



Razonamiento lógico y materiales estructurados. Una experiencia con futuras maestras de educación infantil

Logical reasoning and structured materials. An experience with prospective early childhood teachers

Montserrat Prat¹

Universitat Ramon Llull

Yuly Vanegas²

Universitat de Lleida

Kaouthar Boukafri³

Universitat Autònoma de Barcelona

Joaquín Giménez⁴

Universitat de Barcelona

Resumen

Este artículo presenta una experiencia de formación realizada con un grupo de futuras maestras de educación infantil sobre razonamiento lógico en edades tempranas. Se describen de manera general los momentos clave del proceso seguido y se muestra de manera más amplia el desarrollo de una tarea profesional centrada en el diseño de materiales estructurados y actividades para niños de 3-6 años. Se constata que las futuras maestras reconocen la importancia de planificar y diseñar actividades con materiales estructurados para promover el razonamiento lógico en los niños. Asimismo, se identifica la dificultad que tienen en explorar cualidades más allá de la forma, el color y el tamaño. Y, que mayoritariamente, proponen actividades enfocadas a identificar y relacionar y muy pocas en operar.

Palabras clave: Formación de docentes; Diseño de actividades; Materiales; Razonamiento; Educación Infantil.

¹ Doctora en Didáctica de las Matemáticas. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Profesora Titular Blanquerna, Universidad Ramon Llull (URL), Barcelona, Cataluña, España. Endereço para correspondència: cr. Cister, 34, 08022, Barcelona, Cataluña, España. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8979-7663>. E-mail: montserratpm3@blanquerna.url.edu

² Doctora en Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Barcelona (UB). Profesora Lectora Serra Hünter, Universidad de Lleida (UdL), Lleida, Cataluña, España. Endereço para correspondència: Av. de l'estudi general, 4, 2500, FEPTS, Lleida, Cataluña, España. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-8365-1460>. E-mail: yuly.vanegas@udl.cat

³ Doctora en Educación (Didáctica de las Matemáticas). Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Profesora Asociada, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, Barcelona, España. Endereço para correspondència: Facultad de Educación, Edificio G5, Campus UAB, 08913 Bellaterra, Barcelona, Cataluña, España. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5894-0191> E-mail: kaouthar.boukafri@uab.cat

⁴ Doctor en Educación. Universidad Autónoma de Barcelona (UAB). Profesor Catedrático, Universidad de Barcelona (UB), Barcelona, Cataluña, España. Endereço para correspondència: Passeig de la Vall d'Hebrón, 171, Ed. Llevant, Despacho 153, Campus Mundet, Barcelona, Cataluña, España. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4609-1596>. E-mail: quimgimenez@ub.edu

Abstract

This article presents a training experience carried out with a group of prospective Early Childhood Education Teachers on logical reasoning at an early age. The key moments of the process followed are described in general terms and the development of a professional task focused on the design of structured materials and activities for 3-6-year olds is shown more broadly. It is found that the prospective teachers recognise the importance of planning and designing activities with structured materials to promote logical reasoning in young children. They also identified the difficulty they have in exploring qualities beyond shape, colour and size. Most of the activities they propose are focused on identifying and relating and very few on operating.

Keywords: Teacher training; Designing activities; Materials; Reasoning; Early Childhood Education.

Introducción⁵

El pensamiento lógico-matemático desarrolla las estructuras matemáticas que permiten adquirir un razonamiento organizado, coherente y fundamentado que posibilita la estructuración mental (CALLÍS; ALSINA, 2011). Los niños desde temprana edad reconocen formas y patrones en los objetos de su entorno de forma intuitiva, se trata de un conocimiento que no se enseña, sino que se construye en la medida que los niños establecen conexiones y realizan diversas acciones mentales, lo que genera una abstracción reflexiva realizada a partir de las relaciones entre objetos (MONTAGUE-SMITH; PRICE, 2012; LAHORA, 2004). La inteligencia lógico-matemática para Piaget “deriva desde la manipulación de objetos al desarrollo de la capacidad para pensar sobre los mismos utilizando el pensamiento concreto y, más tarde, el formal” (FERRÁNDIZ et al., 2008, p. 214).

En los planes de estudio de los Grados de Educación Infantil de las universidades en Cataluña, se observa que la formación en matemáticas y su didáctica se inicia tratando el razonamiento lógico, concretamente: la estructuración del pensamiento lógico matemático y la comprensión de patrones y relaciones; el desarrollo del razonamiento lógico matemático en las primeras edades; las relaciones lógicas; el álgebra temprana de los 3 a los 6 años; o, la lógica matemática de 0 a 3 años. Aunque cada universidad da un nombre distinto a la primera asignatura con contenido didáctico-matemático en todas

⁵ Este texto utiliza de manera inclusiva términos como “el maestro”, “el docente”, “el estudiante”, “el niño” y “el profesor”, y sus respectivos plurales (así como otras palabras en el contexto educativo) para referirse a hombres y mujeres. Esta opción obedece a que no existe acuerdo universal respecto de cómo aludir conjuntamente a ambos sexos en el idioma español, salvo usando “o/a”, “los/las” y otras similares, y ese tipo de fórmulas supone una saturación gráfica que puede dificultar la comprensión de la lectura del texto.

ellas se remarca el papel relevante del razonamiento lógico, los patrones y las relaciones lógicas en la formación de futuros maestros de educación infantil.

