonamiento lógico.
3. **Razonamiento transductivo:** En lugar de razonar inductiva o deductivamente, los niños preoperacionales conectan eventos particulares sin establecer relaciones lógicas causales. Por ejemplo, pueden afirmar que “es de día porque el sol salió” y simultáneamente “el sol salió porque es de día”.

4. **Centración:** La tendencia a enfocarse en un solo aspecto saliente de una situación, ignorando otras dimensiones relevantes. Al comparar dos conjuntos de objetos, el niño puede centrarse solo en la longitud de las filas y no en la correspondencia uno a uno.
5. **Animismo y artificialismo:** Atribución de vida y consciencia a objetos inanimados, y creencia de que fenómenos naturales son creados por humanos. Aunque no directamente relacionados con matemáticas, estos aspectos reflejan la calidad del pensamiento en esta etapa.

Implicaciones pedagógicas:

Comprender las características del pensamiento preoperacional es esencial para diseñar experiencias educativas apropiadas. Baroody (2000) enfatiza que los educadores deben:

- Proporcionar abundantes experiencias concretas y manipulativas antes de introducir representaciones simbólicas abstractas.
- Respetar los tiempos individuales de desarrollo, reconociendo que las operaciones lógicas no pueden enseñarse directamente sino que emergen mediante la maduración y la experiencia.
- Diseñar situaciones que provoquen desequilibrio cognitivo moderado, impulsando al niño a reorganizar sus estructuras mentales.

- Evitar la memorización de algoritmos o procedimientos que carecen de significado para el niño.

Caso de Estudio 3.1: La Conservación de Cantidad

Contexto: Jardín de infantes "Los Girasoles", aula de 5 años, Quito, Ecuador.

Situación observada: La maestra Gabriela presenta a un grupo de seis niños dos filas paralelas de siete fichas cada una, perfectamente alineadas. Pregunta: "¿Hay la misma cantidad de fichas en ambas filas?". Los niños responden afirmativamente mediante correspondencia visual uno a uno.

A continuación, la maestra dispersa las fichas de una de las filas, manteniendo las de la otra fila ordenadas. Vuelve a preguntar: "¿Ahora hay la misma cantidad o hay más en alguna fila?".

Respuestas observadas:

- Cuatro niños señalan la fila ordenada indicando que "tiene más porque está más larga".
- Un niño expresa duda pero finalmente señala también la fila ordenada.
- Solo una niña, Sofía, responde que "tienen igual, solo las moviste pero no quitaste ni pusiste más".

Análisis: Este caso ejemplifica con claridad la ausencia de conservación numérica, característica del pensamiento preoperacional. Los cinco primeros niños centran su atención en la longitud perceptible de las filas, sin advertir que la modificación espacial no altera la cantidad de elementos. En contraste, Sofía evidencia los primeros indicios de pensamiento operacional, al comprender la reversibilidad de la acción y la invariancia de la cantidad.

Intervención pedagógica: En lugar de ofrecer una corrección directa, la maestra Gabriela propone que los niños cuenten nuevamente ambas filas, guiando la reflexión a través de la acción. Luego, realiza diversas transformaciones —agrupando, dispersando y reorganizando los objetos— para que los estudiantes manipulen y verifiquen por sí mismos que la cantidad permanece igual. La repetición de estas experiencias con variaciones a lo largo de varias semanas contribuye de manera progresiva a la construcción de la noción de conservación.

Reflexión: Este caso pone de manifiesto que el conocimiento lógico-matemático no se transmite mediante explicaciones verbales, sino que se construye activamente a través de experiencias concretas y reiteradas, que permitan al niño establecer relaciones, comparar transformaciones y coordinar múltiples dimensiones de una misma situación.

3.1.3 Zona de Desarrollo Próximo

El concepto de Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), introducido por Vygotsky (1978), representa una contribución fundamental para comprender y facilitar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

Este constructo teórico complementa la perspectiva piagetiana al enfatizar el papel del contexto social y la mediación cultural en el desarrollo cognitivo.

Definición y conceptualización:

Vygotsky (1978) define la ZDP 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 un compañero más capaz" (p. 86). Este concepto revoluciona la educación al sugerir que el aprendizaje precede y estimula el desarrollo, en contraste con la visión piagetiana donde el desarrollo limita el aprendizaje posible.

En el contexto del pensamiento lógico-matemático, la ZDP implica que existen conceptos y habilidades que el niño no puede dominar de manera completamente independiente, pero que puede alcanzar con apoyo adecuado. Este apoyo, denominado *scaffolding* o andamiaje por Bruner (1976), debe ser temporal y ajustarse dinámicamente al progreso del niño.

Componentes de la ZDP en educación inicial:

1. **Nivel de desarrollo real:** Representa las capacidades que el niño domina autónomamente. Por ejemplo, un niño de 4 años puede clasificar objetos por un atributo (color o forma) sin asistencia.

2. **Nivel de desarrollo potencial:** Capacidades emergentes que el niño puede demostrar con apoyo. El mismo niño podría clasificar objetos simultáneamente por dos atributos (color y forma) si un adulto estructura la tarea y proporciona preguntas guía.
3. **Mediación educativa:** Interacciones, herramientas y estrategias que facilitan la transición del nivel real al potencial. Incluye lenguaje, materiales didácticos, modelamiento, cuestionamiento estratégico y retroalimentación.

Aplicaciones pedagógicas de la ZDP:

Bodrova y Leong (2007), en su aplicación de la teoría sociocultural a la educación inicial, proponen estrategias específicas para trabajar dentro de la ZDP:

1. **Andamiaje ajustado:** El apoyo del educador debe ser suficiente para permitir el éxito, pero no tanto que elimine el desafío cognitivo. Por ejemplo, al enseñar correspondencia uno a uno, inicialmente el educador puede modelar completamente, luego ofrecer pistas verbales, posteriormente solo gestos, hasta que el niño actúe independientemente.
2. **Diálogo y pensamiento en voz alta:** Verbalizar procesos de razonamiento hace visible el pensamiento matemático. Cuando el educador dice "Veo que hay tres cubos rojos aquí, y cuando añado dos más... uno, dos... ahora tengo cinco", está modelando el razonamiento aditivo.

3. **Interacción entre pares:** Niños con diferentes niveles de competencia pueden trabajar colaborativamente, permitiendo que los más avanzados actúen como mediadores para sus compañeros. Esto beneficia a ambos: quien enseña consolida su conocimiento, quien aprende recibe explicaciones en lenguaje más accesible.
4. **Herramientas mediadoras:** Vygotsky enfatiza el papel de los instrumentos culturales (lenguaje, sistemas numéricos, materiales manipulativos) como mediadores del pensamiento. En educación inicial, ábacos, regletas de Cuisenaire, bloques de construcción y representaciones gráficas funcionan como herramientas que amplifican las capacidades cognitivas.

Ejemplo práctico 3.1: Mediación en la seriación

Contexto: Un niño de 5 años intenta ordenar 8 palitos de diferente longitud del más corto al más largo.

Nivel de desarrollo real: El niño puede ordenar correctamente 3-4 palitos mediante comparación visual directa, pero se confunde con cantidades mayores, colocando palitos sin criterio sistemático.

Mediación educativa en la ZDP:

Paso 1 - Andamiaje alto: La educadora reduce la cantidad a 5 palitos y modela verbalmente: "Primero busco el más corto de todos y lo pongo aquí. Ahora, de los que quedan, ¿cuál es el más corto?". Guía la mano del niño para comparar sistemáticamente.

Paso 2 – Nivel de andamiaje intermedio: Con seis palitos, la docente ofrece únicamente pistas verbales para guiar el razonamiento del niño: “¿Qué harás primero? Recuerda que siempre buscamos el más corto entre los que quedan”. Durante esta fase, observa atentamente sin intervenir de manera física, permitiendo que el estudiante tome decisiones y ajuste sus estrategias a partir de la orientación oral.

Paso 3 – Nivel de andamiaje mínimo: Al trabajar con siete palitos, la educadora plantea solo una pregunta inicial —“¿Cómo vas a empezar?”— y luego favorece el trabajo autónomo, interviniendo únicamente si el niño manifiesta signos de frustración o bloqueo cognitivo. De este modo, el apoyo se reduce progresivamente, promoviendo autonomía, autorregulación y consolidación de la estrategia aprendida.

Paso 4 - Generalización: El niño trabaja independientemente con 8 palitos, demostrando que ha internalizado el procedimiento sistemático.

Este ejemplo ilustra cómo la mediación sensible y gradualmente decreciente permite al niño transitar desde la dependencia hacia la autonomía, internalizando estrategias que inicialmente eran sociales (compartidas con el adulto) para convertirlas en procesos mentales individuales.

Caso de Estudio 3.2: Aprendizaje Colaborativo en Resolución de Problemas

Contexto: Centro infantil "Mundo de Colores", aula de 5-6 años, Guayaquil, Ecuador.

Actividad: La maestra Carolina propone un problema real: "Necesitamos preparar las mesas para la merienda. Somos 18 niños y cada mesa tiene 6 sillas. ¿Cuántas mesas necesitamos?".

Organización: Los niños trabajan en grupos de tres, intencionalmente conformados con niveles mixtos de comprensión matemática.

Observaciones:

Grupo 1 (nivel inicial):

- Martín sugiere: "Tres mesas, porque tres es un número grande".
- Lucía responde: "No, mejor contamos con los dedos de todos".
- Andrés (compañero más avanzado) interviene: "Miren, vamos a usar estos bloques como si fueran niños. Ponemos seis en cada mesa y vemos cuántas mesas necesitamos".

El grupo manipula bloques, forma grupos de seis y cuenta: "Una mesa, dos mesas, tres mesas". Descubren que con tres mesas solo se ubican 18 bloques.

Grupo 2 (nivel intermedio):

- Realizan dibujos esquemáticos: tres círculos (mesas) con puntos dentro representando niños.
- Cuentan y verifican: "Seis, doce, dieciocho. ¡Tres mesas!".
- Discuten si su representación es clara y la mejoran.

Grupo 3 (nivel avanzado):

- Inmediatamente proponen usar conteo de seis en seis.
- Un niño recuerda: "Seis más seis es doce, y doce más seis es dieciocho".
- Debaten sobre cómo explicar su razonamiento a la clase.

Puesta en común: Cada grupo explica su estrategia. La maestra valida todos los enfoques, destacando que diferentes caminos conducen a la misma solución. Niños de grupos menos avanzados muestran interés por estrategias más eficientes, mientras que los avanzados desarrollan habilidades metacognitivas al explicar su pensamiento.

Análisis: Este caso ejemplifica múltiples aspectos de la ZDP:

- La tarea está diseñada dentro de la ZDP de la mayoría: desafiante pero alcanzable con colaboración.
- La mediación ocurre horizontalmente (entre pares) además de verticalmente (maestra-niños).
- Los materiales manipulativos y representaciones gráficas actúan como herramientas mediadoras.
- El diálogo matemático hace visible y compartible el pensamiento individual.

Resultados observados: En actividades posteriores similares, niños que inicialmente dependían de manipulación concreta comenzaron a usar representaciones gráficas, evidenciando internalización de estrategias observadas en pares más capaces.

3.2 Formación de Capacidades Lógico-Matemáticas

La formación de las capacidades lógico-matemáticas en la educación inicial constituye un proceso gradual mediante el cual los niños desarrollan las habilidades necesarias para pensar, razonar y resolver problemas de manera estructurada y coherente. Estas capacidades no se adquieren por repetición o instrucción directa, sino a través de la acción, la exploración y la reflexión sobre las experiencias cotidianas.

Autores como Piaget, Vygotsky y Bruner coinciden en que el pensamiento lógico-matemático se construye activamente, en interacción con el entorno físico y social, mediante actividades que implican clasificar, ordenar, comparar, cuantificar y establecer relaciones. Dichos procesos favorecen la consolidación de estructuras cognitivas que sirven de base para el aprendizaje formal de las matemáticas.

El papel del docente es esencial en este proceso: debe proporcionar experiencias significativas, materiales concretos y desafíos cognitivos que estimulen la curiosidad, la observación y el razonamiento. De esta manera, la formación de las capacidades lógico-matemáticas se convierte en un eje central del desarrollo integral, contribuyendo al

fortalecimiento de la autonomía intelectual y de la capacidad para comprender y transformar la realidad desde la lógica y la razón.

3.2.1 Capacidades Relacionadas con el Desarrollo Lógico-Matemático

El desarrollo del pensamiento lógico-matemático no constituye un proceso unitario, sino que implica la formación integrada de múltiples capacidades cognitivas específicas. Estas capacidades, aunque presentadas separadamente con fines analíticos, funcionan de manera interrelacionada y se desarrollan simultáneamente durante la primera infancia (Baroody, 2000).

1. Clasificación

La clasificación es la capacidad para agrupar objetos según propiedades comunes, constituyendo uno de los pilares fundamentales del pensamiento lógico-matemático. Piaget (1952) identificó esta habilidad como prerequisite para la comprensión del número, pues implica reconocer simultáneamente semejanzas y diferencias entre elementos.

El desarrollo de la clasificación sigue una secuencia evolutiva:

Fase 1: Colecciones figurales (2-4 años): El niño agrupa objetos formando configuraciones espaciales (una casa, un tren) sin considerar criterios lógicos consistentes. La proximidad espacial prima sobre la similitud conceptual.

Fase 2: Colecciones no figurales (4 a 5 años): En esta etapa, el niño agrupa los objetos siguiendo un criterio determinado, aunque tiende a modificar dicho criterio durante la actividad sin darse cuenta de la incoherencia. Por ejemplo, puede comenzar organizando los elementos por color y luego continuar por forma, sin advertir que ha cambiado la base de clasificación. Esta conducta refleja un pensamiento todavía inestable y dependiente de la percepción inmediata, propio del periodo preoperacional.

Fase 3: Clasificación sistemática (5 a 7 años): El niño logra mantener un criterio único y coherente a lo largo del proceso de clasificación, evidenciando un avance hacia una organización lógica más estructurada. En esta fase, puede diferenciar clases y subclases, aunque aún presenta limitaciones para comprender la inclusión jerárquica, es decir, que una clase subordinada forma parte de otra más amplia o superordinada.

Ejemplo práctico 3.2: Actividad de clasificación multinivel

Materiales: 30 fichas de diferentes colores (rojo, azul, amarillo), formas (círculo, cuadrado, triángulo) y tamaños (grande, pequeño).

Actividad para 4 años: "Vamos a ordenar estas fichas. ¿Cómo podríamos separarlas en grupos?". El educador observa qué criterio elige espontáneamente el niño (generalmente color, el atributo más saliente perceptualmente).

Actividad para 5 años: Después de clasificar por color, el educador pregunta: "Ahora, ¿podríamos separar cada grupo de color de otra

manera?". Introduce la clasificación por un segundo atributo dentro de cada categoría cromática.

Actividad para 6 años: "¿Cuántas formas diferentes podemos encontrar para organizar estas fichas? ¿Qué pasaría si quisiéramos formar grupos que tengan dos características a la vez, por ejemplo, rojos y círculos?". Introduce clasificación múltiple simultánea.

2. Seriación

La seriación es la capacidad para ordenar elementos según una progresión lógica basada en una característica variable (tamaño, altura, tono, intensidad). Esta habilidad es fundamental para comprender relaciones de orden y desarrollar el concepto de número ordinal (Piaget & Szeminska, 1952).

Desarrollo evolutivo de la seriación:

Nivel 1: Parejas (3-4 años): El niño forma pares ("grande-pequeño") pero no puede coordinar múltiples relaciones. Coloca dos elementos correctamente, pero al agregar un tercero pierde la secuencia.

Nivel 2: Ensayo y error (4-5 años): Intenta ordenar varios elementos mediante comparaciones sucesivas no sistemáticas. Puede lograr series cortas (5-6 elementos) pero con esfuerzo considerable y verificación constante.

Nivel 3: Seriación operatoria (5-7 años): Utiliza un método sistemático: busca el elemento más pequeño (o grande), luego el

siguiente más pequeño de los restantes, y así sucesivamente. Puede insertar elementos nuevos en una serie ya ordenada sin reconstruirla completamente

3. Correspondencia

La correspondencia, especialmente la correspondencia término a término (uno a uno), es esencial para la construcción del concepto de número. Permite comparar cantidades sin necesidad de contar, estableciendo pares entre elementos de dos conjuntos (Kamii, 1982).

Tipos de correspondencia:

- **Correspondencia provocada:** El educador organiza materiales para que el niño establezca correspondencias (un plato para cada niño, un color para cada dibujo).
- **Correspondencia espontánea:** El niño, sin instrucción directa, reconoce relaciones uno a uno en situaciones cotidianas (una mano para cada guante, un zapato para cada pie).
- **Correspondencia numérica:** Reconocimiento de equivalencia cuantitativa mediante emparejamiento, independientemente de las características físicas de los conjuntos.

4. Conservación

La conservación es la comprensión de que ciertas propiedades (cantidad, longitud, masa, volumen) permanecen invariantes a pesar de transformaciones perceptuales. Piaget consideraba la conservación

como indicador del pensamiento operacional concreto, generalmente alcanzado entre los 6-7 años, aunque con variaciones según el tipo de conservación (Piaget & Inhelder, 1969).

La Tabla 3.2 sintetiza los principales tipos de conservación y su secuencia evolutiva típica.

Tabla 3. 2. Desarrollo de la Conservación: Tipos y Secuencia Evolutiva.

Tipo de conservación	Edad aproximada	Tarea clásica	Pregunta crítica
Sustancia	6-7 años	Dos bolas de plastilina idénticas; una se transforma en salchicha	"¿Hay la misma cantidad de plastilina?"
Longitud	6-7 años	Dos palitos alineados; uno se desplaza horizontalmente	"¿Son igual de largos?"
Número	6-7 años	Dos filas de fichas en correspondencia; una se dispersa	"¿Hay la misma cantidad de fichas?"
Área	7-8 años	Dos cartones idénticos con casitas; en uno se agrupan, en otro se dispersan	"¿Hay el mismo espacio verde (pasto) en ambos?"

Tipo de conservación	Edad aproximada	Tarea clásica	Pregunta crítica
Peso	8-9 años	Dos bolas idénticas; una se transforma en salchicha	"¿Pesarán igual?"
Volumen	10-11 años	Dos bolas idénticas sumergidas en agua; una se transforma	"¿Desplazan la misma cantidad de agua?"