Nuestra experiencia como docentes del Grado de Educación Infantil constata el desconocimiento de los futuros maestros acerca de los contenidos didáctico-matemáticos que deben abordarse con los niños en la etapa 0-6. Este desconocimiento es aún mayor al tratar el razonamiento lógico matemático, porque en la mayoría de los casos se ignora la potencialidad de los niños en la realización de razonamientos no deductivos. Además, tradicionalmente, los futuros maestros se centran más en el carácter exploratorio de las tareas escolares que en la reflexión que justifica el crecimiento cognitivo que pueden implicar el desarrollo de dichas tareas en los niños (SUÑÉ, 2019). Por otra parte, tal y como lo plantea el grupo de investigación GIDIMAT-UA (2021) uno de los grandes desafíos en los programas de formación de maestros es el diseñar oportunidades de aprendizaje que permitan a los futuros maestros construir un conocimiento y aprender a usarlo de tal manera que les permita interpretar el pensamiento matemático de los niños; planificar y argumentar propuestas para la enseñanza y decidir cómo gestionar la comunicación matemática en el aula, en definitiva, desarrollar su competencia docente. En nuestra hipótesis aprender a diseñar tareas y saber justificar su potencial para aprender es una buena manera para promover en los futuros maestros una mirada reflexiva sobre el razonamiento implícito.

En este sentido, en este artículo se describe una experiencia de formación en la que 284 futuros maestros, distribuidos en 76 grupos de trabajo, diseñan materiales estructurados y actividades para trabajar el razonamiento lógico en el ciclo 3-6. Se describe la tipología de los materiales propuestos; se señalan dificultades observadas en el proceso de estructuración; y, se muestran ejemplos de actividades planteadas por los futuros maestros para fomentar las capacidades identificar, relacionar y operar (CANALS, 1989, 2009).

Pensamiento lógico y álgebra temprana en Educación Infantil

Los niños desde los primeros años de vida tienen la habilidad de aprender matemáticas y desarrollan su interés hacia este conocimiento (CLEMENTS; SARAMA, 2009). En las últimas décadas se han desarrollado diversos estudios que resaltan la

necesidad e importancia de fomentar el pensamiento algebraico en todos los niveles escolares (KAPUT, 1998, 2000; CARPENTER et al., 2003; KAPUT, CARRAHER; BLANTON, 2009). Como consecuencia, los currículos de matemáticas de diferentes países plantean que es fundamental promover este tipo de pensamiento desde la educación infantil. Se resalta, por ejemplo, ordenar, clasificar, identificar propiedades y reconocer patrones como procesos clave para promover un pensamiento algebraico desde las primeras edades (NCTM, 2006). Para referir al estudio de estas nociones en las primeras edades, diversos autores han incorporado la expresión: Álgebra temprana (*Early algebra*, en su término original en inglés). Coincidimos con Otten et al. (2019) que hablar de álgebra temprana no indica “enseñar álgebra antes”, sino que refiere a una línea de pensamiento longitudinal que comienza en educación infantil y continúa en los cursos superiores, en la que se apoya el desarrollo de un tipo de pensamiento como un proceso progresivo.

Pincheira y Alsina (2021) realizan un estudio comparativo de diferentes currículos para determinar qué elementos se consideran en el desarrollo del pensamiento algebraico en las primeras etapas escolares, y encuentran que en el caso de educación infantil, los conocimientos que caracterizan el álgebra temprana, son: a) experimentación con elementos a partir del reconocimiento de atributos para establecer relaciones (clasificación, correspondencias, orden, etc.); b) seriaciones a partir de la identificación, construcción y representación de patrones; y, c) descripción de cambios cualitativos y cuantitativos.

Los maestros y futuros maestros deben comprender la importancia de actividades informales que permitan aprender a observar, identificar y establecer relaciones y regularidades para promover el razonamiento de los niños (CLEMENTS; SARAMA, 2009). Así, trabajar la lógica en las primeras edades no debería tener como objetivo principal el aprendizaje de conceptos, sino el de potenciar capacidades (CANALS, 2009), por ejemplo, la capacidad de relacionar, de deducir según la ley de causa efecto, de comprender las operaciones, de generalizar, entre otras.