***Nota:** Las edades son aproximadas y varían considerablemente entre individuos y culturas. Adaptado de *The Child's Conception of Number* (pp. 97-125), por J. Piaget y A. Szeminska, 1952, Routledge & Kegan Paul.*

5. Comparación

La comparación es la capacidad para establecer relaciones de igualdad o diferencia entre objetos, colecciones o magnitudes. Se desarrolla desde formas perceptuales simples hasta comparaciones cuantitativas precisas.

Niveles de comparación:

- **Perceptual global** (2-3 años): "Este es más grande" (sin cuantificar ni especificar dimensión).
- **Perceptual específica** (3-4 años): "Este es más alto" (identifica dimensión pero basándose en percepción).

- **Cuantitativa estimada** (4-5 años): "Aquí hay más" (reconoce diferencias cuantitativas sin precisión numérica).
- **Cuantitativa precisa** (5-6 años): "Tiene tres más que el otro" (cuantifica diferencias mediante conteo).

3.2.2 Capacidades que Favorecen el Pensamiento Lógico-Matemático

Además de las capacidades específicamente lógico-matemáticas, existen habilidades cognitivas generales que sustentan y potencian el desarrollo del razonamiento matemático. Estas capacidades transversales son igualmente importantes para el éxito en el aprendizaje matemático (Mix et al., 2002).

1. Memoria de trabajo

La memoria de trabajo, conceptualizada por Baddeley (2000), es la capacidad para mantener y manipular temporalmente información mientras se realizan operaciones cognitivas. En contextos matemáticos, permite al niño retener números mientras realiza cálculos, recordar pasos de un procedimiento o mantener activas varias condiciones de un problema.

El desarrollo de la memoria de trabajo en educación inicial es limitado pero incrementa con la edad:

- A los 3-4 años: Puede retener 2-3 elementos simultáneamente.
- A los 5-6 años: Incrementa a 3-4 elementos, permitiendo operaciones más complejas.

Estrategias pedagógicas para apoyar memoria de trabajo limitada:

- Reducir demandas cognitivas mediante apoyos externos (materiales manipulativos, dibujos).
- Dividir tareas complejas en pasos secuenciales simples.
- Utilizar rutinas predecibles que liberen recursos cognitivos.
- Enseñar estrategias de organización (categorización, chunking).

2. Atención sostenida y selectiva

La atención sostenida es la capacidad para mantener el foco en una tarea durante periodos prolongados, mientras que la atención selectiva permite ignorar distractores irrelevantes. Ambas son fundamentales para el aprendizaje matemático, que requiere concentración en detalles, seguimiento de secuencias y resistencia a impulsos (McClelland et al., 2007).

En educación inicial, los tiempos de atención sostenida son naturalmente breves:

- 3 años: 6-8 minutos en actividades autoseleccionadas.
- 4 años: 8-12 minutos con material motivador.
- 5-6 años: 15-20 minutos en actividades estructuradas de interés.

Estrategias para favorecer atención:

- Alternar actividades activas y tranquilas.
- Utilizar materiales novedosos y manipulativos.
- Dividir sesiones largas con pausas de movimiento.
- Involucrar múltiples modalidades sensoriales.
- Establecer metas claras y alcanzables.

3. Flexibilidad cognitiva

La flexibilidad cognitiva es la capacidad para cambiar estrategias, perspectivas o criterios de clasificación según las demandas de la situación. En matemáticas, se manifiesta al resolver problemas mediante múltiples enfoques, reclasificar objetos según diferentes atributos o ajustar estrategias cuando una no funciona (Zelazo, 2006).

Esta capacidad, parte de las funciones ejecutivas, se desarrolla gradualmente durante la primera infancia y predice significativamente el éxito académico posterior.

Ejemplo práctico 3.3: Promoviendo flexibilidad cognitiva

Actividad "La misma pregunta, diferentes respuestas":

El educador presenta un conjunto de bloques lógicos y formula: "¿Cuántas maneras diferentes podemos encontrar para separar estos bloques en dos grupos?".

- Primera respuesta típica: Por color (rojos vs. azules).
- Segunda respuesta: Por forma (círculos vs. cuadrados).
- Tercera respuesta: Por tamaño (grandes vs. pequeños).
- Cuarta respuesta (avanzada): Por grosor (gruesos vs. delgados).
- Quinta respuesta (muy avanzada): "Los que son rojos o círculos" vs. "los que no son ni rojos ni círculos" (introduciendo pensamiento lógico booleano básico).

Cada propuesta es validada y ejecutada, enfatizando que múltiples soluciones correctas son posibles. Esta actividad, repetida con variaciones, fortalece la comprensión de que objetos pueden pertenecer simultáneamente a múltiples categorías y que criterios de clasificación son decisiones mentales flexibles.

4. Control inhibitorio

El control inhibitorio es la capacidad para suprimir respuestas impulsivas o automáticas en favor de respuestas más reflexivas y apropiadas. En contextos matemáticos, permite al niño resistir conclusiones basadas únicamente en percepción (como en tareas de conservación) y considerar relaciones lógicas más abstractas (Diamond, 2013).

Desarrollo del control inhibitorio:

- 3 años: Control inhibitorio muy limitado; predominan respuestas impulsivas.
- 4 años: Mejora gradual; puede inhibir respuestas simples con esfuerzo consciente.
- 5-6 años: Control inhibitorio más robusto; puede resistir tentaciones inmediatas y considerar alternativas.

Las tareas de conservación piagetiana son, esencialmente, tareas de control inhibitorio: el niño debe inhibir la respuesta perceptual automática ("esta fila es más larga, por lo tanto tiene más") para activar razonamiento lógico ("no se añadió ni quitó nada, entonces la cantidad es igual").

5. Lenguaje y comunicación matemática

El lenguaje juega un rol fundamental en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático. No solo permite comunicar ideas matemáticas, sino que estructura y clarifica el pensamiento mismo (Vygotsky, 1978). El lenguaje matemático incluye vocabulario específico, sintaxis lógica y modos de argumentación particulares.

Dimensiones del lenguaje matemático en educación inicial:

- **Vocabulario cuantitativo:** Palabras como "más", "menos", "igual", "todos", "ninguno", "algunos", "mitad", "doble".

- **Vocabulario espacial:** "Arriba", "abajo", "dentro", "fuera", "cerca", "lejos", "delante", "detrás".
- **Lenguaje comparativo:** "Más grande que", "tan alto como", "el más pequeño de todos".
- **Lenguaje ordinal:** "Primero", "segundo", "último", "siguiente", "anterior".
- **Lenguaje relacional:** "Porque", "si...entonces", "siempre", "nunca", "a veces".

Investigaciones demuestran correlaciones significativas entre vocabulario matemático a los 4-5 años y rendimiento matemático posterior (Purpura et al., 2011). Educadores deben modelar conscientemente este lenguaje, creando ambientes ricos lingüísticamente donde el razonamiento matemático se verbaliza explícitamente.

Caso de Estudio 3.3: Desarrollando Lenguaje Matemático a Través del Juego

Contexto: Centro de desarrollo infantil "Pequeños Pensadores", grupo de 4-5 años, Cuenca, Ecuador.

Actividad: Rincón de construcción con bloques de madera de diferentes formas y tamaños.

Situación inicial: La educadora María observa que los niños construyen torres, puentes y estructuras, pero utilizan lenguaje descriptivo limitado.

Comentarios típicos: "Mira mi torre", "Esta es grande", sin especificar dimensiones ni relaciones.

Intervención pedagógica: María implementa estrategias para enriquecer el lenguaje matemático:

1. **Modelamiento lingüístico:** Mientras observa, María comenta: "Andrés, veo que colocaste el cubo más grande en la base de tu torre. Eso la hace más estable. Ahora estás poniendo un bloque rectangular que es más largo que ancho".
2. **Preguntas estratégicas:** "Lucía, ¿cuántos bloques triangulares necesitas para hacer tu techo?", "¿Cuál es más pesado, este cilindro o este cubo?", "Si quieres que tu torre sea tan alta como la de Pablo, ¿cuántos bloques más necesitas?".
3. **Desafíos verbalizados:** "Intenten construir una torre que sea más alta que ancha usando exactamente 10 bloques".
4. **Documentación del proceso:** Al finalizar, cada niño describe su construcción: "Usé cinco bloques rectangulares para la base, dos cilindros como columnas y un triángulo arriba como techo. Mi torre tiene tres pisos de alto".

Resultados observados (después de 6 semanas):

- Incremento en el uso espontáneo de vocabulario cuantitativo y espacial.

- Mayor precisión descriptiva: de "grande" a "más alto que mi mano pero más corto que el estante".
- Inicio de argumentación causal: "Puse este aquí porque si lo pongo allá, se cae".
- Uso de comparaciones: "Mi puente es más largo que el de Ana pero menos alto".
- Verbalización de estrategias: "Primero hago la base grande para que no se caiga, después voy poniendo más pequeños".

Análisis: Este caso ilustra cómo contextos de juego auténtico, combinados con mediación lingüística intencional, desarrollan simultáneamente comprensión conceptual y lenguaje matemático. La educadora actúa como modelo lingüístico y proveedora de andamiaje, elevando progresivamente la sofisticación del discurso matemático sin sacrificar la naturaleza lúdica de la actividad.

3.2.3 Desarrollo del Conocimiento Categorical

El conocimiento categorial se refiere a la capacidad para organizar la realidad en categorías conceptuales, reconociendo que objetos, eventos o ideas pueden agruparse en clases basadas en características comunes. Este conocimiento es fundamental para el pensamiento lógico-matemático, pues permite trascender la diversidad perceptual para identificar regularidades y establecer generalizaciones (Rosch, 1978).

Niveles de desarrollo categorial:

- 1) **Categorías perceptuales** (0-2 años): Basadas en similitudes sensoriales directas (color, forma, textura). El bebé agrupa objetos que "se ven parecidos" sin conceptualización explícita.
- 2) **Categorías temáticas** (2-4 años): Basadas en relaciones funcionales o contextuales más que en similitud perceptual. Por ejemplo, agrupar perro-hueso-correa no por parecido visual sino por su asociación en la experiencia ("los perros comen huesos y se pasean con correa")
- 3) **Categorías taxonómicas** (4-7 años): Basadas en relaciones de clase-subclase con estructura jerárquica. Comprensión de que "perro" es un tipo de "animal", que "animal" es un tipo de "ser vivo". Este nivel es esencial para operaciones lógicas formales.

Inclusión de clases:

Un hito fundamental del pensamiento categorial es la comprensión de inclusión de clases: reconocer que una clase subordinada está completamente contenida dentro de una clase superordinada, y que la clase superordinada es necesariamente mayor que cualquier subclase.

Piaget (1952) evidenció que los niños en la etapa preoperacional presentan dificultades para comprender la inclusión de clases. En su experimento clásico, mostraba siete margaritas y tres rosas, explicando que todas eran flores, y luego formulaba la pregunta: “¿Hay más margaritas o más flores?”. Los niños menores de seis o siete años solían

responder “*más margaritas*”, comparando erróneamente una subclase (margaritas) con otra (rosas), sin reconocer que ambas pertenecían a una clase superordinada (flores).

Esta dificultad ilustra la centración típica del pensamiento preoperacional, donde la atención del niño se fija en un solo aspecto de la situación —en este caso, las margaritas—, perdiendo de vista la totalidad de la clase a la que pertenecen. La superación de esta limitación cognitiva señala el paso hacia el pensamiento operacional concreto, en el cual el niño comienza a coordinar relaciones jerárquicas y a comprender la inclusión lógica de clases.

Ejemplo práctico 3.4: Trabajando inclusión de clases

Materiales: Colección de animales de juguete - 8 perros, 4 gatos, 2 conejos (todos animales mamíferos).

Fase 1 - Exploración libre (3-4 años): "Aquí tenemos muchos animales. ¿Podemos separarlos en grupos?". Los niños típicamente formarán grupos perceptuales (perros, gatos, conejos) sin reconocer explícitamente la categoría superordinada "animales".

Fase 2 – Introducción de la jerarquía (4 a 5 años): La docente plantea preguntas que permiten introducir el lenguaje categorial jerárquico, favoreciendo la comprensión de las relaciones entre clases y subclases. Por ejemplo: “*Todos estos son animales, ¿cierto? Pero también podemos decir que algunos son perros y otros son gatos. Los perros son un tipo de animal. ¿Qué otros tipos de animales vemos aquí?*”. A través

de este diálogo guiado, el niño comienza a reconocer la existencia de categorías inclusivas y a establecer relaciones de pertenencia entre ellas.

Fase 3 – Cuestionamiento sobre la inclusión (5 a 6 años): Tras realizar una clasificación por categorías, la docente plantea una pregunta que desafía la comprensión de la inclusión de clases: *“Aquí tenemos perros, gatos y conejos. Si yo quisiera llevarme todos los perros a mi casa, ¿me llevaría más perros o más animales?”*. Este tipo de pregunta promueve la reflexión lógica y la comparación jerárquica, ayudando al niño a distinguir entre una subclase y la clase total que la contiene.

Respuestas típicas y seguimientos:

- Niño responde "más perros": "Veamos, si me llevo todos los perros [los aparta], ¿quedan animales aquí? [señala gatos y conejos]. Y si me llevo todos los animales [junta todos], ¿cuántos grupos me llevo?".
- Niño responde "más animales": "Excelente. ¿Por qué hay más animales?". Se invita a verbalizar el razonamiento.

Fase 4 – Generalización (alrededor de los 6 años): La docente promueve la abstracción del principio lógico mediante preguntas que invitan a la reflexión: *“¿Es posible que una parte sea mayor que el todo? ¿Por qué? ¿Crees que esto sucede solo con los animales o también con otras cosas?”*. Este tipo de cuestionamiento estimula el pensamiento inferencial y ayuda al niño a trascender el contenido específico para aplicar el principio lógico de inclusión a contextos más amplios.

Esta secuencia respeta el curso natural del desarrollo cognitivo, incorporando gradualmente niveles crecientes de complejidad sin exigir comprensiones que excedan las posibilidades evolutivas del niño. La clave pedagógica radica en ofrecer múltiples experiencias concretas y variadas, que con el tiempo posibiliten la abstracción autónoma del principio lógico subyacente.

Implicaciones pedagógicas del conocimiento categorial:

1. **Proporcionar experiencias ricas de clasificación:** Los niños necesitan múltiples oportunidades para clasificar objetos reales y significativos según diversos criterios, descubriendo que un mismo conjunto admite múltiples organizaciones.
2. **Usar lenguaje categorial explícito:** Modelar términos como "tipo", "clase", "categoría", "grupo", "todos", "algunos", "ninguno", ayudando a construir estructuras lingüísticas que reflejan estructuras conceptuales.
3. **Explorar jerarquías en contextos cotidianos:** Es recomendable aprovechar situaciones de la vida diaria para trabajar de manera natural la noción de inclusión de clases. Por ejemplo: *“Los lápices y los crayones pertenecen a los materiales de dibujo”*, *“Las manzanas y las bananas son tipos de frutas”*, o *“Los círculos y los cuadrados forman parte del grupo de las figuras geométricas”*. Estas experiencias favorecen la comprensión progresiva de relaciones jerárquicas dentro de categorías familiares y significativas para el niño.

4. **Respetar los tiempos del desarrollo cognitivo:** Es fundamental reconocer que la comprensión de la inclusión de clases constituye una construcción mental compleja que requiere maduración y experiencias reiteradas. Este concepto no puede imponerse mediante instrucción verbal directa, sino que debe surgir gradualmente a partir de la interacción activa del niño con los objetos, las situaciones y el lenguaje que las representa.

La Tabla 3.3 sintetiza las capacidades lógico-matemáticas fundamentales, su desarrollo evolutivo y estrategias pedagógicas asociadas.

Tabla 3. 3. Síntesis de Capacidades Lógico-Matemáticas y Estrategias Pedagógicas.

Capacidad	Edad de		de Estrategias recomendadas	pedagógicas
	inicio	consolidación		
Clasificación simple	3-4 años	5-6 años	Exploración libre con materiales variados; juegos de "encontrar los iguales"	
Seriación	4-5 años	6-7 años	Ordenamiento de objetos por longitud, altura, peso; inserción de elementos	
Correspondencia 1:1	3-4 años	5 años	Actividades funcionales (poner la mesa); juegos de emparejamiento	

Capacidad	Edad de inicio	Edad de consolidación	de Estrategias recomendadas	pedagógicas
Conservación numérica	5-6 años	7 años	Experiencias de transformación	repetidas de sin modificar cantidad
Inclusión de clases	5-6 años	7-8 años	Clasificaciones jerárquicas; uso de lenguaje categorial	explícito
Comparación cuantitativa	4 años	6 años	Situaciones problema reales; uso de vocabulario comparativo	preciso

***Nota:** Las edades son aproximadas y varían significativamente entre individuos. La consolidación implica uso consistente y flexible de la capacidad en diversos contextos.*

3.3 Inteligencia Lógico-Matemática en la Educación Inicial

La inteligencia lógico-matemática, según la teoría de las inteligencias múltiples propuesta por Howard Gardner (1983), se refiere a la capacidad para razonar, reconocer patrones, establecer relaciones y resolver problemas mediante el uso del pensamiento lógico y el razonamiento cuantitativo. En la educación inicial, esta forma de inteligencia se manifiesta en la curiosidad por explorar, clasificar, contar, ordenar y comparar elementos del entorno, constituyendo la base del aprendizaje matemático posterior.

Durante los primeros años de vida, los niños desarrollan su pensamiento lógico-matemático a través de la experimentación, el juego y la interacción con materiales concretos, lo que les permite construir nociones fundamentales como número, forma, espacio y medida. La tarea del docente consiste en identificar y potenciar estas habilidades naturales, ofreciendo experiencias que estimulen la observación, el análisis y la resolución de problemas en contextos significativos.

Fomentar la inteligencia lógico-matemática en la infancia implica promover una educación activa, inclusiva y diversificada, que reconozca los distintos ritmos y estilos de aprendizaje. Así, el aula se convierte en un espacio donde los niños desarrollan no solo competencias matemáticas, sino también autonomía intelectual, pensamiento crítico y creatividad, pilares esenciales para su desarrollo integral.

3.3.1 La Inteligencia Lógico-Matemática en Preescolares y Escolares

La teoría de las inteligencias múltiples, propuesta por Gardner (1983), revolucionó la concepción tradicional de inteligencia al postular que existen múltiples formas relativamente independientes de procesamiento cognitivo. La inteligencia lógico-matemática, una de las ocho inteligencias originalmente identificadas, se define como la capacidad para utilizar números efectivamente, razonar adecuadamente y emplear el pensamiento lógico (Gardner, 1999).

Componentes de la inteligencia lógico-matemática:

Gardner (1983) identifica varios componentes nucleares de esta inteligencia:

1. **Sensibilidad a patrones y relaciones lógicas:** Capacidad para percibir regularidades, secuencias y estructuras subyacentes en conjuntos de objetos o eventos.
2. **Habilidad para realizar operaciones numéricas:** Competencia en manipulación de cantidades, cálculo mental y comprensión de operaciones aritméticas.
3. **Capacidad para el pensamiento abstracto:** Habilidad para trascender lo concreto e inmediato, operando con símbolos y conceptos abstractos.
4. **Razonamiento deductivo e inductivo:** Capacidad para extraer conclusiones lógicas a partir de premisas (deducción) y para generar generalizaciones a partir de casos particulares (inducción).
5. **Resolución de problemas complejos:** Competencia para analizar situaciones, identificar variables relevantes, formular hipótesis y evaluar soluciones.

Manifestaciones en educación inicial:

A diferencia de escolares mayores, la inteligencia lógico-matemática en preescolares se manifiesta principalmente a través de actividades concretas y contextualizadas. Armstrong (2009) identifica indicadores típicos en niños pequeños:

- **Interés por patrones:** Fascinación por secuencias repetitivas en cuentos, canciones o diseños visuales. Creación espontánea de patrones con bloques, colores o formas.
- **Curiosidad por números:** Conteo espontáneo de objetos cotidianos; preguntas sobre cantidades; comparaciones cuantitativas.
- **Exploración de relaciones causa-efecto:** Experimentación repetida para entender "qué pasa si..."; predicción de resultados.
- **Clasificación y ordenamiento espontáneos:** El niño muestra una tendencia natural a organizar juguetes, materiales o colecciones siguiendo criterios propios, lo que refleja el inicio de la estructuración lógica y la categorización consciente del entorno.
- **Formulación de preguntas del tipo “por qué” y “cómo”:** Se evidencia una curiosidad creciente y una necesidad de buscar explicaciones causales o lógicas a los fenómenos que observa. Estas preguntas reiteradas expresan el deseo de comprender las relaciones entre los hechos y de construir razonamientos más elaborados.
- **Interés por los juegos de estrategia:** El niño comienza a disfrutar de actividades lúdicas con reglas definidas, mostrando preferencia por ganar mediante la planificación y la anticipación, más que por el azar. Este comportamiento refleja el surgimiento de un pensamiento estratégico y lógico en evolución.

Es crucial reconocer que estos indicadores se manifiestan con intensidad variable entre individuos. Gardner enfatiza que no existen inteligencias "mejores" o "peores"; cada perfil cognitivo tiene fortalezas particulares que deben reconocerse y cultivarse pedagógicamente.

Diferencias entre preescolares y escolares:

La expresión de la inteligencia lógico-matemática evoluciona significativamente con el desarrollo cognitivo, como muestra la Tabla 3.4.

Tabla 3. 4. Manifestaciones de la Inteligencia Lógico-Matemática según Edad.

Dimensión	Preescolares (3-6 años)	Escolares tempranos (6-8 años)
Base cognitiva	Pensamiento preoperacional concreto	Transición a operacional concreto
Operaciones numéricas	Conteo con objetos; suma/resta concreta	Cálculo mental simple; inicio de algoritmos
Abstracción	Dependencia manipulativos	de Inicio de representación simbólica
Patrones	Reconocimiento de patrones simples (AB, ABB)	Creación y extensión de patrones complejos (ABC, AABB)

Dimensión	Preescolares (3-6 años)	Escolares tempranos (6-8 años)
Resolución problemas	Estrategias intuitivas, ensayo-error	Inicio de estrategias sistemáticas
Razonamiento	Transductivo (particular a particular)	Inicio de razonamiento inductivo
Lenguaje matemático	Vocabulario cuantitativo	básico Terminología matemática más formal

***Nota:** La transición es gradual y variable individualmente. Muchos escolares de primer grado mantienen características preoperacionales.*

Ejemplo práctico 3.5: Identificando y nutriendo la inteligencia lógico-matemática

Contexto: Observación en aula de 5 años durante periodo de juego libre.

Caso de Mateo: Mientras sus compañeros juegan dramáticamente en la "casita", Mateo elige sistemáticamente el rincón de construcción. Durante 30 minutos, crea una estructura compleja de bloques, verbalizando su proceso: "Necesito cuatro bloques grandes para la base... ahora dos medianos en cada lado... arriba va uno largo que cruce de lado a lado...". Cuando la estructura colapsa, no se frustra sino que analiza: "Se cayó porque no puse suficientes bloques abajo. Necesito más apoyo aquí".

Identificación de fortalezas:

- Planificación sistemática antes de actuar
- Verbalización de razonamiento cuantitativo y espacial
- Análisis de causas cuando algo no funciona
- Persistencia en resolución de problemas estructurales
- Comprensión intuitiva de principios físicos (equilibrio, estabilidad)

Estrategias de nutrición: La educadora, reconociendo el perfil de Mateo:

- Enriquece el rincón de construcción con materiales más desafiantes (bloques numéricos, plantillas de diseño).
- Propone desafíos específicos: "¿Puedes construir un puente que sea lo suficientemente fuerte para sostener estos cinco autitos?".
- Documenta fotográficamente sus construcciones, invitándolo a explicar sus diseños a la clase.
- Conecta sus intereses con contenidos matemáticos: medición de estructuras, conteo de piezas, creación de patrones en diseños.
- Introduce libros sobre arquitectura, puentes y estructuras famosas adaptados a su edad.

Resultado a mediano plazo: Mateo desarrolla progresivamente proyectos más complejos, comienza a usar representaciones gráficas (dibujos de sus construcciones antes de realizarlas) y se convierte en "experto" al que otros niños consultan sobre estabilidad de estructuras. Su autoconcepto se fortalece al reconocer sus capacidades específicas.

3.3.2 Funciones Cognitivas Presentes en el Desarrollo Lógico-Matemático

El pensamiento lógico-matemático no opera aisladamente sino que depende de y se integra con múltiples funciones cognitivas. Comprender estas funciones permite a los educadores diseñar experiencias holísticas que desarrollen no solo conceptos matemáticos específicos sino las capacidades mentales subyacentes (Geary, 1994).

1. Funciones perceptuales

Las funciones perceptuales permiten recibir, organizar e interpretar información sensorial. En el contexto lógico-matemático, la percepción visual-espacial es especialmente relevante.

Percepción visual de cantidades: Incluso bebés demuestran sensibilidad a cantidades pequeñas (1-4 objetos) mediante subitización, capacidad para determinar cantidad sin conteo serial (Dehaene, 1997). Esta habilidad innata constituye el fundamento para el desarrollo numérico posterior.

Discriminación perceptual: Capacidad para detectar semejanzas y diferencias visuales, fundamental para clasificación, reconocimiento de patrones y discriminación de símbolos numéricos.

Organización perceptual: Tendencia a organizar elementos visuales en grupos según principios gestálticos (proximidad, similitud, continuidad). Esta función subyace a la capacidad de percibir conjuntos como unidades organizadas.

Estrategia pedagógica: Proporcionar materiales manipulativos diversos que permitan experiencias multisensoriales. Evitar dependencia exclusiva de representaciones visuales abstractas en educación inicial.

2. Funciones mnémicas

Las funciones de memoria son esenciales para el aprendizaje matemático, permitiendo almacenar, retener y recuperar información.

Memoria de trabajo: Ya discutida previamente, permite mantener activa información mientras se procesa. Es el "pizarrón mental" donde ocurren manipulaciones cognitivas.

Memoria a largo plazo: Almacenamiento permanente de conceptos, procedimientos y hechos matemáticos. En educación inicial, se construyen "fundaciones" memorísticas que facilitarán aprendizajes posteriores:

- Secuencia numérica verbal (uno, dos, tres...).

- Repertorio de hechos numéricos básicos (5 es más que 3).
- Patrones familiares (día-noche, días de la semana).
- Procedimientos rutinarios (cómo contar objetos, cómo compartir equitativamente).

Memoria semántica: Conocimiento conceptual sobre significados matemáticos. Por ejemplo, comprender que "cinco" representa una cantidad específica, no solo una palabra en una secuencia.

3. Funciones ejecutivas

Las funciones ejecutivas constituyen procesos cognitivos de alto nivel que regulan, controlan y coordinan otras funciones cognitivas. Son predictores poderosos del éxito académico (Diamond, 2013).

Control inhibitorio: Capacidad para suprimir respuestas dominantes pero incorrectas. Ejemplo: en tareas de conservación, inhibir la respuesta perceptual ("esta fila es más larga, entonces tiene más") para aplicar razonamiento lógico.

Flexibilidad cognitiva: Habilidad para cambiar estrategias, perspectivas o reglas según demandas cambiantes. Ejemplo: reclasificar objetos según un nuevo criterio después de haberlos clasificado por otro.

Memoria de trabajo: Mantener y manipular información temporalmente (ya discutido).

Planificación: Consiste en anticipar los pasos necesarios para alcanzar un objetivo, organizarlos de manera secuencial y lógica, y ajustar las acciones conforme se observan los resultados. Por ejemplo, al construir una torre con bloques para que alcance una altura determinada, el niño debe decidir el orden y tipo de piezas que empleará, prever posibles dificultades y modificar su estrategia si la estructura se desestabiliza.

Las funciones ejecutivas se desarrollan de forma progresiva a lo largo de la infancia, alcanzando su madurez plena en la edad adulta temprana. No obstante, la educación inicial puede y debe favorecer activamente su desarrollo mediante experiencias adecuadas que estimulen la planificación, el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva (Blair & Razza, 2007).

Caso de Estudio 3.4: Fortaleciendo Funciones Ejecutivas a Través de Juegos

Contexto: Jardín de infantes "Aprender Jugando", grupo de 5 años, Ambato, Ecuador.

Actividad implementada: "El juego de las reglas cambiantes" - adaptación educativa del juego "Simon dice".

Descripción:

Fase 1: Juego tradicional. La maestra dice: "Simon dice: toquen su nariz" y los niños tocan su nariz. Deben responder solo cuando la instrucción incluye "Simon dice"; si no, deben quedarse quietos. Esta fase ejercita control inhibitorio básico.

Fase 2: Cambio de regla. Ahora, cuando dice "Simon dice", NO deben hacer la acción, pero cuando NO lo dice, SÍ deben hacerla. Los niños inicialmente cometen muchos errores, riéndose al notar sus equivocaciones. Esta inversión desafía fuertemente el control inhibitorio y la flexibilidad cognitiva.

Fase 3: Reglas matemáticas. "Si digo un número par, salten. Si digo un número impar, aplaudan". Integra control inhibitorio con conocimiento matemático (clasificación numérica).

Fase 4: Reglas dobles. "Si digo un número par Y un color rojo, salten. Si digo un número impar Y un color azul, aplaudan. Si la combinación no coincide, quédense quietos". Requiere memoria de trabajo (retener dos condiciones), control inhibitorio (resistir responder antes de verificar ambas condiciones) y flexibilidad cognitiva.

Observaciones:

- Semana 1: Gran dificultad en Fase 2 (regla inversa). Frecuentes errores, algunos niños frustrados.
- Semana 3: Mejora notable en Fase 2. Niños internalizan la regla y disfrutan el desafío.
- Semana 5: Introducción exitosa de Fase 3. Niños muestran orgullo al dominar la tarea.
- Semana 8: Algunos niños (aprox. 40%) pueden manejar Fase 4, otros necesitan más práctica.

Análisis pedagógico: Esta actividad, aparentemente simple, ejercita simultáneamente múltiples funciones ejecutivas en contexto lúdico y social. La complejidad gradual respeta diferentes ritmos de desarrollo. El formato grupal reduce ansiedad al normalizar errores y permite aprendizaje entre pares.

Generalización: La maestra observa transferencia de habilidades. En otras actividades, los niños demuestran:

- Mayor capacidad para seguir instrucciones complejas.
- Reducción de respuestas impulsivas.
- Mejor adaptación cuando las reglas de una actividad cambian.
- Mejora en tareas matemáticas que requieren atención a múltiples atributos.

Este caso ejemplifica cómo el desarrollo de funciones cognitivas generales (funciones ejecutivas) impacta positivamente el desempeño en dominios específicos como las matemáticas. Educación integral en la primera infancia debe atender tanto contenidos como procesos cognitivos subyacentes.

4. Funciones lingüísticas

El lenguaje y el pensamiento lógico-matemático están profundamente interrelacionados. Vygotsky (1978) argumentó que el lenguaje transforma las funciones mentales, permitiendo niveles superiores de abstracción y control voluntario del pensamiento.

Lenguaje como herramienta de pensamiento: La capacidad de verbalizar procesos matemáticos facilita su planificación, monitoreo y evaluación. El habla privada (hablar para sí mismo mientras se trabaja) es común en preescolares y apoya la autorregulación cognitiva (Berk, 1994).

Lenguaje como medio de aprendizaje social: A través del diálogo con adultos y pares, los niños acceden a conocimientos y estrategias que no desarrollarían independientemente. La negociación de significados en contextos sociales es fundamental para la construcción de comprensión matemática.

Vocabulario matemático: El dominio de términos específicos (más, menos, igual, mitad, doble, algunos, ninguno) no es meramente semántico sino que estructura el pensamiento cuantitativo. Existe evidencia de que enriquecimiento del vocabulario matemático mejora el razonamiento cuantitativo (Purpura et al., 2011).

5. Funciones espaciales

La cognición espacial incluye procesos para representar, transformar y recordar configuraciones espaciales. Su relevancia para las matemáticas es sustancial, pues muchas representaciones matemáticas son inherentemente espaciales (gráficas, diagramas, geometría).

Visualización espacial: Capacidad para crear, manipular y transformar imágenes mentales. Ejemplo: imaginar cómo se vería una torre de bloques vista desde otro ángulo.

Orientación espacial: Se refiere a la capacidad para comprender posiciones, direcciones y desplazamientos en el espacio, una habilidad esencial tanto para el aprendizaje de la geometría como para el manejo de representaciones simbólicas como las líneas numéricas o los gráficos.

Relaciones espaciales: Implican la comprensión de cómo los objetos se ubican y se relacionan entre sí dentro del entorno —por ejemplo, *dentro*, *fuera*, *arriba*, *abajo* o *al lado de*. Estas relaciones topológicas básicas constituyen los primeros fundamentos del pensamiento espacial que se desarrollan en la educación inicial.

Diversas investigaciones correlacionales han demostrado que las habilidades espaciales adquiridas en la infancia temprana predicen con fuerza el rendimiento matemático posterior, en especial en áreas como la geometría y el razonamiento proporcional (Mix & Cheng, 2012).

Estrategias para desarrollar cognición espacial:

- Proporcionar materiales de construcción tridimensionales.
- Juegos de perspectiva (¿cómo se ve esto desde allá?).
- Actividades de navegación y creación de mapas simples.
- Rompecabezas y tangrams.
- Dibujo y representación gráfica de objetos y espacios.

Integración de funciones cognitivas: Es crucial reconocer que estas funciones no operan aisladamente sino de manera integrada. Una

actividad matemática típica en educación inicial puede involucrar simultáneamente:

- Percepción (observar materiales).
- Memoria (recordar procedimientos).
- Funciones ejecutivas (planificar, inhibir, flexibilizar).
- Lenguaje (verbalizar razonamiento).
- Cognición espacial (manipular objetos en el espacio).

Implicaciones para la práctica educativa:

1. **Diseño de experiencias holísticas:** Las actividades deben ejercitar múltiples funciones cognitivas simultáneamente, reflejando la naturaleza integrada del pensamiento.
2. **Evaluación multidimensional:** Evaluar no solo productos (respuestas correctas) sino procesos (estrategias utilizadas, razonamiento verbalizado, persistencia, flexibilidad).
3. **Identificación de fortalezas y necesidades:** Reconocer que dificultades matemáticas pueden originarse en diferentes funciones. Un niño puede tener excelente razonamiento lógico, pero limitaciones en memoria de trabajo, otro puede tener fortalezas espaciales, pero dificultades lingüísticas. Intervenciones deben ser individualizadas.

4. **Desarrollo de funciones subyacentes:** Además de enseñar conceptos matemáticos, fortalecer intencionalmente funciones cognitivas básicas mediante juegos, actividades físicas, artes y experiencias sociales.

3.4 Conclusiones del Capítulo

El desarrollo del pensamiento lógico-matemático en la educación inicial constituye un proceso complejo, gradual y multifacético, que establece los cimientos para el aprendizaje matemático formal en etapas posteriores. Los principios fundamentales abordados en este capítulo permiten a los educadores comprender con mayor profundidad los procesos cognitivos infantiles y diseñar intervenciones pedagógicas sustentadas en la teoría y la evidencia.

La teoría piagetiana del pensamiento preoperacional describe las características y limitaciones cognitivas propias de los niños entre los tres y seis años, destacando el carácter constructivo del conocimiento lógico-matemático. Este tipo de conocimiento no se transmite de manera directa, sino que se construye activamente a través de la acción del niño sobre los objetos y, especialmente, mediante la abstracción reflexiva, proceso que le permite establecer relaciones mentales y lógicas.

Por su parte, el concepto vygotskiano de Zona de Desarrollo Próximo amplía y complementa la visión de Piaget al subrayar la importancia de la mediación social y cultural. Desde esta perspectiva, el educador deja de ser un mero proveedor de materiales para convertirse en un mediador activo, capaz de estructurar experiencias significativas, ofrecer

andamiajes lingüísticos y cognitivos, y facilitar interacciones sociales ricas que impulsen el desarrollo del razonamiento infantil.

Las capacidades lógico-matemáticas esenciales como la clasificación, seriación, correspondencia, conservación y comparación se desarrollan de forma interrelacionada y progresiva, apoyadas en procesos cognitivos generales como la memoria de trabajo, la atención, la flexibilidad cognitiva y el control inhibitorio. Esta visión integral del desarrollo debe orientar tanto el diseño curricular como las estrategias didácticas aplicadas en el aula.