Establecer interacciones con las personas y el entorno, permiten al niño crear y madurar sus estructuras de razonamiento lógico-matemático, ya que a través de estas interacciones se dan oportunidades a la identificación de atributos/características de objetos y al establecimiento de las primeras relaciones, observando, comparando,

pasando por la clasificación, ordenación, hasta llegar a identificar un grupo por una cualidad y reconocer o establecer el cambio de cualidades (CANALS, 2009). Apoyar el desarrollo de este razonamiento, mediante el uso de materiales estructurados o no, facilita que el niño estructure su mente, desarrolle la capacidad de razonar y en consecuencia que interprete mejor el mundo que le rodea (DIENES, 1974). Las principales estructuras lógico-matemáticas que pueden adquirirse en la etapa infantil según Canals (1989, 2009) y Alsina (2011, 2019) pueden clasificarse en tres: *identificar*, *relacionar* y *operar*. Algunas de las acciones asociadas a cada uno de estas estructuras son: a) *Identificar*: reconocer cualidades; agrupar elementos por una cualidad común; agrupar elementos por dos o más cualidades comunes; intersección y unión de conjuntos y uso de la negación (conjunto complementario); b) *Relacionar*: emparejar-correspondencias cualitativas; establecer relaciones de equivalencia (clasificaciones); plantear relaciones de orden (ordenaciones); hacer seriaciones (unidad de repetición, creación de patrones); y, c) *Operar*: transformaciones cambiando una o más cualidades; uso de operadores lógicos.

Una experiencia de formación con maestros de educación infantil

El niño debe manipular, experimentar con todos sus sentidos y realizar acciones sobre los objetos, dado que es a partir de estas acciones que puede ir construyendo esquemas mentales de conocimiento. Es en ese sentido que se plantea una experiencia de formación, donde se trabaja y reflexiona con futuros maestros, aspectos clave del razonamiento lógico en educación infantil y se les propone planificar y diseñar un material estructurado junto con algunas actividades para promover las capacidades identificar, relacionar y operar en esta etapa. Consideremos como Clements y Sarama (2009) que, en la formación de futuros maestros, es necesario ayudarles a planificar experiencias y actividades específicas, así como potenciar que sepan generar y guiar la comunicación matemática.

Contexto y participantes

Se diseña e implementa una tarea profesional por un equipo de tres profesoras que imparten docencia en distintos grupos la asignatura: *Las matemáticas en el currículo de*

Educación Infantil, del Grado de Educación Infantil (GEI) en una universidad pública española. La asignatura en la que se propone dicha tarea es la primera de contenido didáctico-matemático que cursan los futuros maestros desde que iniciaron sus estudios de grado. En ella, se trata el currículo de educación infantil, y los contenidos de razonamiento lógico y número. La asignatura se organiza en clases magistrales donde se abordan ideas clave de cada bloque temático; y, de clases de seminario donde los futuros maestros realizan prácticas y trabajos en grupos reducidos (de 4-5 personas).

En concreto, la tarea profesional se llevó a cabo en los seminarios relacionados con el desarrollo del razonamiento lógico en el ciclo 3-6 años. Como producto de toda la experiencia se cuenta con 76 trabajos de estudiantes de diferentes grupos de las tres profesoras.

La tarea profesional

A continuación, se presenta la tarea profesional desarrollada en la experiencia de formación. Cabe mencionar que tal y como lo plantea GIDIMAT-UA (2021) consideramos que en este tipo de tareas, se enfrenta a los futuros maestros ante una situación profesional que deben analizar para dotarla de significado, identificando aspectos relevantes de diversas situaciones de enseñanza, por ejemplo, analizar y valorar las estrategias usadas por los niños al resolver una actividad matemática; reconocer la importancia de fomentar procesos como la resolución de problemas, la comunicación, el razonamiento, la representación; decidir el tipo de gestión en el aula, entre otros aspectos (GIMÉNEZ; VANEGAS, 2021).

Inicialmente se presentan los bloques lógicos de Dienes lo que permite a los futuros maestros conocer, analizar y reflexionar acerca de un material lógicamente estructurado. Se remarca que en este tipo de materiales sus elementos están definidos por unas cualidades (forma, color, olor, textura, etc.) las cuales se han decidido previamente y que se combinan entre ellas de todas las maneras posibles. Es decir, cada elemento o pieza del material corresponde a una combinación diferente y única de cualidades que la definen. Por lo tanto, no puede haber nunca dos piezas repetidas, sino que todas son diferentes entre ellas. En el caso de los Bloques Lógicos de Dienes, las *cualidades variables* son cuatro: color, forma, tamaño y grosor. Cada una de estas cualidades se

concreta en unos valores que se denominan *atributos*: color: azul, amarillo y rojo; forma: cuadrado, círculo, triángulo y rectángulo; tamaño: grande y pequeño y grosor: grueso y delgado. El número de combinaciones que pueden hacerse con estas cuatro cualidades y los atributos descritos son $48 = 3$ (color) \times 4 (forma) \times 2 (tamaño) \times 2 (grosor). El material completo consta, por lo tanto, de cuarenta y ocho piezas distintas, además, de 22 etiquetas (11 positivas y 11 negativas). La estructura lógica de los bloques asocia al valor positivo el hecho de que se cumpla el criterio (por ej. “ser rojo”) y el valor negativo a que no se cumpla dicho criterio.

Seguidamente se plantea y comenta el guion de la tarea profesional (Figura 1), elaborado por el equipo de profesoras, y se explica la organización y acciones que se espera desarrollen en las siguientes sesiones.

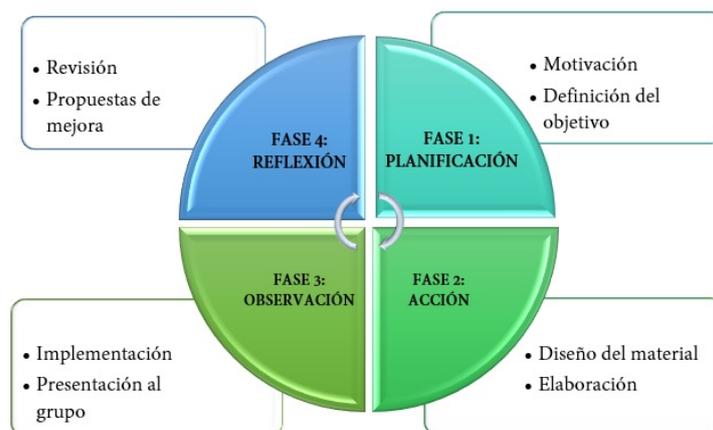
Figura 1 – Guion de la tarea profesional

1		Explorar las posibilidades del tema escogido.
2		<p>Proceso de construcción del material/recurso lógicamente estructurado y de las etiquetas (positivas y negativas) siguiendo lo visto en clase.</p> <ol style="list-style-type: none"> Explica la motivación por la temática escogida. Justifica el número de piezas que tendrá el material. Inventario del material usado. Elaborar las etiquetas lógicas Documentación del proceso de elaboración del material desarrollado.
3		Diseño de actividades para trabajar con el material desarrollado. Las actividades deben dirigirse a cursos distintos, y tienen que trabajar aspectos diferentes (identificar, relacionar u operar). Para cada actividad será imprescindible proponer una frase de presentación, describir claramente la actividad y mostrar una posible solución.
4		Propuesta de mejora a partir de los comentarios realizados por las compañeras en la exposición/exhibición de las propuestas.
5		Reflexión final. Describir cual es el aprendizaje más importante de este trabajo en lo que al razonamiento lógico-matemático se refiere. Así mismo es necesario describir y justificar qué ofrece este trabajo a vuestra futura tarea como maestras de educación infantil. Finalmente, deben detallarse las dificultades que hayan aparecido en el proceso (dificultades de elaboración del material, de comprensión de qué es el razonamiento lógico, en la elaboración de actividades, o de cualquier otro tipo), junto con su resolución.

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de la tarea profesional planteada a los futuros maestros sigue diferentes fases (Figura 2), tal y como se describe a continuación.

Figura 2 – Fases de desarrollo de la tarea profesional



Fuente: Elaboración propia

Fase de planificación: Esta fase inicia con la presentación de los bloques lógicos de Dienes, no solamente desde un punto de vista teórico, sino interactuando/jugando con el material. Se reflexiona sobre sus posibilidades y se explica qué significa que se trata de un material lógicamente estructurado. Seguidamente se propone a los futuros maestros preparar, en grupos, una propuesta de material lógicamente estructurado distinto a los bloques lógicos de Dienes. Para ello deben elegir un tema o contexto a tratar; definir los atributos y características que tendrá el material; establecer los elementos que utilizarán para su elaboración, etc. Esta fase se desarrolla durante una sesión de 2 horas.

La tarea profesional tiene un doble objetivo, en primer lugar, permitir a las futuras maestras preparar un material estructurado para el aula, a partir de una idea propia. Y, a su vez, que reflexionen sobre qué es el razonamiento lógico, que resuelvan las dificultades conceptuales que les irán apareciendo en el proceso de diseño del material, y que reflexionen acerca de qué puede aportar el razonamiento lógico en el aprendizaje de los niños, entre otros aspectos.

Fase de acción. Esta fase se centra en el diseño y la elaboración del material lógicamente estructurado por parte de los distintos grupos. En esta fase los futuros

maestros toman consciencia de la dificultad y la importancia del diseño de materiales para el aula y de la necesidad de una reflexión previa. Se pretende que los futuros maestros valoren la adecuación de su propuesta de material y reconozcan que esto es fundamental para conseguir el objetivo de enseñanza que han planteado. Esta fase se desarrolla durante tres sesiones de 2h. Es la fase que requiere de más tiempo pues en ella cada grupo de futuros maestros debe: a) Escoger un tema para su material lógicamente estructurado; b) explorar el potencial del tema escogido; c) determinar las características observables según el tema escogido, considerando que no sean incompatibles entre ellas; d) determinar los atributos de cada característica, recordando que el número de piezas del material depende de dichos atributos; e) definir las etiquetas (positivas y negativas) pensando cómo deben ser los símbolos de dichas etiquetas para asegurar que se refieran a nuestros atributos; f) elaborar como tal el material estructurado pensando en los elementos para que las piezas sean adecuadas para la etapa de educación infantil; y, g) diseñar actividades para niños de 3-6 años que puedan llevarse a cabo con el material estructurado elaborado.