Desde la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner, se reconoce que cada niño posee un perfil cognitivo único. Algunos destacan naturalmente en el razonamiento lógico-matemático, mientras que otros muestran fortalezas en ámbitos distintos. Una educación de calidad valora y cultiva esta diversidad, ofreciendo múltiples vías de acceso al aprendizaje matemático que respondan a las diferencias individuales.

Finalmente, la comprensión de las funciones cognitivas que sustentan el pensamiento lógico-matemático perceptivas, mnémicas, ejecutivas, lingüísticas y espaciales posibilita intervenciones pedagógicas más precisas y efectivas. Los educadores que comprenden estos procesos subyacentes pueden diseñar experiencias ricas y desafiantes, orientadas no solo al dominio de conceptos, sino también al fortalecimiento de las estructuras mentales que los sustentan.

En síntesis, el mensaje central de este capítulo es que el pensamiento lógico-matemático en la educación inicial requiere de una pedagogía

respetuosa de los ritmos del desarrollo, basada en experiencias concretas, significativas y socialmente mediadas, donde se atienda tanto a los procesos cognitivos como a los productos del aprendizaje. Cuando estas condiciones se cumplen, los niños construyen bases sólidas que les permitirán avanzar con confianza y éxito hacia el aprendizaje formal de las matemáticas en etapas posteriores.

Preguntas de Reflexión y Aplicación

1. Analice una actividad matemática típica en su contexto educativo. ¿En qué medida respeta las características del pensamiento preoperacional? ¿Qué ajustes podrían hacerse para alinearla mejor con el nivel de desarrollo cognitivo de los niños?
2. Observe a un niño de 4-5 años durante una tarea de clasificación. ¿Qué nivel de desarrollo categorial demuestra? ¿Cómo podría usted proporcionar andamiaje apropiado para avanzar dentro de su ZDP?
3. Diseñe una secuencia de tres actividades que desarrollen progresivamente la noción de conservación numérica, considerando los principios de construcción activa y desequilibrio cognitivo moderado.
4. Reflexione sobre su propio perfil de inteligencias múltiples. ¿Cómo influye esto en la manera en que enseña matemáticas? ¿Qué estrategias podría implementar para conectar mejor con niños cuyo perfil difiere del suyo?

5. Identifique un niño en su aula que presente dificultades en actividades lógico-matemáticas. Analice qué función cognitiva específica (perceptual, mnémica, ejecutiva, lingüística, espacial) podría estar interfiriendo. Diseñe una intervención focalizada.

CAPÍTULO IV

4 COMPONENTES DEL PENSAMIENTO LÓGICO-MATEMÁTICO

El pensamiento lógico-matemático se construye a partir de diversos componentes interrelacionados que permiten al niño comprender, organizar y analizar la realidad. Estos componentes entre los que destacan la clasificación, seriación, correspondencia, comparación, conservación y noción de número constituyen la base del razonamiento lógico y del aprendizaje matemático formal.

Cada uno de estos elementos cumple una función específica en el desarrollo cognitivo: la clasificación permite agrupar objetos según sus semejanzas o diferencias; la seriación organiza elementos siguiendo un orden o secuencia; la correspondencia establece relaciones uno a uno; y la conservación ayuda a reconocer que ciertas propiedades permanecen invariables a pesar de los cambios perceptuales. En conjunto, estos procesos posibilitan el surgimiento de la abstracción y el razonamiento deductivo.

Comprender los componentes del pensamiento lógico-matemático permite al docente identificar las etapas del desarrollo infantil y planificar experiencias didácticas adecuadas que favorezcan la exploración, la reflexión y la construcción activa del conocimiento. Así, la educación inicial se convierte en el espacio donde los niños inician el camino hacia la comprensión lógica y la capacidad de resolver problemas de manera autónoma y significativa.

Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este capítulo, el estudiante será capaz de:

1. Identificar y explicar los componentes fundamentales del pensamiento lógico-matemático en la educación inicial.
2. Diseñar actividades pedagógicas que promuevan el desarrollo de nociones básicas como conjunto, número, clasificación, seriación y correspondencia.
3. Implementar estrategias didácticas para la formación de nociones espacio-temporales y el reconocimiento de formas geométricas en niños de 3 a 5 años.
4. Planificar secuencias de aprendizaje que integren patrones, secuencias y distinción de símbolos.
5. Evaluar el desarrollo del pensamiento lógico-matemático mediante indicadores observables en el aula.

Introducción

El pensamiento lógico-matemático en la educación inicial se construye a partir de componentes específicos que interactúan entre sí para formar estructuras cognitivas cada vez más complejas. Como señalan Alsina y Coronata (2014), estos componentes no son compartimentos estancos, sino dimensiones interrelacionadas que se desarrollan de manera simultánea y progresiva en la mente del niño preescolar.

Este capítulo presenta una descripción detallada de los componentes esenciales del pensamiento lógico-matemático, organizados en tres secciones principales: las nociones básicas que constituyen el fundamento del razonamiento matemático, las nociones espacio-temporales que permiten al niño ubicarse y comprender su entorno, y las competencias relacionadas con secuencias y patrones que facilitan la predicción y el reconocimiento de regularidades.

La comprensión profunda de estos componentes es fundamental para el futuro educador, ya que le permitirá diseñar intervenciones pedagógicas intencionadas, contextualizadas y apropiadas al nivel de desarrollo de cada niño (Castro et al., 2019).

4.1 Nociones básicas

Las nociones básicas constituyen los pilares fundamentales sobre los cuales se construye el pensamiento lógico-matemático. Estas nociones, que emergen desde las primeras interacciones del niño con su entorno, representan las herramientas cognitivas esenciales para comprender y operar con conceptos matemáticos más complejos en etapas posteriores.

4.1.1 Noción de Conjunto

La noción de conjunto representa la capacidad del niño para agrupar objetos mentalmente basándose en características comunes. Según Piaget (1977), esta habilidad refleja el desarrollo de la función simbólica y la capacidad de abstracción, procesos fundamentales en el período preoperacional.

Fundamentos teóricos

Un conjunto se define como una colección de objetos o elementos que comparten una o más propiedades específicas. En educación inicial, trabajar con conjuntos implica desarrollar en el niño la capacidad de:

- Identificar características comunes y diferentes entre objetos.
- Agrupar elementos según criterios establecidos o autodefinidos.
- Comprender las relaciones de pertenencia (un elemento pertenece o no pertenece a un conjunto).
- Reconocer conjuntos vacíos, unitarios y múltiples.

Baroody (1988) argumenta que la formación de conjuntos es una actividad mental que precede y fundamenta la comprensión del concepto de número, ya que permite al niño establecer equivalencias numéricas entre colecciones.

Niveles de desarrollo

El desarrollo de la noción de conjunto en educación inicial sigue una progresión observable:

1. **Nivel perceptual (3-4 años):** El niño agrupa objetos basándose en similitudes evidentes como color, tamaño o forma, pero puede cambiar el criterio de agrupación sin mantener consistencia.

2. **Nivel de criterio único (4-5 años):** Logra mantener un criterio de clasificación consistente durante toda la actividad de agrupamiento.
3. **Nivel de criterios múltiples (5-6 años):** Puede clasificar los mismos objetos según diferentes criterios y comprende que un objeto puede pertenecer a varios conjuntos simultáneamente.

Aplicación práctica en el aula

Actividad 1: Caja de tesoros clasificadora

Materiales: Diversos objetos cotidianos (botones, piedras, conchas, tapas, cuentas), cajas o contenedores.

Procedimiento:

1. Presentar una colección diversa de objetos a los niños.
2. Invitar a explorar libremente los materiales.
3. Proponer: "¿Podemos encontrar objetos que se parezcan?"
4. Permitir que los niños establezcan sus propios criterios de agrupación.
5. Verbalizar las agrupaciones: "Veo que pusiste juntos todos los objetos rojos."

Esta actividad promueve la observación, comparación y categorización, habilidades fundamentales para la formación de conjuntos.

Actividad 2: Círculos de pertenencia

Utilizando aros de colores en el piso, los niños pueden colocarse dentro o fuera según características específicas: "Todos los que tienen zapatillas dentro del aro rojo", "Todos los que trajeron lonchera dentro del aro azul". Esta experiencia corporal concretiza la noción de pertenencia a un conjunto.

Tabla 4. 1. Progresión de la complejidad en actividades de conjuntos.

Edad	Tipo de actividad	Ejemplo
3 años	Agrupación libre	Juntar objetos "que van juntos" sin criterio explícito
4 años	Agrupación por un atributo	Separar figuras por color o por forma
5 años	Agrupación por múltiples atributos	Clasificar bloques por tamaño Y color simultáneamente
5-6 años	Intersección de conjuntos	Identificar elementos que pertenecen a dos conjuntos a la vez

4.1.2 Número y Operaciones (Adición y Sustracción en Educación Inicial)

El desarrollo del concepto de número es uno de los logros cognitivos más significativos de la educación inicial. Según Gelman y Gallistel

(1978), comprender el número implica dominar cinco principios fundamentales del conteo que se desarrollan gradualmente durante los primeros años de vida.

Principios del conteo

1. **Principio de correspondencia uno a uno:** Cada objeto debe contarse una sola vez.
2. **Principio de orden estable:** Los números tienen una secuencia fija (1, 2, 3...).
3. **Principio de cardinalidad:** El último número pronunciado representa la cantidad total.
4. **Principio de abstracción:** Se puede contar cualquier tipo de objeto.
5. **Principio de irrelevancia del orden:** El orden en que se cuentan los objetos no afecta el resultado.

Del conteo al concepto de número

Es fundamental distinguir entre recitar la secuencia numérica (habilidad memorística) y comprender verdaderamente el concepto de número. Como señala Kamii (1995), un niño puede recitar "uno, dos, tres, cuatro, cinco" sin comprender que "cinco" representa una cantidad específica.

El proceso de construcción del número sigue esta secuencia:

- **Etapa 1: Conteo mecánico:** Recitado de la secuencia numérica como una canción, sin comprensión de su significado cuantitativo.
- **Etapa 2: Conteo con correspondencia:** Señalar objetos mientras se recita la secuencia, aunque pueden cometerse errores de sincronización.
- **Etapa 3: Conteo cardinal:** Comprensión de que el último número representa la cantidad total del conjunto.
- **Etapa 4: Conservación del número:** Entendimiento de que la cantidad permanece constante independientemente de la disposición espacial de los objetos.

Operaciones básicas: adición y sustracción intuitiva

En educación inicial, las operaciones de adición y sustracción se introducen de manera concreta y contextualizada, vinculadas a situaciones cotidianas y significativas para el niño (Carpenter et al., 1999).

Adición informal

La adición en preescolar no se presenta como una operación formal con símbolos ($3 + 2 = 5$), sino como experiencias de "juntar" o "agregar":

- "Tenías 3 galletas y mamá te dio 2 más, ¿cuántas tienes ahora?"
- "En esta caja hay 4 carritos y en esta otra hay 3, ¿cuántos carritos tenemos en total?"

Estas situaciones problemáticas permiten al niño desarrollar estrategias informales de resolución, como contar todos los objetos o contar a partir del primer conjunto.

Sustracción informal

La sustracción se introduce mediante situaciones de "quitar" o "separar":

- "Tenías 5 crayones y regalaste 2 a tu amigo, ¿cuántos te quedaron?"
- "Había 6 pájaros en el árbol y 3 volaron, ¿cuántos quedaron?"

Estrategias didácticas para el desarrollo numérico

1. **Uso de materiales manipulativos:** Contadores, bloques, fichas, objetos cotidianos que permiten la manipulación concreta.
2. **Juegos de conteo:** Canciones numéricas, rimas, juegos de mesa que impliquen avanzar contando casillas.
3. **Problemas contextualizados:** Situaciones de la vida diaria del niño donde el conteo y las operaciones tienen sentido funcional.
4. **Registro gráfico progresivo:** Pasar gradualmente de la manipulación de objetos a representaciones pictóricas y posteriormente a representaciones simbólicas.

Caso de estudio 4.1: El kiosco del aula

Contexto: Aula de 5 años, Centro Educativo Inicial "Rayitos de Sol", 24 estudiantes.

Situación: La maestra Lucía implementó un kiosco de aula donde los niños podían "comprar" materiales escolares usando fichas como moneda. Cada niño recibía 10 fichas semanales.

Implementación:

- Los productos tenían precios simples (1, 2 o 3 fichas).
- Los niños debían contar sus fichas antes de comprar.
- Calculaban cuántas fichas les quedarían después de una compra.
- Registraban sus transacciones con dibujos.

Resultados observados:

- 87% de los niños demostró comprensión del principio de cardinalidad al final del trimestre.
- Los estudiantes desarrollaron estrategias propias para calcular: contar con los dedos, usar palitos, contar mentalmente.
- Las situaciones de compra motivaron discusiones matemáticas espontáneas: "Si compro el lápiz de 2 fichas, me quedan suficientes fichas para el borrador de 3 fichas?"

Reflexión pedagógica: Este caso ilustra cómo las situaciones lúdicas y significativas facilitan la comprensión numérica y el desarrollo de operaciones informales. El contexto real del kiosco proporcionó motivación y sentido funcional al aprendizaje matemático (adaptado de Castro et al., 2019).

4.1.3 Clasificación

La clasificación es la operación lógica que permite agrupar objetos en clases o categorías según sus semejanzas y diferencias. Piaget (1977) consideraba la clasificación como una de las operaciones fundamentales del pensamiento lógico, esencial para el desarrollo de estructuras cognitivas más complejas.

Bases teóricas de la clasificación

Clasificar implica tres procesos mentales interrelacionados:

1. **Comparación:** Identificar similitudes y diferencias entre objetos.
2. **Agrupamiento:** Reunir objetos que comparten características.
3. **Etiquetado:** Asignar un nombre o concepto a cada grupo formado.

La clasificación se relaciona estrechamente con el desarrollo del lenguaje, ya que, al categorizar, el niño desarrolla vocabulario específico y conceptos jerárquicos (Bowerman, 1996).

Tipos de clasificación

Clasificación simple Agrupación basada en un solo atributo:

- Por color: rojos, azules, verdes.
- Por tamaño: grandes, medianos, pequeños.
- Por forma: círculos, cuadrados, triángulos.

Clasificación múltiple Agrupación considerando simultáneamente dos o más atributos:

- Círculos rojos grandes / círculos rojos pequeños / círculos azules grandes / círculos azules pequeños.

Clasificación jerárquica Comprensión de que las categorías pueden contener subcategorías:

- Animales → Animales domésticos / Animales salvajes → Perros, gatos / Leones, tigres.

Niveles evolutivos de la clasificación

Inhelder y Piaget (1964) identificaron tres niveles en el desarrollo de la clasificación:

1. **Colecciones figurales (3-4 años):** El niño agrupa objetos formando figuras o alineaciones sin considerar criterios lógicos consistentes.

2. **Colecciones no figurales (4-5 años):** Agrupa objetos por semejanzas, manteniendo criterios más estables, aunque puede cambiar de criterio durante la tarea.
3. **Clasificación operatoria (5-6 años en adelante):** Clasifica de manera lógica, puede mantener criterios múltiples y comprende inclusiones de clase.

Aplicaciones pedagógicas

Actividad 1: Supermercado del aula

Crear un espacio de juego simbólico donde los productos (cajas vacías, envases) deben organizarse en estantes según categorías: lácteos, frutas, cereales, productos de limpieza. Esta actividad integra clasificación con juego dramático.

Actividad 2: Clasificación sensorial

Materiales: Objetos con diferentes texturas (suave, áspero, liso, rugoso).

Procedimiento:

1. Exploración táctil con ojos vendados.
2. Describir las sensaciones experimentadas.
3. Clasificar los objetos según su textura.
4. Verbalizar los criterios utilizados.

Esta actividad desarrolla simultáneamente percepción sensorial y habilidades de clasificación.

Tabla 4. 2. Indicadores de desarrollo de la habilidad de clasificación.

Edad	Indicador observable	Actividad evaluativa
3 años	Agrupar 3-4 objetos por color o forma	Presentar objetos variados y observar agrupamientos espontáneos
4 años	Clasifica por un atributo manteniendo consistencia	"Separa todos los botones rojos de los azules"
5 años	Clasifica por dos atributos simultáneamente	"Encuentra todos los círculos grandes"
5-6 años	Comprende inclusión de clases (hay más animales que perros)	Preguntas verbales sobre pertenencia a categorías

4.1.4 Seriación

La seriación es la operación lógica que permite ordenar elementos según sus diferencias, estableciendo una secuencia progresiva. Piaget (1977) identificó la seriación como una operación fundamental que refleja la comprensión de relaciones asimétricas y transitivas.

Fundamentos teóricos

Seriar implica tres capacidades cognitivas:

1. **Comparación:** Establecer relaciones entre elementos (mayor que, menor que, más largo que, más corto que).
2. **Ordenamiento:** Disponer los elementos en una secuencia lógica.
3. **Transitividad:** Comprender que si $A > B$ y $B > C$, entonces $A > C$.

La seriación se vincula directamente con la comprensión de la secuencia numérica ordinal y la medición (Clements & Sarama, 2009).

Tipos de seriación

Seriación simple Ordenamiento según un solo criterio:

- Por tamaño: del más pequeño al más grande.
- Por longitud: del más corto al más largo.
- Por intensidad de color: del más claro al más oscuro.

Seriación múltiple Ordenamiento considerando simultáneamente dos dimensiones:

- Ordenar vasos que varían en altura y ancho.
- Organizar muñecas que difieren en tamaño y edad representada.

Etapas de desarrollo de la seriación

Según Piaget (1977), el desarrollo de la seriación pasa por tres etapas:

1. **Etapa I (hasta 4 años):** No logra realizar seriaciones sistemáticas. Puede comparar dos elementos, pero no puede ordenar más de tres.
2. **Etapa II (4-5 años):** Realiza seriaciones por ensayo y error. Puede lograr el ordenamiento correcto, pero mediante múltiples intentos sin un plan sistemático.
3. **Etapa III (5-6 años en adelante):** Ejecuta seriaciones sistemáticas, eligiendo secuencialmente el elemento más grande (o más pequeño) del conjunto restante. Comprende la transitividad.

Estrategias didácticas

Actividad 1: Torre de cubos

Materiales: Cubos de diferentes tamaños (mínimo 5).

Procedimiento:

1. Presentar los cubos desordenados.
2. Pedir al niño que construya una torre, colocando el cubo más grande abajo y el más pequeño arriba.
3. Observar la estrategia utilizada: ¿ensayo y error o selección sistemática?