En el transcurso de cada sesión la profesora atiende a los diferentes grupos para resolver dudas, validar las ideas, identificar dificultades o errores en el proceso de elaboración del material, y observa el progreso tanto de las ideas como del material en el transcurso de las diferentes sesiones.

Figura 3 – Grupos de trabajo en la fase de acción



Fuente: Elaboración propia

Fase de observación. Si bien la situación ideal en esta fase es que cada grupo pueda observar el uso del material y el desarrollo de las actividades con niños de 3 a 6 años, esto no siempre es posible. Así pues, se propone como alternativa hacer una exhibición de las diferentes propuestas en una de las sesiones de seminario. Cada grupo situado en un espacio del aula dispone el material y plantea las actividades a miembros de los otros grupos, esto posibilita que a través de la propia experimentación observen distintos elementos (piezas, etiquetas, almacenaje, etc.), planteen preguntas y valoren el material y las actividades formuladas por los compañeros. Esta exhibición permite a los futuros maestros descubrir de un modo lúdico propuestas que enriquecen su propio aprendizaje, y a su vez cada grupo recibe una retroalimentación, las dudas y las opiniones de sus compañeros. Esta fase se desarrolla durante 1 sesión de 2h.

Figura 4 – Grupos de trabajo en la exhibición de sus propuestas



Fuente: Elaboración propia

Fase de reflexión. Si bien el aspecto más relevante de esta fase es la reflexión sobre el proceso desarrollado, también incluye la elaboración de un documento escrito. En este documento cada grupo a) describe con sus propias palabras qué es el razonamiento lógico a partir de sus indagaciones; b) documenta el proceso de elaboración del material; c) detalla las características del material; d) plantea tres actividades para trabajar el razonamiento lógico en la etapa 3-6, una para cada capacidad lógica (identificar, relacionar, operar); e) elabora una reflexión final sobre sus aprendizajes en el proceso seguido; y, f) formula propuestas de mejora a partir del análisis de la implementación con niños o la exhibición realizada a sus compañeros.

Figura 5 – Producciones escritas finales de algunos grupos



Fuente: Elaboración propia

Resultados

En este apartado se revisan los resultados de las 76 propuestas de bloques lógicos elaboradas por los diferentes grupos de futuros maestros.

Sobre las temáticas abordadas

La temática fue el punto de inicio de los trabajos y la primera dificultad para los grupos que no tuvieron en cuenta que se trataba de elaborar un material lógico estructurado. Así, por ejemplo, algún grupo se propuso como temática los animales y como atributos el número de patas o si eran de medio marino, aéreo o terrestre; pero su elección impedía que el material tuviera sentido, pues no hay vacas de dos patas, patos de cuatro patas, ni ballenas que vuelen. Los trabajos analizados muestran la riqueza, diversidad y creatividad de las propuestas de las futuras maestras, tanto en las temáticas escogidas como en los atributos que se trabajan. A continuación, en la Tabla 1, se describen las temáticas definidas por los grupos para la elaboración de su propuesta de material estructurado.

Tabla 1 – Descripción de las temáticas seleccionadas para la elaboración de materiales estructurados

Tema	Total Grupos	Temáticas específicas	Ejemplos de materiales
Ropa	11	Vestidos de diferentes tipos, ropa de lluvia (botas de agua, impermeable, paraguas), ropa de invierno (abrigo, gorro, bufanda), ropa de diario (pantalón, camiseta, vestido) ...	
Naturaleza	10	Flores, montañas, árboles, hojas, el cielo (sol, estrellas, nubes) ...	
Animales	9	Insectos, serpientes, mariquitas, búhos, peces...	
Comida	9	Fruta, helados, chuches, utensilios de comida (2). ..	
Sin tema, pero con una forma común	7	Barcos con distintos atributos, cilindros rellenos con materiales diversos (arroz, cascabeles, piedras) que emiten sonidos distintos...	
Cuentos	6	Patufet, La ratita presumida, El monstruo de los colores, Ricitos de oro...	
Emociones	3	Alegría, tristeza, enfado...	
Otros	21	Transporte, tipología de familias, oficios, el espacio, el cuerpo humano, monstruos...	

Fuente: Elaboración propia

Sobre los tipos de atributos

Hay atributos que han elegido una amplia mayoría de grupos (Tabla 2), en concreto el atributo color está presente en el 87% (66 de 76) de las propuestas. Es interesante señalar, que en un porcentaje alto han elegido combinaciones de colores primarios (azul, amarillo, rojo) y verde; pero algunos grupos han apostado por combinaciones con colores menos habituales en los materiales que encontramos en las aulas de Educación Infantil: naranja o violeta. En prácticamente la totalidad de las propuestas el color es un atributo sin demasiada relación con la temática, no obstante, en dos trabajos el color se refiere al color del cabello (rubio-amarillo, negro o marrón), y en uno al color de los ojos (azul, verde, marrón).