Variación: Iniciar la torre con el cubo más pequeño en la base, desafiando esquemas previos.

Actividad 2: Familia de osos

Materiales: Figuras de osos de diferentes tamaños (papa oso, mama osa, hermano oso, bebé oso).

Procedimiento:

1. Presentar las figuras desordenadas.
2. Narrar una historia: "La familia oso va de paseo, pero se perdieron. ¿Puedes ordenarlos del más grande al más pequeño?"
3. Introducir elementos de la historia: "¿Qué oso es más grande que el hermano oso pero más pequeño que papá oso?"

Esta actividad contextualiza la seriación en una narrativa significativa.

Vinculación con conceptos matemáticos

La seriación es fundamental para:

- Comprender la secuencia numérica (cada número es mayor que el anterior).
- Desarrollar el concepto de medida (establecer comparaciones cuantitativas).
- Trabajar con nociones de cantidad y magnitud.

Como señalan Clements y Sarama (2009), las experiencias de seriación en educación inicial constituyen la base para la comprensión posterior de operaciones con números y álgebra temprana.

4.1.5 Correspondencia

La correspondencia es la operación lógica que establece relaciones entre elementos de dos o más conjuntos. Esta habilidad es fundamental para el desarrollo del concepto de número y la comprensión de equivalencias numéricas.

Tipos de correspondencia

Correspondencia uno a uno

Establecer una relación biunívoca entre elementos de dos conjuntos. Por ejemplo:

- Un plato para cada niño.
- Una cuchara para cada taza.
- Un sombrero para cada muñeco.

Piaget (1977) demostró que la correspondencia uno a uno es la base para comprender la conservación del número y para comparar cantidades sin necesidad de contar.

Correspondencia término a término

Relación funcional entre elementos basada en un criterio lógico:

- Cada animal con su alimento correspondiente (perro-hueso, gato-pescado).
- Cada herramienta con su función (martillo-clavo, destornillador-tornillo).

Desarrollo evolutivo

El dominio de la correspondencia sigue una progresión:

1. **Etapa perceptiva (3-4 años):** Establece correspondencias basadas en similitudes visuales inmediatas, pero sin comprensión de equivalencia numérica.
2. **Etapa intuitiva (4-5 años):** Logra correspondencias uno a uno en situaciones concretas, pero puede confundirse si se modifica la disposición espacial de los elementos.
3. **Etapa operacional (5-6 años):** Comprende que la correspondencia uno a uno garantiza equivalencia numérica independientemente de la disposición espacial.

Aplicaciones en el aula

Actividad 1: Poner la mesa

En el contexto del juego dramático, los niños deben poner la mesa asegurando que cada comensal tenga sus cubiertos, plato y vaso. Esta actividad natural promueve:

- Correspondencia uno a uno múltiple.
- Comprensión de equivalencia (tantos platos como comensales).
- Detección de excesos o faltantes.

Actividad 2: Estacionamiento de autos

Materiales: Tarjetas con rectángulos dibujados (espacios de estacionamiento) y carritos de juguete.

Procedimiento:

1. Presentar una tarjeta con 5 espacios de estacionamiento.
2. Pedir al niño que coloque un carrito en cada espacio.
3. Preguntar: "¿Hay suficientes espacios para todos los carritos? ¿Sobran espacios? ¿Faltan?"
4. Variar la cantidad de espacios y carritos para explorar diferentes relaciones.

Actividad 3: Correspondencia simbólica

Presentar tarjetas con números y conjuntos de objetos. El niño debe emparejar cada número con el conjunto que contiene esa cantidad de elementos. Esta actividad vincula correspondencia con reconocimiento numérico.

Caso de estudio 4.2: El proyecto de correspondencia

Contexto: Aula de 4 años, Centro de Educación Inicial "Mundo Infantil", 20 estudiantes.

Problema identificado: Durante la merienda, surgían conflictos porque algunos niños recibían más galletas que otros, lo que generaba percepciones de injusticia.

Intervención pedagógica: La maestra Carolina implementó un sistema donde cada niño tenía una tarjeta con su foto y debía colocarla en una tabla. Junto a cada foto, había espacios marcados para colocar las galletas correspondientes (3 espacios por niño).

Desarrollo:

- Los niños participaban en servir la merienda, asegurando correspondencia entre fotos y galletas.
- Se introducían preguntas: "¿Todos tienen la misma cantidad? ¿Cómo lo sabes?"
- Algunos niños comenzaron a proponer: "Si Leonardo está ausente, podemos repartir sus galletas."

Resultados:

- Los conflictos por distribución desigual disminuyeron significativamente.

- Los niños desarrollaron comprensión de equivalencia numérica.
- Emergieron conversaciones matemáticas espontáneas sobre igualdad, reparto y justicia distributiva.

Análisis: Este caso ilustra cómo situaciones cotidianas del aula pueden transformarse en potentes experiencias de aprendizaje matemático. La correspondencia se trabajó en un contexto emocionalmente significativo (justicia en el reparto), lo que favoreció la comprensión profunda del concepto (adaptado de Alsina, 2012).

Tabla 4. 3. Progresión de actividades de correspondencia.

Nivel	Tipo de actividad	Materiales sugeridos	Complejidad
Inicial	Correspondencia uno a uno con objetos idénticos	Vasos y platos del mismo color	Baja
Intermedio	Correspondencia con objetos diferentes	Animales y sus alimentos	Media
Avanzado	Correspondencia número-cantidad	Tarjetas numéricas y conjuntos	Alta

4.2 Nociones espacio-temporales y formas geométricas

Las nociones espacio-temporales y el reconocimiento de formas geométricas constituyen un dominio fundamental del pensamiento

lógico-matemático que permite al niño comprender su ubicación y la de los objetos en el espacio, así como organizar secuencias de eventos en el tiempo (Clements & Sarama, 2007).

4.2.1 Formación de Nociones Espaciales

La construcción del espacio en el niño preescolar es un proceso complejo que evoluciona desde el espacio vivido corporalmente hasta el espacio representado gráficamente. Según Piaget e Inhelder (1967), el desarrollo espacial progresa a través de tres etapas: espacio topológico, espacio proyectivo y espacio euclidiano.

Fundamentos teóricos del desarrollo espacial

Espacio topológico (0-4 años)

En esta etapa inicial, el niño percibe el espacio en términos de relaciones básicas:

- **Proximidad:** Cerca/lejos.
- **Separación:** Junto/separado.
- **Orden:** Delante/detrás, primero/último.
- **Envolvimiento:** Dentro/fuera, abierto/cerrado.

Espacio proyectivo (4-7 años)

El niño comienza a considerar diferentes perspectivas y puntos de vista:

- Comprensión de que los objetos se ven diferentes desde distintas posiciones.
- Desarrollo de conceptos como derecha/izquierda (inicialmente egocéntricos).
- Capacidad incipiente para anticipar cómo se ve un objeto desde otra posición.

Espacio euclidiano (7 años en adelante)

Comprensión de coordenadas, distancias métricas y sistemas de referencia abstractos. En educación inicial se sientan las bases para este nivel más avanzado.

Conceptos espaciales fundamentales

Los conceptos espaciales se organizan en categorías:

- 1) **Ubicación:** dentro/fuera, encima/debajo, cerca/lejos.
- 2) **Dirección:** arriba/abajo, adelante/atrás, izquierda/derecha.
- 3) **Distancia:** cerca/lejos, junto/separado.
- 4) **Orientación:** horizontal/vertical, paralelo/perpendicular (nivel introductorio).

Dentro/Fuera: Encima/Debajo: Adelante/Atrás:

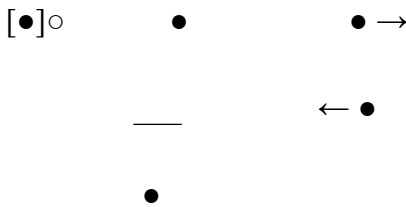


Figura 4.3 Relaciones espaciales básicas en educación inicial

Estrategias didácticas para nociones espaciales

Actividad 1: Circuito motor espacial

Diseñar un recorrido con obstáculos donde los niños deben:

- Pasar por debajo de una mesa.
- Saltar dentro de un aro.
- Caminar alrededor de un cono.
- Trepas encima de un bloque.

Mientras realizan el circuito, verbalizar las acciones: "Ahora estás pasando por debajo de...", "Salta dentro del...", fortaleciendo la conexión entre movimiento corporal y lenguaje espacial.

Actividad 2: El tesoro escondido

Un niño esconde un objeto mientras sus compañeros tienen los ojos cerrados. Luego, debe dar instrucciones verbales para que otros lo

encuentren utilizando vocabulario espacial: "El tesoro está debajo de la mesa, cerca de la pared, dentro de una caja roja."

Esta actividad desarrolla:

- Vocabulario espacial expresivo.
- Capacidad de dar instrucciones secuenciadas.
- Escucha activa y comprensión de relaciones espaciales.

Actividad 3: Maquetas y representaciones

Construcción de maquetas del aula o del espacio de juego utilizando bloques o materiales reciclados. Los niños deben decidir dónde ubicar cada elemento, replicando las relaciones espaciales reales.

Esta actividad puente entre el espacio vivido y el espacio representado, facilitando la posterior comprensión de mapas y planos.

Evaluación de nociones espaciales

La evaluación debe ser observacional y contextualizada. Algunos indicadores:

- ¿El niño utiliza vocabulario espacial de manera espontánea?
- ¿Puede seguir instrucciones que incluyen dos o más relaciones espaciales?

- ¿Logra reproducir construcciones simples considerando las relaciones espaciales entre elementos?

Tabla 4. 4. Vocabulario espacial por edad.

Edad	Vocabulario comprensivo	Vocabulario expresivo
3 años	Dentro, fuera, arriba, abajo	Uso inconsistente, puede invertir términos
4 años	Encima, debajo, delante, detrás, cerca, lejos	Uso correcto en contextos familiares
5 años	Izquierda, derecha (referencia egocéntrica), al lado, entre	Uso consistente de vocabulario básico
5-6 años	Esquina, borde, centro, alrededor	Puede describir ubicaciones con precisión

4.2.2 Formación de Nociones Temporales

El tiempo es una construcción abstracta particularmente desafiante para los niños preescolares, ya que no puede percibirse directamente a través de los sentidos. Según Piaget (1978), la comprensión del tiempo requiere coordinar dos aspectos: la sucesión (orden de los eventos) y la duración (intervalo entre eventos).

Desarrollo evolutivo de las nociones temporales

Etapas del tiempo vivido (3-4 años)

El niño experimenta el tiempo a través de sus rutinas y necesidades fisiológicas:

- "Ahora tengo hambre" (presente inmediato).
- "Después de la siesta viene mamá" (tiempo vinculado a eventos significativos).
- El pasado y el futuro son conceptos difusos.

Etapas del tiempo percibido (4-5 años)

Comienza a organizar eventos en secuencias:

- Comprende "antes" y "después" en contextos concretos.
- Asocia momentos del día con actividades específicas (mañana-desayuno, noche-dormir).
- El "ayer" puede referirse a cualquier momento pasado, no necesariamente al día anterior.

Etapas del tiempo concebido (5-6 años)

Mayor precisión en conceptos temporales:

- Diferencia entre ayer, hoy y mañana.

- Comprende secuencias semanales (días de la semana asociados a actividades).
- Comienza a estimar duraciones cortas ("un poquito", "mucho tiempo").

Conceptos temporales fundamentales

1. **Secuencia temporal:** antes/después, primero/último, principio/final.
2. **Ciclos temporales:** mañana/tarde/noche, días de la semana, estaciones del año.
3. **Duración:** rápido/lento, mucho tiempo/poco tiempo.
4. **Simultaneidad:** mientras, al mismo tiempo, durante.

Estrategias didácticas

Actividad 1: Panel de rutinas diarias

Crear un panel visual con imágenes que representen las actividades del día en secuencia:

- Llegada al jardín.
- Círculo de bienvenida.
- Actividad principal.
- Recreo.

- Almuerzo.
- Siesta.
- Actividad de cierre.

Cada mañana, revisar la secuencia: "¿Qué hacemos primero? ¿Qué viene después del recreo?" Al finalizar cada actividad, mover una flecha indicadora, proporcionando concreción visual al paso del tiempo.

Actividad 2: Línea del tiempo personal

Los niños crean su propia línea del tiempo con fotografías desde bebés hasta el presente:

- "Cuando era bebé no podía caminar."
- "Cuando tenía 2 años aprendí a saltar."
- "Ahora tengo 5 años y sé escribir mi nombre."

Esta actividad personaliza el concepto abstracto del tiempo, vinculándolo con la historia personal del niño.

Actividad 3: Secuencias narrativas

Presentar imágenes desordenadas de un cuento conocido. Los niños deben organizarlas en la secuencia correcta y narrar la historia utilizando marcadores temporales: "Primero, Caperucita salió de su casa. Después, encontró al lobo. Finalmente, llegó a casa de la abuelita."

Actividad 4: Experiencias de duración

Comparar duraciones mediante experiencias concretas:

- "¿Qué tarda más: lavarse las manos o ponerse los zapatos?"
- "¿Qué es más rápido: contar hasta 10 o dar una vuelta corriendo al patio?"

Utilizar temporizadores visuales (relojes de arena, timers con luces) para hacer visible el paso del tiempo.

Caso de estudio 4.3: El calendario vivencial

Contexto: Aula de 5 años, Jardín Infantil "Arcoíris", 22 estudiantes.

Implementación: La maestra Elena creó un "calendario vivencial" donde cada día se registraba:

- El clima (soleado, lluvioso, nublado).
- Un evento significativo del día (visita de un padre, cumpleaños, excursión).
- El día de la semana con un color asignado.

Ritual diario: Cada mañana, el "ayudante del día" actualizaba el calendario, contaba cuántos días habían transcurrido del mes y anticipaba eventos futuros marcados.

Resultados observados:

- Después de tres meses, 90% de los niños identificaba correctamente los días de la semana.
- Los estudiantes comenzaron a usar expresiones temporales más precisas: "Eso pasó el lunes" en lugar de "eso pasó antes".
- Se observó anticipación y planificación: "Faltan tres días para mi cumpleaños."

Reflexión: La experiencia cotidiana y ritualizada con el calendario proporcionó un andamiaje constante para la construcción de nociones temporales, transformando conceptos abstractos en vivencias concretas y significativas.

4.2.3 Reconocimiento de Formas Geométricas

La geometría en educación inicial no se limita al reconocimiento de figuras aisladas, sino que constituye una manera de comprender y describir el espacio físico que nos rodea (Clements & Sarama, 2009). El desarrollo del pensamiento geométrico sienta las bases para el razonamiento espacial avanzado.

Niveles de pensamiento geométrico (Modelo Van Hiele)

Aunque el modelo completo de Van Hiele (1986) contempla cinco niveles, en educación inicial se trabaja principalmente el nivel 0:

Nivel 0: Visualización

- El niño reconoce figuras geométricas por su apariencia global.
- Identifica figuras por similitud con objetos conocidos: "el círculo es como una pelota", "el cuadrado parece una ventana".
- No analiza propiedades ni atributos específicos de las figuras.

Figuras geométricas básicas

Figuras bidimensionales

- Círculo: Línea curva cerrada cuyos puntos equidistan de un centro.
 - Ejemplos en el entorno: ruedas, platos, relojes, monedas.
- Cuadrado: Cuadrilátero con cuatro lados iguales y cuatro ángulos rectos.
 - Ejemplos: ventanas, azulejos, marcos de fotos.
- Triángulo: Polígono de tres lados.
 - Ejemplos: señales de tránsito, tejados, porciones de pizza.
- Rectángulo: Cuadrilátero con lados opuestos iguales y cuatro ángulos rectos.
 - Ejemplos: puertas, libros, pantallas.

Figuras tridimensionales (cuerpos geométricos)

- Esfera: Objeto redondo tridimensional.
 - Ejemplos: pelotas, naranjas, globos terráqueos.
- Cubo: Cuerpo con seis caras cuadradas iguales.
 - Ejemplos: dados, cajas, bloques de construcción.
- Cilindro: Cuerpo con dos bases circulares y superficie lateral curva.
 - Ejemplos: latas, tubos, vasos.
- Cono: Cuerpo con base circular que termina en un vértice.
 - Ejemplos: conos de helado, embudos, gorros de fiesta.

Atributos geométricos

Clements y Sarama (2009) enfatizan la importancia de trabajar con los atributos de las figuras:

- Lados: Cantidad, longitud relativa.
- Vértices: Esquinas o puntos donde se encuentran los lados.
- Simetría: Introducción intuitiva mediante plegado.
- Tamaño: Grande/pequeño (sin medición precisa).

Estrategias didácticas

Actividad 1: Búsqueda geométrica en el entorno

Proporcionar a cada niño o grupo una figura geométrica de referencia (cartón o plástico). La misión es buscar en el aula o en el espacio exterior objetos que tengan esa forma.

Registro: Fotografiar o dibujar los objetos encontrados para crear un "álbum de formas" que relacione geometría abstracta con objetos cotidianos.

Actividad 2: Construcción con bloques geométricos

Materiales: Bloques de construcción con diferentes formas (cubos, prismas, cilindros, conos).

Desafíos progresivos:

- Construir una torre usando solo cubos.
- Crear un puente usando rectángulos.
- Diseñar libremente y describir las formas utilizadas.

Esta actividad integra geometría, creatividad y desarrollo espacial.

Actividad 3: Rompecabezas geométricos (tangram simplificado)

Presentar figuras simples divididas en formas geométricas básicas. Los niños deben recomponer la figura utilizando las piezas geométricas.

Beneficios:

- Reconocimiento de figuras en diferentes orientaciones.
- Comprensión de que figuras complejas pueden componerse de figuras simples.
- Desarrollo de habilidades visoespaciales.

Actividad 4: Arte geométrico

Crear composiciones artísticas utilizando figuras geométricas recortadas:

- Collage de formas para crear animales o paisajes.
- Mosaicos con patrones geométricos.
- Impresión con sellos de formas geométricas.

Esta actividad vincula geometría con expresión artística, demostrando que las matemáticas también son estéticas.

Tabla 4. 5. Secuencia didáctica para el aprendizaje de figuras geométricas.

Fase	Actividad	Objetivo
1. Exploración sensorial	Manipular figuras de diferentes tamaños, texturas y materiales	Familiarización perceptiva
2. Identificación	Buscar y nombrar figuras en el entorno	Reconocimiento visual

3. Descripción	Expresar características observadas	Desarrollo del vocabulario geométrico
4. Comparación	Encontrar similitudes y diferencias entre figuras	Análisis de atributos
5. Composición	Crear nuevas formas combinando figuras básicas	Pensamiento constructivo
6. Representación	Dibujar o construir figuras geométricas	Reproducción mental

CAPITULO V

5 CAPACIDADES QUE AL DESARROLLARSE FAVORECEN EL PENSAMIENTO LÓGICO MATEMÁTICO

El desarrollo del pensamiento lógico-matemático en la educación inicial depende en gran medida del fortalecimiento de diversas capacidades cognitivas, emocionales y sociales que permiten al niño razonar, establecer relaciones y resolver problemas de manera significativa. Estas capacidades —como la atención, la memoria de trabajo, la percepción, la clasificación, la comparación, la orientación espacial y el lenguaje— se articulan para conformar la base del razonamiento lógico y del aprendizaje matemático posterior.

A través del juego, la exploración y la interacción con el entorno, los niños ejercitan estas funciones de manera natural, construyendo esquemas mentales que les permiten comprender nociones de cantidad, forma, orden y relación. El papel del docente consiste en estimular y guiar el desarrollo de estas habilidades, ofreciendo experiencias didácticas variadas, desafiantes y emocionalmente significativas que favorezcan la reflexión y el descubrimiento.

Fortalecer estas capacidades desde los primeros años no solo impulsa el aprendizaje matemático, sino que también contribuye al desarrollo integral del pensamiento, promoviendo la autonomía, la curiosidad científica y la capacidad de interpretar la realidad desde la lógica y la razón

5.1 Metodología

Dadas las características de la evolución infantil, es especialmente importante en este momento histórico, conducir los procesos educativos a través de la experiencia personal de los niños aplicando el juego y las actividades artísticas como principales recursos educativos con el fin de que niños y niñas, desarrollen capacidades como:

- Conocimiento y control del propio cuerpo y de sus posibilidades de acción.
- Adquisición de su autonomía y de una imagen positiva de sí mismo.
- Relación y convivencia con los demás.
- Observación y exploración del entorno.
- Desarrollo del Pensamiento Lógico-matemático.
- Uso del lenguaje.

Metodología:

Es el conjunto de métodos, procedimientos, técnicas y estrategias que posibilitan el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediante la utilización de recursos didácticos, que provocan cambios en las estructuras del pensamiento, el sentimiento y la acción, a través de la interacción con los adultos y con sus pares, manejando como líneas

metodológicas básicas para educación inicial y primer de básica, el juego y el arte.

Los métodos, procedimientos y técnicas, no se ejecutan desarticulados entre sí, sino de una manera integrada como elementos interactivos de un sistema, en el que el método no se realiza sino a través del procedimiento y estos a su vez mediante técnicas y estrategias de enseñanza y aprendizaje.

- **Método:** Es el camino que nos lleva a obtener los resultados previamente fijados de manera reflexiva en función del proceso de desarrollo de niños y niñas. En la Educación Inicial, se aplican básicamente los métodos lógicos:
- **Deductivo – Inductivo; Inductivo – Deductivo.** Con sus respectivos procesos de análisis, síntesis, comprensión.
- **Procedimiento:** Son los pasos que hacen efectivo al método, a través de actividades secuenciales, como por ejemplo: Observar, describir, relacionar, nominar, representar.
- **Técnicas:** Son medios didácticos que concretan los métodos y procedimientos con la utilización de recursos y medios bien elegidos.
- **Estrategias:** Son maneras y estilos con que el educador promueve y realiza el acompañamiento en procesos educativos combinando los métodos procedimientos, técnicas y recursos, para optimizar los aprendizajes.

5.2 Líneas metodológicas básicas en Educación Inicial

El Juego y el Arte, son las estrategias fundamentales para desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el nivel inicial, en espacios y situaciones cargadas de afecto y de oportunidades.

El juego: como tal es intrínseco a la naturaleza del niño y de la niña, les brinda una enorme gama de oportunidades de aprendizaje así como la posibilidad de expresarse y desempeñarse en forma autónoma.

Dentro del sistema educativo, el mundo de la Educación Inicial y del Primer año, tiene características por demás distintivas, lleno de fantasías, posibilidades de desarrollo, enmarcado en un mundo afectivo donde la educadora logra encontrar eficientemente el espacio formativo necesario para llevar a buen destino su labor docente. Así, los profesores especiales deberán tener una preparación acorde a estas premisas, para poder insertarse en un proceso de construcción permanente, algo fundamental en este período.

En esta etapa no existen fronteras ni límites, las actividades están sujetas a la imaginación y creatividad del niño/a, donde la fantasía muchas veces no se diferencia de la realidad.

Es esa imaginación gracias a la cual los árboles pueden ser rojos, donde las hormigas pueden ser gigantes, donde los colores se transforman, donde la familia está de la mano, donde todo es libertad para transformar lo que ellos quieran. Ese mundo mágico asociativo del niño/a debe ser entendido por el docente del nivel, ya que éste es un mundo distinto, un

mundo -como dijo Mark Marsham- donde "la llave del aprendizaje está determinada por la afectividad".

El juego por el juego mismo, es una actividad recreativa y placentera, y un medio de desarrollo del pensamiento de las capacidades lógico matemáticas, de resolución de problemas y de la toma de decisiones.

El juego como medio de socialización, mediante el cual se despliegan las capacidades sociales y relacionales que permiten la incorporación de normas, reglas, el desarrollo de la solidaridad, la cooperación, el respeto por el otro y la ejercitación de su responsabilidad y vínculos con los demás.

El juego es una estrategia metodológica de mucho valor en el proceso enseñanza-aprendizaje. Es necesario romper la aparente oposición entre juego y aprendizaje y aprovechar las actividades lúdicas como condición indispensable para que el educando se motive, se gratifique, construya su propio aprendizaje y reciba estímulos para seguir aprendiendo.

La creatividad es la expresión de lo que la persona tiene dentro sí y que espera ser desarrollado mediante las diferentes actividades que realiza en la familia, en la escuela y en la comunidad. Es una forma de plantear, analizar y resolver situaciones de la vida diaria, aplicando sus aprendizajes en un proceso cuyo producto es la creación de algo nuevo.

La creatividad impregna y orienta todo el trabajo educativo; se la considera como una metodología que libera a la escuela de mitos y ataduras y la impulsa a estimular el desarrollo permanente de habilidades y destrezas que encuentran en el hacer niño y la niña una

forma de expresión, una posibilidad de enriquecer su sensibilidad, de desarrollar su capacidad de análisis y su pensamiento reflexivo e innovador.

Para cuando ingresan al centro infantil, los niños y niñas son mucho más hábiles con los intercambios sociales y juegan juntos cooperando e influyendo cada uno en las actividades del otro. Simulan ser adultos, animales o personajes de televisión a medida que aumenta su experiencia e imaginación su juego se vuelve más complejo y dramático.

El juego activo del niño y de la niña, contribuye al desarrollo del área cognoscitiva y a que entienda el mundo que le rodea, se siente acompañado y trata con sentimientos e ideas de otros, y le permite actuar con sentimientos como la frustración, agresividad, hostilidad, tensión cuyas manifestaciones serían peligrosas en la vida real. El desempeño de roles en el juego dramático permite ir elaborando el concepto de sí mismo.

5.3 Estrategias para estimular el desarrollo del pensamiento matemático.

La estimulación adecuada desde una edad temprana favorecerá el desarrollo fácil y sin esfuerzo de la inteligencia lógico matemática y permitirá al niño/a introducir estas habilidades en su vida cotidiana. Esta estimulación debe ser acorde a la edad y características de los pequeños, respetando su propio ritmo, debe ser divertida, significativa y dotada de refuerzos que la hagan agradable.

1. **Permite a los niños y niñas manipular y experimentar con diferentes objetos.** Deja que se den cuenta de las cualidades de los mismos, sus diferencias y semejanzas; de esta forma estarán estableciendo relaciones y razonando sin darse cuenta.
2. **Emplea actividades para identificar, comparar, clasificar, seriar** diferentes objetos de acuerdo con sus características.
3. **Muéstrales los efectos sobre las cosas en situaciones cotidianas.** Por ejemplo, como al calentar el agua se produce un efecto y se crea vapor porque el agua transforma su estado.
4. **Genera ambientes adecuados para la concentración y la observación.**
5. Utiliza **diferentes juegos** que contribuyan al desarrollo de este pensamiento, como sudokus, domino, juegos de cartas, adivinanzas, etc.
6. **Plantéales problemas que les supongan un reto o un esfuerzo mental.** Han de motivarse con el reto, pero esta dificultad debe estar adecuada a su edad y capacidades, si es demasiado alto, se desmotivarán y puede verse dañado su auto concepto.
7. **Haz que reflexionen sobre las cosas** que poco a poco vayan racionalizándolas. Para ello puedes buscar eventos inexplicables y jugar a buscar una explicación lógica.

8. **Deja que manipule y emplee cantidades**, en situaciones de utilidad. Puedes hacerles pensar en los precios, jugar a adivinar cuantos lápices habrá en un estuche, etc.
9. **Deja que ellos solos se enfrenten a los problemas matemáticos**. Puedes darles una pista o guía, pero deben ser ellos mismos los que elaboren el razonamiento que les lleve a la solución.
10. **Animales a imaginar posibilidades y establecer hipótesis**. Hazles preguntas del tipo ¿Qué pasaría si....?

5.4 Estrategia de cambio

Objetivo: Desarrollar el criterio partitivo, funcional y el análisis de colecciones figurales, cualitativas y propietivas.

Tabla 5. 1. Conformación de colecciones de objetos (Cosas y dinero).

Capacidades para desarrollar en los niños/as	Reactivo
1. Criterio partitivo – colecciones figurales	“Arma una figura con estas cosas...”
“los niños arman una figura (casa, carro, paisaje) utilizando piezas que funcionan como partes”	

“Junta cosas que se parecen...”

2. Criterio partitivo – colecciones cualitativas

“los niños arman colección juntando los objetos que se parecen utilizando como criterio una cualidad perceptiva de los mismos”

“Reúne las cosas que sirven para...”

3. Criterio funcional – colecciones propietivas

“los niños arman una colección juntando los objetos que se parecen utilizando como criterio una propiedad funcional de los mismos”

“¿En que se parecen...?”

4. Análisis de las colecciones

Los niños establecen el criterio que conforman la colección dada.

5.5 Ejemplo de actividades

Juego matemático

5.5.1 Alza la pata lorito

Forme un círculo con un número impar de niños.

Colóquese en el centro del círculo para hacer de lorito.

Diga en voz alta un movimiento y mientras lo dice, hágalo

Los niños repiten el movimiento, por ejemplo:

El lorito dice:

- Alza la pata lorito

Y al mismo tiempo que lo dice, él y todos los niños/as alzarán la pata.

- Manos arriba lorito.
- Manos a la izquierda lorito
- Manos a la derecha lorito.
- Manos en la cadera lorito.
- Manos abajo lorito.
- Gira a la izquierda lorito.
- Gira a la izquierda lorito
- Salta hacia adelante lorito.
- Salta hacia atrás lorito.
- Corre hacia afuera lorito.
- Corre hacia adentro lorito.

Cuando el lorito diga “coge pareja lorito”, todos corren a formar pareja. El niño que se queda sin pareja da una prenda y el juego continúa.

- Las docentes de la Unidad Educativa “Verbo Divino” se preocupan solo en actividades específicas o las nociones básicas de la matemática descuidando las capacidades de ordenación y composición.

La ordenación y la composición de colecciones

Aplicación de la estrategia de cambio:

Objetivo: Desarrollar la ordenación y la composición de colecciones de dos o tres relaciones.

Tabla 5. 2. La ordenación de colecciones de objetos.

Capacidades para desarrollar en los niños	Reactivo
1. Ordenación de 2 colecciones (orden binario)	“¿Dónde hay más...?” “¿Dónde hay menos...?”
Se comparan dos colecciones de objetos de acuerdo a la cantidad de elementos (mas....que; menos... que)	

-
2. Ordenación asistemática de 3 o más colecciones

“¿cuál es el siguiente?”

“¿cuál esta entre?”

Se comprara tres colecciones de objetos entre si y se pide al niño que las ordene.

3. Composición de dos relaciones binarias (más grande ... y Más pequeño)

“¿Cuáles niños tienen más (bombas) que (Pedro) y menos que (María)?”

Se le pide al niño que encuentre una (o varias o todas las) colección(es) que sea(n) más grande(s) que una dada (pero al mismo tiempo) más pequeña(s) que otra.

5.5.2 El florón

El florón puede ser una moneda, un botón o un objeto pequeño.

Los niños se sientan en círculo y cada cual junta sus manos.

El director del juego va pasando delante de cada niño, haciendo además de entregarle el florón en las manos al tiempo que recita el siguiente estribillo:

“El florón está en mis manos, de mis manos ya posó.

Las monjitas Carmelitas se fueron a Popayán,

a buscar lo que han perdido debajo del arrayán.

¿Dónde está el florón?.

El niño al que se le pregunta debe responder quién tiene el florón.

- Cuando el niño no acierte entregará una prenda al término de su ronda y usted le preguntará:

¿Cuántos niños hay entre tú y el niño por el que empezó la ronda?.

- Después de que el niño responda, continúe el juego con una nueva ronda.
- Antes de cumplir las penitencias realice las siguientes preguntas:

¿Cuántos niños adivinaron?

¿Cuántos niños no adivinaron?

¿En qué grupo hay más niños?

¿Cuántos niños más tiene el grupo de los que no adivinaron?

¿Cuántas prendas se recogieron?

¿Cuántas prendas dio cada niño?

¿Quién dio más prendas?

¿Cuántas dio?

- Las maestras Parvularias faltas de creatividad en la utilización de estrategias para mejorar el desarrollo del pensamiento lógico matemático en la equivalencia, cardinalidad, composición y descomposición.

DUENDES Y HADAS

- Forme dos equipos, uno de duendes y uno de hadas con igual número de jugadores.
- Trace dos líneas en el piso, entre las cuales exista toda la distancia posible para separar a los dos grupos.
- Cada equipo nombra un vigilante.
- Si el equipo de duendes comienza, se coloca detrás de una línea, de espalda a la hadas.
- Solo el vigilante está de frente a ellas.
- Al iniciar el juego las hadas se pasean libremente por todo el espacio.
- En cuanto estén lo suficientemente cerca como para ser atrapadas, el duende vigilante grita “¡cuidado con las hadas!”
- Esta es la señal para que los duendes den vuelta y persigan a las hadas hasta su latrapando tantas como puedan antes de que ellas la crucen.
- Todas las hadas atrapadas deben ir con los duendes hacia su línea, momento en el cual se convierten en duendes.
- Haga entonces las siguientes preguntas:
- ¿Cuántos duendes había al inicio?

- ¿Cuántos duendes hay ahora?
- El juego se repite, ahora con las hadas persiguiendo a los duendes. Al final, el que tiene el mayor número es jugadores es el ganador.
- Terminado el juego realice las preguntas matemáticas:
- ¿Qué equipo tiene más integrantes?
- ¿Qué equipo tiene menos integrantes?
- ¿Cuántas hadas más o cuantas menos hay que duendes?
- ¿Cuántos duendes más o cuantos menos hay que hadas?

5.5.3 La equivalencia y cardinalidad

Objetivo: Desarrollar la equivalencia y cardinalidad de objetos.

Tabla 5. 3. La cuantificación de colecciones de objetos.

Capacidades para desarrollar en los niños/as	Reactivo
1. La equivalencia	dónde hay lo mismo que ...?
Encontrar colecciones de objetos que tengan la misma cantidad (ni más que, ni menos que).	

¿cuántos hay?”

2. La cardinalidad

- **Hasta el 10**
- **Hasta el 99**

¿cómo se dice (a tu manera) la cantidad de cosas que hay...”

3. Sistemas de notación no posicionales

5.5.4 La gallinita ciega

Un niño tiene los ojos vendaos es la gallinita ciega. Los demás niños forman un círculo alrededor de ella.

Quien dirige el juego pregunta:

Gallina ciega, ¿Qué has perdido?

Y la gallinita contesta en voz alta:

Una aguja y un dedal.

¿Dónde? – pregunta nuevamente el dirigente. Entonces la gallinita, haciendo ademanes con las manitas, señala y dice:

Por aquí, por acá.

Gira tres veces y los hallarlas – dice el dirigente. Una vez que ha girado tres veces, la gallinita ciega trata de atrapar a los niños, que corren en diversas direcciones.

El niño que es atrapado se convierte en gallinita ciega y el juego se repite.

Reinicie el juego, pero antes haga las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos niños fueron gallinita ciega?
- ¿a cuántos no pudo atrapar la gallinita ciega?
- Donde hay más niños, entre los que fueron atrapados o entre los que no fueron atrapados?
- ¿Y en donde hay menos?
- Al grupo que tiene menos niños, ¿cuántos les falta para tener igual número de niños que el otro grupo?

La adición de colecciones de objetos (Estructura Aditiva)

Objetivo: Desarrollar la intuición de composición y descomposición de situaciones simples.

Tabla 5. 4. Capacidades.

Capacidades para desarrollar en los niños/as	Reactivo
1. Intuición de la composición y la descomposición. Los sujetos reúnen colecciones de objetos formando una colección (totalidad) más grande que las	“¿Dónde hay más (en el todo) o aquí (señalando una parte)

**partes. Los sujetos separan
(descomposición) extrayendo una parte.**

2. Situaciones Aditivas simples **Los sujetos resuelven las preguntas de las seis situaciones aditivas simples,**
- **Composición.** “¿Cuánto reúnen?”
 - **Descomposición** “¿Cuánto le queda?”
 - **Complementación** “¿Cuánto le falta?” (o cuanto menos)
 - **Excedencia**
 - **Complementación a izquierda**
 - **Recomposición.** “¿Cuánto le sobra?”(o cuanto más)
- “¿Cuánto tenía?”
-

Ejemplo:

5.5.5 San Benito

Escoja dos niños/as.

Uno hace de San Benito y otro de diablo. San Benito es quien cuida a los niños/as, aunque de vez en cuando se va de compras. Cuando esto sucede, San Benito los encarga a otro niño, al que le pide contar cuantos hay.