Tabla 2 – Atributos con más presencia en las propuestas de las futuras maestras

Atributos	Total grupos	Más presentes	Menos presentes
Color	66	Combinaciones de 3 o 4 colores básicos: azul, amarillo, rojo, verde	Otros colores: marrón, violeta, naranja
Tamaño	51	Dual (grande-pequeño)	Triple (grande-mediano-pequeño)
Textura o rugosidad	29	Duales (liso-rugoso)	No duales: cuero-panatejano
Forma	56	Mundo natural (Flores, animales)	Objetos sonoros (campanas, pulsadores...)
Cantidad	8	1-2-3	2-4-6
Emociones	7	Alegría, tristeza	Enfado o miedo

Fuente: Elaboración propia

Un 77% de las propuestas tienen el tamaño como atributo, en 51 de ellas se presenta de manera dual (grande-pequeño) siguiendo de manera semejante la propuesta de los bloques lógicos de Dienes; y en tres casos se presenta con tres características (grande-mediano-pequeño). El tamaño no es el único atributo referente a la medida que aparece en las propuestas, así, en doce propuestas aparece el grosor, siempre de manera dual (grueso-delgado); y en menor medida aparece la longitud (dos propuestas), la altura (dos propuestas) o la capacidad (en una propuesta), siempre de manera dicotómica: largo-corto, alto-bajo y vacío-lleno.

La textura o rugosidad es también un atributo bastante presente en las propuestas de las futuras maestras, en total 29 de 76 propuestas introducen la textura. En la mayoría de los casos, 23 de 29, el atributo se plantea de manera dicotómica: liso (o suave) y rugoso. Solamente en tres casos se ofrecen tres características: liso, rugoso y ondulado; y, en tres situaciones más la oferta de texturas tiene que ver con el material: cuero-pana-tejano, corcho-tejido-cartón o cartulina-corcho-goma eva-fieltro.

Por lo que respecta a la forma se observan dos grandes grupos: las propuestas donde hay distintas formas (74%), y las propuestas con una misma forma (26%). Si nos centramos en las propuestas en las que todos los elementos tienen la misma forma se distinguen dos grupos. En primer lugar, aquellas donde la forma es básicamente un recipiente (caja, cilindro, esfera o similar) que contiene algún elemento tipo arena, arroz, legumbres, con el objetivo de trabajar atributos como: ruido/silencio; vacío/lleño; o pesado/ligero, entre otros. En segundo lugar, tenemos aquellas propuestas en las que la forma se relaciona adecuadamente con la temática y los atributos tienen relación con la forma, así, por ejemplo, si el tema son las serpientes los atributos son el color, la longitud, la textura y la medida del cascabel; si el tema son los barcos, los atributos son la medida, el color y la cantidad de velas; o, si el tema son las manzanas, los atributos son el color, la medida y el número de hojas que tienen en el raballo.

Otros atributos que aparecen en las propuestas son: el sonido en seis propuestas y el olor en tres propuestas. El resto de atributos aparecen en menos de tres propuestas y son de tipo dicotómico muy relacionados con la temática del material: mordida o no mordida (en el caso de una manzana); alas abiertas o alas cerradas (mariposa); limpio o sucio (cubiertos), entre otros.

Sobre las etiquetas

La elección de las características de los atributos conecta directamente con otra dificultad que aparece de manera recurrente y es la elaboración de las etiquetas. Las etiquetas presentan dos grandes dificultades para las futuras maestras, en primer lugar, comprender que las etiquetas representan las características más allá del objeto, si queremos representar que una manzana tiene una hoja en el raballo, la etiqueta no puede ser una hoja, pues la característica a representar es la cantidad más allá de que en el material corresponda a una hoja. Esta dificultad que conecta con la abstracción es un

momento intenso de trabajo para los alumnos, y un tema a tratar en las tutorías con los profesores. Es interesante ver cómo cada grupo encuentra el camino para elaborar estas etiquetas, a la vez que entiende que las etiquetas son una parte del material lógico que debe presentarse muy bien a los alumnos en las aulas de 3-6 años.

La otra dificultad respecto a la elaboración de las etiquetas tiene que ver con las características dicotómicas de muchos atributos: con antenas-sin antenas, mordido-entero, entre otras. La idea que cada característica debe tener su etiqueta positiva y su etiqueta negativa, parece muy clara en el caso de grande-pequeño o grueso-delgado, pues las futuras maestras conectan fácilmente con los bloques de Dienes, mientras que en otras situaciones como nevado-no nevado, o limpio-sucio, tienen tendencia a elaborar solamente la etiqueta de limpio y no-limpio, con el argumento que no-limpio es sucio, sin darse cuenta que no realizan la misma conexión cuando es grande-pequeño. Es muy interesante el proceso que siguen para conseguir ver la importancia de tener etiquetas positivas para todas las características de los atributos tanto dicotómicos como no dicotómicos.

Sobre el tipo de actividades y estructuras lógico-matemáticas

Respecto a las actividades planteadas por los futuros maestros, la mayoría de ellas se centraron en las estructuras identificar y relacionar y sólo cinco grupos propusieron una actividad de operar. Las actividades se propusieron para niños de diferentes edades 3, 4 y 5 años. En cuanto a las actividades de identificar se enfocaron fundamentalmente a la selección de alguna de las piezas (de un grupo de piezas del material) según un atributo o combinación de estos (por ej. agrupar por forma o color, agrupar objetos por negación, reconocer si un elemento hace parte de un conjunto, etc.). En algunos casos se considera que la maestra es quien decide y muestra la etiqueta que define el atributo, pero en otras, dado que se han considerado diferentes maneras de presentar las etiquetas (dados, ruletas, etc.) se añade al proceso de identificación el azar y un factor sorpresa que involucra a los niños en un entorno de juego diferente. Así, por ejemplo, tenemos propuestas como la del grupo 36 (Figura 6).

Figura 6 – Actividad de identificar propuesta por G36

<p>Planteamiento de la actividad: La actividad consiste en que los niños lanzan los dados y deben buscar un personaje que cumpla con las características que esta marca. Es una actividad progresiva. Se comienza lanzando un solo dado y en la medida que va dominando se puede aumentar el número de dados por lanzamiento</p> <p>Solución Posible: Si un niño lanza el dado del atributo textura y cae la cara de la textura suave, el niño puede escoger entre diferentes opciones de monstruos: un ojo/ suave/pequeño/alegre; alegre/dos ojos/suave; pequeño/alegre/tres ojos/suave; pequeño/furioso/un ojo/suave; entre otros.</p>	<p>Un caso combinando diferentes atributos</p>  
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Otros grupos, que han considerado como temática un “lugar” introducen el juego simbólico para involucrar a los niños en la identificación y análisis de atributos. Estos grupos dan un papel importante a la contextualización. Se podría decir que estos futuros maestros reconocen la importancia del fomento del razonamiento lógico y su uso en actividades cotidianas como es el caso del grupo 76 (Figura 7). Coincidimos con Ruesga, Giménez y Orozco (2005) cuando afirman que los niños de 4 a 6 años poseen un modo de razonar deductivo que depende fundamentalmente de los “contenidos” involucrados y de la forma de la presentación de la tarea. Y que cuando las tareas se presentan como un juego los niños ejercitan mejor su razonamiento lógico. También cabe mencionar que en esta propuesta se combinan etiquetas positivas y negativas, lo cual implica un nivel de dificultad mayor.

Figura 7 – Actividad de identificar propuesta por G76

	<p>Planteamiento de la actividad: Proponemos una actividad en grupos pequeños. Cada grupo es una pizzería. Se les contextualiza con una historia y un escenario. Unos niños son vendedores y otros compradores. Cada pizzería tiene diversos trozos, y cada grupo de clientes tiene las etiquetas correspondientes (negativas y positivas). Los compradores piden el trozo de pizza que quieren y los vendedores deben buscar el trozo de pizza que solicita el cliente con las etiquetas.</p>	<p>Una posible solicitud y respuesta</p> 
---	---	--

Fuente: Elaboración propia

En este caso el doble rol que pueden jugar los niños como compradores y vendedores, les brinda la oportunidad de enfrentarse con situaciones que desencadenan procesos de razonamiento que pueden ser diferentes, en modo directo e inverso (RUESGA et al., 2005) Según estos autores, los procesos directo e inverso ponen en juego en el sujeto que razona itinerarios relacionales diferentes. En el caso del modo directo son los datos, las situaciones iniciales o las causas y que progresa hacia las situaciones finales, soluciones o efectos. En el caso del modo inverso, son los resultados, las situaciones finales o los efectos, el punto de atención y el objetivo, las situaciones iniciales, datos o causas. Los dos modos se entremezclan continuamente y se consideran como pasos de razonamiento que conforman conjuntamente el proceso completo y están sustentados por formas de deducción lógica (RUESGA et al., 2005b).

Respecto a la estructura relacionar, los futuros maestros plantearon fundamentalmente actividades orientadas al establecimiento de relaciones de equivalencia para hacer clasificaciones (por ej. siguiendo un criterio: tener el mismo color, el mismo tamaño, la misma textura, igual cantidad de ojos, etc.). Muy pocos grupos proponen actividades para trabajar relaciones de orden o seriaciones. En algún caso como el grupo 47 (Figura 8) proponen una actividad enfocada al establecimiento de correspondencias cualitativas. En esta propuesta la temática es el espacio y los atributos considerados son color, forma y medida. Junto a las piezas del material añaden un “tablero espacial” que tiene una casilla inicial y una final que permite proponer diferentes actividades haciendo pensar a los niños en qué pieza llegará a la luna desde la tierra, siguiendo unas condiciones dadas.