El diablo aprovecha la ausencia de San Benito y trata de llevarse a los niños/as, quienes se agarran fuertemente de los brazos. Les ofrece

golosinas, más los niños/as no los aceptan. Por último, el diablo los hala y ellos gritan llamando a San Benito.

Al notar que el diablo quiere llevarse a los niños, San Benito viene a defenderlos. Regresa lentamente y cojeando, porque es un viejito que usa bastón. Mientras San Benito viene, el diablo hace todo lo posible por llevarse a los niños/as. San Benito Ahuyenta al diablo con el bastón y entonces pregunta al cuidador:

- ¿Cuántos niños/as había?
- ¿Cuántos niños hay?
- ¿Cuántos niños se llevó el diablo?
- ¿Cuántos niños quedan?

Después de que el niño responda, el juego continúa. Cada vez que San Benito se va, se cambia el cuidador.

La historia se repite por el diablo siempre logra robar a los niños. Los niños que el diablo se lleva le ayudan a robar más niños, hasta que San Benito se queda solo y lo persiguen todos los diablos.

Este atento a que todos los niños y niñas hagan de cuidador. Así podrán todos contestar a las preguntas.

La ordenación de objetos por su magnitud

Objetivo: Desarrollar la ordenación y composición elemental y asistemática, de tres o más objetos

Tabla 5. 5. Longitudes y distancias – áreas y cavidades – capacidad y volumen.

Capacidades para desarrollar en los niños/as	Reactivo
1. Orden elemental	“¿Cuál es más (largo, lejano, etc.)?” “¿Cuál es menos (largo, etc.)?”
Relación de orden binario Se comparan objetos de acuerdo a una magnitud	
2. Ordenación asistemática de tres o más objetos	“¿Cuál es el siguiente? (más largo,...)? “¿Cuál esta entre (por su ancho)?
Ternas y tanteo Se compran tres objetos entre si y se pide al niño/a que los ordene.	
3. Composición de dos relaciones binarias	“¿Cuál objeto es más (...largo...) que (éste) y menos (largo) que este otro?”
(más grande...y...más pequeño) Se le pide al niño que encuentre los objetos que sean más grandes que uno dado (pero al mismo tiempo) más pequeño que otro.	

Ejemplo:

5.5.6 *La bomba*

Trace un círculo en el piso.

Trace una línea a uno o dos metros del círculo, detrás de la cual se colocan los jugadores.

Pida que cada niño coloque una o dos bolas en el círculo.

Los jugadores deben sacar las bolas del círculo, tingando o lanzando una bola con la mano. El juego empieza con los jugadores situados detrás de la línea.

Cada vez que un jugador saca una bola, repite el tiro.

Cuando no saca nada, deja su bola en el sitio donde quedo y el turno es del siguiente jugador.

Mientras juegan, realice las siguientes preguntas:

¿Qué bola es la que está más cerca del círculo?

¿Cuál es la siguiente bola que está más cerca del círculo?

¿Qué bola es la que está más lejos del círculo?

¿Cuál es la siguiente bola que está más lejos del círculo?

¿Cuántos pasos hay entre la bola más lejana y el círculo?

¿Cuántos pasos hay entre la bola más cercana y la más lejana?

¿Dónde hay más bolas: dentro o fuera del círculo?

Medición con mensurabilidad exacta e inexacta:

Objetivo: Desarrollar la capacidad de medición con mensurabilidad exacta e inexacta.

Tabla 5. 6. Capacidades.

Capacidades para desarrollar en los niños/as	Reactivo
1. MEDICION (unidad no convencional)	“¿Cuál objeto es lo mismo de (largo,...) que este?”
Encontrar una unidad de medida (PATRÓN DE COMPARACIÓN)	
2. Con mensurabilidad exacta	“¿Cuántas veces cabe (el patrón en este objeto)?”
Utilizar el patrón de comparación cualquiera (unidad no convencional) para medir la magnitud de un objeto grande.	
3. Con mensurabilidad inexacta	“¿Cuántas veces cabe y cuánto sobra?”
Utilizar el patrón de comparación cualquiera (unidad no convencional) para medir la magnitud de un objeto grande (no regular ni exactamente conmensurable)	“¿Cuánto mide?”

5.5.7 Abuelita – abuelita

Coloque a los niños en fila. Frente a ellos, a unos 3 0 4 metros se coloca el educador, que hará las veces de abuelita.

Cada niño debe preguntar a la abuelita si le gusta tal o cual comida.

Ejemplo:

Abuelita, abuelita, ¿te gusta la coliflor?

De al gusto de la abuelita por la comida que se le ponga, ella ordena al niño avanzar o retroceder, dando pasos o saltos grandes o pequeños.

Ejemplo:

Dé tres pasos grandes hacia adelante.

Dé tres pasos pequeños hacia la derecha.

Dé un paso pequeño hacia atrás.

Dé dos pasos grandes hacia la izquierda.

Dé tres pasos saltos hacia adelante.

Dé tres saltos hacia la derecha.

El que llega primero al puesto de la abuelita ocupa ese lugar y así continúa el juego.

5.6 Recursos didácticos para el razonamiento lógico

Vamos a ver en este apartado, los recursos materiales, así como otros de carácter organizativo y lúdico más apropiados para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático.

MATERIALES

Dentro de estos, tenemos por un lado el material no estructurado y por otro el estructurado.

- Material no estructurado:

En este apartado contamos con materiales separados como bolas, legumbres, piedras, gomas, etc. para trabajar con conjuntos y materiales continuos como arena, agua, etc. para trabajar la cantidad y el volumen.

- Material del entorno y de desecho.

Que aunque no tiene una finalidad educativa, nosotros en la escuela podemos dársela para el aprendizaje de las matemáticas, tales como botones, telas, piedras, cartón, gomas, etc.

- Material estructurado.

Que son una serie de materiales y recursos especialmente diseñados para trabajar las matemáticas en la escuela. Entre ellos tenemos:

5.6.1 Bloques lógicos

Son un material sensorial creado por el matemático Dienes compuesto por 48 piezas de madera o plástico, organizadas con 4 variables: color, forma, tamaño y grosor.

Podemos realizar diferentes actividades con ellos, primero dejaremos que los alumnos/as se familiaricen con las piezas y posteriormente dictados de piezas, seriaciones, clasificaciones.

5.6.2 Regletas

Fueron creadas por el pedagogo belga Cuisenaire. Consta de 10 regletas de diferente color y tamaño. Cada una de ellas equivale a un número.

Son útiles para trabajar el concepto de número y la iniciación al cálculo.

5.6.3 Ábaco:

Uno de los recursos más antiguos en la didáctica de las matemáticas. Se compone de varillas con bolitas de diferente color para trabajar la iniciación al cálculo a través de unidades, decenas, centenas,...

5.6.4 Juegos de números

Son muy variados, números recortados en plástico, madera, con relieve. Son muy eficaces para trabajar el concepto de número.

5.7 Formas geométricas y juegos de construcción

Hay gran variedad en el mercado y con ellas los niños pueden encajarlos, apilarlos clasificarlos, dibujarlos, etc.

5.7.1 Geoplano

Un tablero cuadrado y cuadriculado, con 4 clavos en sus vértices, que sobresalen en los que podemos colocar gomas elásticas y construir así diferentes figuras geométricas. Fácil manejo y muy motivador para los niños y niñas.

5.7.2 Tangram

Juego de origen chino adecuado para la enseñanza de la geometría. Consta de 7 piezas que juntas forman un cuadrado. Con el podemos construir figuras geométricas, humanas, etc.

5.7.3 Mecanos

Juegos de construcción que constan de varias piezas metálicas alargadas y para construir diferentes figuras geométricas. También tienen tuercas y tornillos.

5.7.4 Balanzas y vasos graduados

Son muy útiles para trabajar el peso, la medida, el volumen, etc.

5.7.5 Rincones y talleres.

También podemos considerarlos un recurso didáctico para trabajar las matemáticas en el aula. Los rincones más apropiados son:

- Rincón de la tienda: en que el alumnado puede realizar múltiples actividades como conteo de dinero, peso, medida, clasificaciones, etc.
- Rincón de las construcciones: especialmente interesante para trabajar la organización del espacio y la identificación de atributos en objetos.
- Rincón del agua y el arenero: en el que podemos llenar, vaciar, trasvasar, etc.
- Rincón del ordenador: también es muy importante, ya que a través de este recurso, los niños trabajan contenidos relacionados con las matemáticas. Es muy motivante, ya que los alumnos de hoy día están rodeados de nuevas tecnologías.

GLOSARIO

Ábaco: Instrumento de cálculo formado por un marco con varillas y cuentas móviles que se utiliza para enseñar operaciones matemáticas básicas en educación inicial.

Andamiaje: Estrategia pedagógica en la cual el docente brinda apoyos temporales para facilitar el aprendizaje, retirándolos progresivamente conforme el niño alcanza mayor autonomía.

Aprendizaje por descubrimiento: Enfoque propuesto por Jerome Bruner que sostiene que los estudiantes aprenden mejor cuando exploran, experimentan y encuentran soluciones por sí mismos.

Clasificación: Proceso lógico mediante el cual se agrupan objetos según una o más características comunes, como el color, la forma o el tamaño, permitiendo al niño establecer relaciones y organizar la información del entorno.

Correspondencia uno a uno: Relación fundamental en la que cada elemento de un conjunto se asocia con un solo elemento de otro, base del conteo y de la comprensión inicial del número.

Funciones cognitivas: Conjunto de procesos mentales superiores, como la atención, la memoria, el razonamiento y la planificación, que posibilitan el aprendizaje, la resolución de problemas y la autorregulación del pensamiento.

Inteligencia lógico-matemática: Una de las inteligencias múltiples propuestas por Howard Gardner, relacionada con la capacidad para razonar, calcular, identificar patrones y resolver problemas de naturaleza lógica o numérica.

Juego simbólico: Actividad lúdica en la que los niños representan situaciones reales o imaginarias, favoreciendo el desarrollo del pensamiento abstracto y de estructuras cognitivas vinculadas con el razonamiento matemático.

Manipulación de materiales concretos: Estrategia pedagógica basada en el uso de objetos tangibles —como bloques, fichas o tarjetas— que facilitan la comprensión y construcción de conceptos matemáticos durante los primeros años escolares.

Neurociencia educativa: Campo interdisciplinario que integra conocimientos de neurobiología, psicología y pedagogía para comprender cómo el cerebro aprende y aplicar estos hallazgos a la práctica educativa.

Noción de número: Comprensión progresiva de que los números representan cantidades y permiten contar, ordenar y comparar, constituyendo la base del pensamiento aritmético.

Pensamiento lógico-matemático: Capacidad para razonar, clasificar, establecer relaciones, inferir y resolver problemas, empleando estructuras de pensamiento lógico y principios matemáticos.

Pensamiento preoperacional: Etapa descrita por Jean Piaget (de 2 a 7 años), caracterizada por el egocentrismo cognitivo y el desarrollo del pensamiento simbólico, aunque con limitaciones para realizar operaciones reversibles o comprender la conservación.

Portafolio de aprendizaje: Herramienta pedagógica que reúne evidencias del trabajo del estudiante, mostrando su progreso y evolución a lo largo de las distintas etapas del proceso formativo.

Razonamiento lógico: Proceso mental mediante el cual se extraen conclusiones válidas a partir de premisas, aplicando principios de inferencia y coherencia interna del pensamiento.

Relaciones espaciales: Capacidad para comprender la posición y ubicación de los objetos en el espacio, utilizando conceptos como *arriba, abajo, dentro, fuera, cerca o lejos*.

Relaciones temporales: Habilidad para organizar los acontecimientos en secuencia, comprendiendo nociones como *antes, después, primero y último*, fundamentales para estructurar experiencias matemáticas y narrativas.

Rúbrica de evaluación: Instrumento que define criterios y niveles de desempeño, permitiendo una valoración objetiva y transparente de los aprendizajes alcanzados por el estudiante.

Seriación: Capacidad de ordenar objetos de acuerdo con una característica cuantitativa o cualitativa (de menor a mayor, de más claro a más oscuro).

Zona de Desarrollo Próximo (ZDP): Concepto de Lev Vygotsky que se refiere a la distancia entre lo que un niño puede hacer por sí mismo y lo que puede lograr con ayuda de un adulto o compañero más capaz.

BIBLIOGRAFÍA

Alcázar, E. (2002): Hablando de mente y cerebro.

Alonso, D. Y Fuentes, L. J. (2001): “Mecanismos cerebrales del pensamiento matemático”.

An information-processing model for the BOLD response in symbol manipulation tasks. *Psychonomic Bulletin & Review* 10(2), 241-261.

Anderson, J. R., Qin, Y., Sohn, M., Stenger, V. A. & Carter, C. S. (2003).

Anderson, J. R., Reder, L. & Lebiere, C. (1996).

Andonegui, M. (2004). El desarrollo del pensamiento lógico. Colección procesos educativos: Caracas

Ansari, D., & Coch, D. (2006). Bridges over troubled waters: Education and cognitive neuroscience. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(4), 146-151. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2006.02.007>

Ansari, D., Fugelsang, J. A., Dhital, B. & Venkatraman, V. (2006).

Armstrong, T. (2009). Multiple intelligences in the classroom (3rd ed.). ASCD.

Arsalidou, M., & Taylor, M. J. (2011). Is $2+2=4$? Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. *NeuroImage*, 54(3), 2382-2393. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.10.009>

- Arzarello, F., Bosch, M., Gascón, J. & Sabena, C. (2008).
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
[https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)
- Baroody, A. J. (2000). Does mathematics instruction for three- to five-year-olds really make sense? *Young Children*, 55(4), 61-67.
- Bavelier, D., Green, C. S., & Dye, M. W. (2010). Children, wired: For better and for worse. *Neuron*, 67(5), 692-701.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.035>
- Berk, L. E. (1994). Why children talk to themselves. *Scientific American*, 271(5), 78-83.
- Bersanelli, M. y Gargantini, M. (2006): Solo el asombro conoce. La aventura de la investigación científica. Madrid. Ediciones Encuentro.
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78(2), 647-663.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x>
- Blanco Pérez, Antonio y otros. (1994) Sociología de la educación: su lugar en la formación de profesores. La Habana, Universidad Pedagógica “Enrique José Varona”.
- Blessing, S. & Anderson, J. R. (1996).

Bodrova, E., & Leong, D. J. (2007). Tools of the mind: The Vygotskian approach to early childhood education (2nd ed.). Merrill/Prentice Hall.

Brizuela, B. & Schliemann, A. (2004).

Bruner, J. S. (1966). Toward a theory of instruction. Harvard University Press.

Bruner, J. S. (1966). Toward a theory of instruction. Harvard University Press.

Bruner, J. S. (1976). Nature and uses of immaturity. En J. S. Bruner, A. Jolly, & K. Sylva (Eds.), Play: Its role in development and evolution (pp. 28-64). Basic Books.

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1903_3

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273-293. https://doi.org/10.1207/S15326942DN1903_3

Butterworth, B. (1999). The mathematical brain. London: Macmillan Publishers.

Butterworth, B. (1999). The mathematical brain. Macmillan.

- BUTTERWORTH, B. (1999): The mathematical brain. Londres. MacMillan.
- Butterworth, B. (2010). Foundational numerical capacities and the origins of dyscalculia. *Trends in Cognitive Sciences*, 14(12), 534-541. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.09.007>
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: From brain to education. *Science*, 332(6033), 1049-1053. <https://doi.org/10.1126/science.1201536>
- Campbell, S. (2007). The Engrammetron: establishing an educational neuroscience laboratory. *SFU. Educational Review*1, 17-29.
- Cantlon, J. F. (2012). Math, monkeys, and the developing brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(Supplement 1), 10725-10732. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201893109>
- Cantlon, J. F., Brannon, E. M., Carter, E. J. & Pelphrey, K. A. (2006).
- Cantlon, J. F., Li, R., Ferrigno, S., & Libertus, M. E. (2011). Neural activity during natural viewing of Sesame Street statistically predicts test scores in early childhood. *PLoS Biology*, 9(1), e1000610. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000610>
- Caviness, V. S. J., Kennedy, D. N., Bates, J. F. & Makris, N. (1997).
- Center on the Developing Child. (2007). The science of early childhood development. Harvard University.

- Chevalier, N., Kurth, S., Doucette, M. R., Wiseheart, M., Deoni, S. C., Dean, D. C., ... & LeBourgeois, M. K. (2015). Myelination is associated with processing speed in early childhood: Preliminary insights. *PLoS ONE*, 10(10), e0139897. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139897>
- Child Development 78 :6, 1723–1743 LLINÁS, R. (2003): El cerebro y el mito del yo. El papel de las neuronas en el pensamiento y el comportamiento humanos. S.A. Bogotá. Grupo Editorial Norma.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2009). Learning and teaching early math: The learning trajectories approach. Routledge.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). Learning and teaching early math: The learning trajectories approach (2nd ed.). Routledge.
- Copley, J. V. (2000). The young child and mathematics. National Association for the Education of Young Children.
- Craik, F. I., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671-684. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X)
- Crone, E. A., Wendelken, C., van Leijenhorst, L., Honomichl, R. D., Christoff, K., & Bunge, S. A. (2009). Neurocognitive development of relational reasoning. *Developmental Science*, 12(1), 55-66. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00743.x>

Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.

Decreto 105/92 por el que se establece el currículum de la Ed. Infantil para Andalucía.

Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.

Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.

Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.

DEHAENE, S. (1997): *The Number Sense: How the Mind Creates Mathematics*. Oxford. Oxford University Press.

Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics* (2nd ed.). Oxford University Press.

Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics* (Rev. ed.). Oxford University Press.

Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics* (Revised edition). Oxford University Press.

Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural recycling of cortical maps. *Neuron*, 56(2), 384-398.
<https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.10.004>

- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3-6), 487-506. <https://doi.org/10.1080/02643290244000239>
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P., & Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive Neuropsychology*, 20(3-6), 487-506. <https://doi.org/10.1080/02643290244000239>
- Dehaene, S.; Bossini, S. y Giraux, P. (1993): “The mental representation of parity and numerical magnitude”. *Journal of Experimental Psychology: General*; 122: 371-96.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Differential contributions of the left and right inferior parietal lobules to number processing. *Journal of Cognitive Neuroscience* 11 (6), 617-630.
- Dissociating response conflict from numerical magnitude processing in the brain: an event-related fMRI study. *NeuroImage* 32, 799-805.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-

- Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.
- Editorial Pueblo y Educación.
- Enciclopedia de pedagogía práctica. (2004). Escuela para Maestros. Grupo Dasa: Colombia.
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.05.002>
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.05.002>
- Feigenson, L., Dehaene, S., & Spelke, E. (2004). Core systems of number. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(7), 307-314. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2004.05.002>
- Feuerstein, R., Rand, Y., Hoffman, M. B., & Miller, R. (1991). Instrumental enrichment: An intervention program for cognitive modifiability. International Center for the Enhancement of Learning Potential.

- Fias, W., Menon, V., & Szucs, D. (2007). Multiple components of developmental dyscalculia. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(2), 43-47.
- Fischer, U., Moeller, K., Bientzle, M., Cress, U., & Nuerk, H. C. (2011). Sensori-motor spatial training of number magnitude representation. *Psychonomic Bulletin & Review*, 18(1), 177-183. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0031-3>
- Friedman, W. J. (1982). Conventional time concepts and children's structuring of time. In W. J. Friedman (Ed.), *The developmental psychology of time* (pp. 171-208). Academic Press.
- Functional imaging of numerical processing in adults and 4-y-old children. *PLOS Biology* 4 (5), 844-854.
- Fuson, K. C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. Springer-Verlag.
- García Marquez, G. (1995): “Un manual para ser niño”. Separata tomada del tomo 2 de la colección Documentos de la misión Ciencia, Educación y Desarrollo: Educación para el Desarrollo (pp. 115 y ss) Santafé de Bogotá (Colombia). Consejería para el desarrollo institucional.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.

- Gardner, H. (1999). *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. Basic Books.
- Garofalo, J. (1989): "Beliefs and Their Influence on Mathematical Performance." *Mathematic Teacher* 82 (7), 502-505.
- Geary, D. C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. American Psychological Association.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (2004). Language and the origin of numerical concepts. *Science*, 306(5695), 441-443. <https://doi.org/10.1126/science.1105144>
- Georgieff, M. K. (2007). Nutrition and the developing brain: Nutrient priorities and measurement. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85(2), 614S-620S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.2.614S>
- Ginsburg, H. P. (2006). Mathematical play and playful mathematics: A guide for early education. In D. Singer, R. M. Golinkoff, & K. Hirsh-Pasek (Eds.), *Play = learning: How play motivates and enhances children's cognitive and social-emotional growth* (pp. 145-165). Oxford University Press.

Gmurman, V. E. y F. F. Korolev. (1978) Fundamentos Generales de la Pedagogía. La

González Soca, Ana M. y Carmen Reinoso Cápiro. (2002) Nociones de sociología, psicología y pedagogía. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.

Gopnik, A. (2009). The philosophical baby: What children's minds tell us about truth, love, and the meaning of life. Farrar, Straus and Giroux.

Grabner, R. H., Ansari, D., Koschutnig, K., Reishofer, G., Ebner, F., & Neuper, C. (2009). To retrieve or to calculate? Left angular gyrus mediates the retrieval of arithmetic facts during problem solving. *Neuropsychologia*, 47(2), 604-608. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.10.013>

Gronlund, G., & Engel, B. (2001). Focused portfolios: A complete assessment for the young child. Redleaf Press.

Gruber, M. J., Gelman, B. D., & Ranganath, C. (2014). States of curiosity modulate hippocampus-dependent learning via the dopaminergic circuit. *Neuron*, 84(2), 486-496. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2014.08.060>

Habana, Editorial Pueblo y Educación.

Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. *Nature*

Reviews Neuroscience, 9(1), 58-65.
<https://doi.org/10.1038/nrn2298>

Hodgkin, L. y Huxley, A.F. (1952): "A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve" *The Journal of Physiology* 117, 500-544.

Holroyd, C. B., & Coles, M. G. (2002). The neural basis of human error processing: Reinforcement learning, dopamine, and the error-related negativity. *Psychological Review*, 109(4), 679-709.
<https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.4.679>

How people learn to skip steps. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition* 22(3), 576-598.

Hubbard, E. M., Piazza, M., Pinel, P., & Dehaene, S. (2005). Interactions between number and space in parietal cortex. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(6), 435-448.
<https://doi.org/10.1038/nrn1684>

Huttenlocher, P. R. (2002). *Neural plasticity: The effects of environment on the development of the cerebral cortex*. Harvard University Press.

Iegler, R. S. y Booth, J. L. (2004): "Development of Numerical Estimation in Young Children" *Child Development*, Volume 75, 2, 428-444

Immordino-Yang, M. H. y Damasio, A. (2007): “We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education”. *Mind, Brain, Education* 1 (1), 3–10.

Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. (2007). We feel, therefore we learn: The relevance of affective and social neuroscience to education. *Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3-10.
<https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2007.00004.x>

Introducción a la Educación Preescolar.

J. Piaget: Aportaciones del padre de la Psicología Genética (2000-2004).

J. Piaget: La formación de la Inteligencia. México. 2ª Edición (2001).

J. Piaget: Piaget en el aula. Autores Varios. Cuadernos de Psicología N° 163 (1988).

Kamii, C. (1982). Number in preschool and kindergarten. National Association for the Education of Young Children.

Kamii, C. (1982). Number in preschool and kindergarten: Educational implications of Piaget's theory. National Association for the Education of Young Children.

Kamii, C. (1982). Number in preschool and kindergarten: Educational implications of Piaget's theory. National Association for the Education of Young Children.

- Kamii, C. (1985). Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory. Teachers College Press.
- Kamii, C. (1989). Young children reinvent arithmetic: Implications of Piaget's theory. Teachers College Press.
- Klingberg Lotear. (1972) Introducción a la didáctica general. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. Trends in Cognitive Sciences, 14(7), 317-324. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002>
- Knudsen, E. I. (2004). Sensitive periods in the development of the brain and behavior. Journal of Cognitive Neuroscience, 16(8), 1412-1425. <https://doi.org/10.1162/0898929042304796>
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Exploring the impact of phonological awareness, visual-spatial working memory, and preschool quantity-number competencies on mathematics achievement in elementary school: Findings from a 3-year longitudinal study. Journal of Experimental Child Psychology, 103(4), 516-531. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.03.009>
- Labarrere Reyes, Guillermina y Gladis Valdivia Pairol. (1988) Pedagogía. La Habana,

- Laski, E. V. y Siegler, R. S. (2007): "Is 27 a Big Number? Correlational and Causal Connections Among Numerical Categorization, Number Line Estimation, and Numerical Magnitude Comparison".
- LeDoux, J. E. (2000). Emotion circuits in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 23, 155-184.
<https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.23.1.155>
- Martinez, J. y Argibay P. (2007): "El aprendizaje de las matemáticas y el cerebro". *Ciencia Hoy*, vol 17, núm 99, 46-51
- McAfee, O., & Leong, D. J. (2015). *Assessing and guiding young children's development and learning* (6th ed.). Pearson.
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary, and math skills. *Developmental Psychology*, 43(4), 947-959.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.4.947>
- McNab, F.; Varrone, A.; Farde, L.; Jucaite, A.; Bystritsky, P.; Forssberg, H. (2009): "Changes in Cortical Dopamine D1 Receptor Binding Associated with Cognitive Training" *Science* 323 (5915):800-802
- Meltzoff, A. N., Kuhl, P. K., Movellan, J., & Sejnowski, T. J. (2009). Foundations for a new science of learning. *Science*, 325(5938), 284-288. <https://doi.org/10.1126/science.1175626>

- Menon, V. (2015). Arithmetic in the child and adult brain. In R. Cohen Kadosh & A. Dowker (Eds.), *The Oxford handbook of numerical cognition* (pp. 502-530). Oxford University Press.
- Metcalfe, J. (2017). Learning from errors. *Annual Review of Psychology*, 68, 465-489. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044022>
- Miari Casas, Armando. (1982) *Organización y metodología de la enseñanza práctica*. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.
- Mix, K. S., & Cheng, Y. L. (2012). The relation between space and math: Developmental and educational implications. *Advances in Child Development and Behavior*, 42, 197-243. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394388-0.00006-X>
- Mix, K. S., Huttenlocher, J., & Levine, S. C. (2002). *Quantitative development in infancy and early childhood*. Oxford University Press.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>
- Montessori, M. (1964). *The Montessori method*. Schocken Books. (Original work published 1912)

- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- Moyer, R. S. y Landauer, T. K. (1967): "Time required for judgements of numerical inequality". *Nature* 215: 1519-20.
- Murayama, K., Matsumoto, M., Izuma, K., & Matsumoto, K. (2010). Neural basis of the undermining effect of monetary reward on intrinsic motivation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(49), 20911-20916.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1013305107>
- National Research Council. (2009). *Mathematics learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. National Academies Press.
- Neuner, Gerhart y otros. (1981) *Pedagogía*. La Habana, Editorial de Libros para la Educación.
- Nieder, A., & Dehaene, S. (2009). Representation of number in the brain. *Annual Review of Neuroscience*, 32, 185-208.
<https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.051508.135550>
- Niño, R., Evans, T. M., & Menon, V. (2015). Building mathematical expertise: Neurophysiological signatures of extensive mathematics training. *Brain and Cognition*, 96, 63-78.
<https://doi.org/10.1016/j.bandc.2015.03.001>

- Piaget J. (1995). Seis estudios de psicología. Labor: Colombia.
- Piaget, J. (1952). The child's conception of number. Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1952). The child's conception of number. Routledge & Kegan Paul. (Trabajo original publicado en 1941)
- Piaget, J. (1975). The development of thought: Equilibration of cognitive structures. Viking Press.
- Piaget, J. (1977). The essential Piaget (H. E. Gruber & J. J. Vonèche, Eds.). Basic Books.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). The psychology of the child. Basic Books.
- Piaget, J., & Szeminska, A. (1952). The child's conception of number. Routledge & Kegan Paul.
- Piazza, M., Facoetti, A., Trussardi, A. N., Berteletti, I., Conte, S., Lucangeli, D., Dehaene, S., & Zorzi, M. (2010). Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in developmental dyscalculia. *Cognition*, 116(1), 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2010.03.012>
- Piazza, M., Pinel, P., Le Bihan, D., & Dehaene, S. (2007). A magnitude code common to numerosities and number symbols in human intraparietal cortex. *Neuron*, 53(2), 293-305. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.11.022>

- Piazza, M., Pinel, P., Le Bihan, D., & Dehaene, S. (2007). A magnitude code common to numerosities and number symbols in human intraparietal cortex. *Neuron*, 53(2), 293-305. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2006.11.022>
- Pica, P., Lemer, C., Izard, V., & Dehaene, S. (2004). Exact and approximate arithmetic in an Amazonian indigene group. *Science*, 306(5695), 499-503. <https://doi.org/10.1126/science.1102085>
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annual Review of Psychology*, 58, 1-23. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085516>
- Psiquiatría, neurociencia y psicoanálisis: convergencia e integración. Vita: Academia Biomédica Digital.
- Purpura, D. J., Hume, L. E., Sims, D. M., & Lonigan, C. J. (2011). Early literacy and early numeracy: The value of including early literacy skills in the prediction of numeracy development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 110(4), 647-658. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2011.07.004>
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2013). Math anxiety, working memory, and math achievement in early elementary school. *Journal of Cognition and Development*, 14(2), 187-202. <https://doi.org/10.1080/15248372.2012.664593>

- Rebollo, M. A. y Rodríguez, A. L. (2006): “Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas”. Revista de Neurología 42 (Supl 2), S135-8
- SARAMAGO, J. (2000): El cuento de la isla desconocida. Santiago de Chile. Editorial Cuarto Propio. S
- Resnick, L. B. y Ford, W. W. (1990). La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos. Paidós: Madrid.
- Revista de Neurología. 33, 568-576
- ARBID, M. A. (1982): Cerebros, máquinas y matemáticas. Madrid. Alianza Universidad.
- Rosch, E. (1978). Principles of categorization. En E. Rosch & B. B. Lloyd (Eds.), Cognition and categorization (pp. 27-48). Lawrence Erlbaum Associates.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). Teaching every student in the digital age: Universal design for learning. Association for Supervision and Curriculum Development.
- Rumsey & N. Krasnegor (Eds.), Developmental neuroimaging: mapping the development of brain and behavior (pp. 3-14).
- Santamaría S. Teorías de Piaget.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children. Routledge.

- Schultz, W. (2015). Neuronal reward and decision signals: From theories to data. *Physiological Reviews*, 95(3), 853-951. <https://doi.org/10.1152/physrev.00023.2014>
- Shams, L., & Seitz, A. R. (2008). Benefits of multisensory learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 12(11), 411-417. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.006>
- Shum, J., Hermes, D., Foster, B. L., Dastjerdi, M., Rangarajan, V., Winawer, J., ... & Parvizi, J. (2013). A brain area for visual numerals. *Journal of Neuroscience*, 33(16), 6709-6715. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4558-12.2013>
- Siegler, R. S. y Opfer, J. E. (2003) "The development of numerical estimation: evidence for multiple representations of numerical quantity". *Psychological Science* 14 (3), 237–243 SPELKE, E. S. (2000): "Large number discrimination in 6-month-old infants". *Cognition* 74:1-11
- Sierra Salcedo, Regla A. (2002) "Modelación y Estrategia: Algunas consideraciones desde una perspectiva pedagógica", en *Compendio de Pedagogía*. La Habana, Editorial Pueblo y Educación, p. 311- 328.
- Supekar, K., Iuculano, T., Chen, L., & Menon, V. (2015). Remediation of childhood math anxiety and associated neural circuits through cognitive tutoring. *Journal of Neuroscience*, 35(36), 12574-12583. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0786-15.2015>

Ten-year-old students solving linear equations. *For the Learning of Mathematics* 24 (2), 33-40.

The developing human brain: a morphometric profile. In R. W. Thatcher, G. R. Lyon, J.

The ostensive dimension through the lenses of two didactic approaches. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education* 40, 179-188.

Thomas Armstrong “Multiple Intelligences in the classroom”

Thomas Armstrong. “In his own way” pag. 19

Thompson, A. G. (1992): “Teacher’ beliefs and conceptions: a synthesis of the Research”. En: *Handbook for Research in Mathematics Teaching and Learning*. New York. MacMillan-NCTM

Toronto, Canada: Academic Press. Chochon, F., Cohen, L., Van de Moortele, P. F. & Dehaene, S. (1999).

Universidad Nacional Abierta.II Edición. Caracas-Venezuela. 1.981.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman, Eds.). Harvard University Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walker, M. P., & Stickgold, R. (2004). Sleep-dependent learning and memory consolidation. *Neuron*, 44(1), 121-133. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2004.08.031>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>
- Working memory: activation limitations on retrieval. *Cognitive Psychology* 30, 221-256.
- Wynn, K. (1992). Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358(6389), 749-750. <https://doi.org/10.1038/358749a0>
- Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in children. *Nature Protocols*, 1(1), 297-301. <https://doi.org/10.1038/nprot.2006.46>



Desarrollo del pensamiento lógico-matemático en educación inicial,
se publicó en el mes de diciembre de 2025.

ISBN: 978-9907-0-0486-1

Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
<https://grupoblir.com/>
publicaciones@grupoblir.com

BIOGRAFÍA DE LOS AUTORES

Geofre Javier Pinos Morales:

Docente universitario con más de 30 años de experiencia, Licenciado en Educación en Física, Matemática y Parvularia, Magíster en Pedagogía de la Matemáticas. Ha ejercido como docente en la Universidad Estatal de Bolívar y en instituciones educativas, con publicaciones y ponencias en educación.

Jair Manuel Vistín Vistín:

Jair Vistín (Guaranda, 1986) es docente universitario e investigador. Máster Universitario en Ingeniería Matemática y Computación, ejerce la docencia en la Universidad Estatal de Bolívar, donde desarrolla proyectos de investigación y gestión académica vinculados al análisis de datos, modelización matemática y aplicación de la estadística en educación superior.

Jorge Vladimir Andrade Santamaría:

Docente universitario y escritor, Profesor Principal de la Facultad de Ciencias de la Educación, Sociales, Filosóficas y Humanísticas de la Universidad Estatal de Bolívar; Doctor en Ciencias Pedagógicas (PhD), Doctor en Ciencias de la Educación, Mención Investigación Educativa, Master en Gerencia Educativa, Diplomado en Gestión y Planificación Educativa, Licenciado y Profesor en Literatura y Castellano.

María de los Ángeles Bonilla Roldán:

(Guaranda, 1982) es educadora y especialista en educación infantil. Licenciada y magíster en Educación Parvularia, ha sido docente, profesora universitaria y coordinadora académica, destacándose por sus investigaciones, ponencias y publicaciones sobre juego, arte y aprendizaje en la infancia..

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO LÓGICO- MATEMÁTICO EN EDUCACIÓN INICIAL

Estimado lector, el pensamiento lógico-matemático (PLM) es un pilar esencial del desarrollo cognitivo en la primera infancia, pues fomenta habilidades transversales como el razonamiento, la clasificación y la resolución de problemas, más allá de la disciplina matemática. La educación inicial es la etapa idónea para cimentar estas competencias mediante experiencias lúdicas y pedagógicas.

El libro "Desarrollo del Pensamiento Lógico-Matemático en Educación Inicial", dirigido a futuros docentes, busca tender un puente entre la teoría y la práctica. Ofrece un marco teórico sólido, sustentado en aportes clave de Piaget, Vygotsky, Bruner, Feuerstein y la neurociencia.

De manera progresiva, aborda las nociones básicas del PLM (clasificación, seriación, número) y propone estrategias didácticas centradas en el juego, la manipulación de materiales concretos y la mediación docente.

Cada capítulo integra objetivos, ejemplos prácticos y casos aplicados para asegurar la comprensión y la aplicación del conocimiento en contextos reales. La obra se presenta como un recurso académico crucial que acompaña a los educadores en el desafío de formar estructuras cognitivas que permitan a los niños desenvolverse de manera lógica, crítica y autónoma en la sociedad contemporánea.

Agradecemos a todos los lectores que se acercan a esta obra con ánimo de aprender, aplicar y transformar.



Grupo Editorial BLR
Ecuador
Cel: +593 98 320 4362
[https://grupobl.com/
publicaciones@grupobl.com](https://grupobl.com/publicaciones@grupobl.com)

ISBN: 978-9907-0-0486-1