Figura 8 – Actividad de relacionar propuesta por G47

Planteamiento de la actividad:

Esta actividad tiene dos opciones, la primera de ellas consistirá en que la maestra escoja una etiqueta y comience el camino. A partir de esta los niños deben escoger una figura que tenga este atributo. Una vez puesta en el tablero, los niños deben seleccionar otra etiqueta que tenga algún atributo de la figura anterior y así sucesivamente hasta llegar a la casilla final.

En la segunda opción la maestra coloca previamente todas las etiquetas en el tablero. A continuación, los niños deben identificar la figura que tenga los dos primeros atributos, después deben encontrar la figura que tiene en común el segundo y tercer atributo y así sucesivamente hasta llegar a la luna. Es importante destacar que no se pueden poner dos etiquetas consecutivas de un mismo atributo positiva y negativa (Ej. Etiqueta grande y etiqueta no grande).

Posible solución:

Como se puede observar las dos primeras etiquetas nos indican que la figura debe ser de color amarillo y pequeña. En este caso nuestra respuesta ha sido el cohete amarillo, pero también podría ser cualquier otra forma pequeña de color amarillo.



Fuente: Elaboración propia

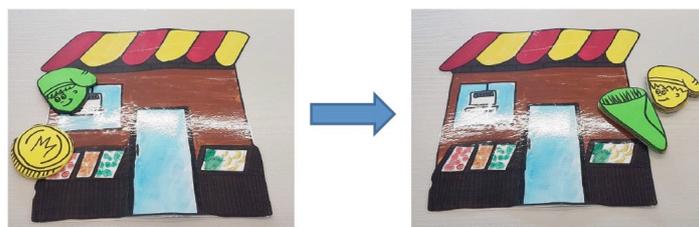
Finalmente, en cuanto a las actividades relacionadas con la estructura operar, a continuación, se presenta una de las actividades planteadas por algunos futuros maestros (grupo 50) orientada a que los niños observen e identifiquen cambios y/o transformaciones. En este caso la temática elegida para la elaboración y estructuración del material estructurado es el cuento: “El Patufet”. Con diferentes elementos que aparecen en la historia se trabajan los atributos: forma, color, magnitudes, medida.

Figura 8 – Actividad de operar propuesta por G50

Planteamiento de la actividad:

1. Con un grupo de niños muy reducido (3 o 4) hacemos un corro alrededor de los tres escenarios: la casa de Patufet, la tienda y el buey. Durante toda la actividad se tendrá muy presente el cuento, ya que la maestra irá pidiendo progresivamente a los niños que sitúen las piezas (de los bloques lógicos) en un momento de la historia determinado.
2. La maestra inicia el cuento empezando por el primer de los escenarios: la casa de Patufet. Debe tener en cuenta que no debe utilizar los tres escenarios a la vez para evitar distracciones y confusiones de los niños.
3. Para empezar a operar, la maestra les dirá de forma verbal cuáles son las piezas con las que se efectuará esta operación y deberán ser los mismos niños los que la resuelvan e indiquen cuál es el cambio que se produce. Por ejemplo: Patufet entra en su casa, habla con sus padres que le dicen si puede ir a la tienda a comprar azafrán. ¿Qué cosa lleva Patufet cuando sale de la casa? Mientras la maestra hace esta explicación pone la pieza de Patufet en el escenario de su casa y luego indica que sale de casa con otro elemento. En este periodo de tiempo donde la maestra les pregunta qué es lo que pasa y qué transformación se ha producido, los niños deben reflexionar y decidir qué pieza se añade a continuación para seguir con el cuento.
4. Este proceso se seguirá repitiendo a medida que avanza la historia hasta concluirla. Por ejemplo: Cuando Patufet entra con la col en la barriga del buey, ¿qué sale de dentro del buey?
5. Una vez el proceso se haya agilizado, la maestra podrá aumentar el grado de dificultad de la actividad mostrando el orden inverso de la operación. Por ejemplo: Patufet ha salido de la boca del buey, ¿qué había entrado en un principio?

Posible solución:



Fuente: Elaboración propia

Consideraciones finales

Tareas profesionales como la aquí descrita consideramos que puede promover el desarrollo de diferentes competencias en los futuros maestros. Por un lado, los sitúa ante un tipo de actividad que deben realizar permanentemente como es la planificación de actividades escolares; también con el diseño de un tipo de material con una estructura determinada, y especialmente, les ha permitido reflexionar y ampliar su conocimiento sobre el razonamiento lógico y la necesidad de fomentarlo desde edades tempranas.

La experiencia de formación ha permitido a los futuros maestros reconocer que el material estructurado por sí sólo no es lo que promueve el razonamiento lógico, sino que, junto al material y la experimentación, deben planificarse buenas actividades con diferentes tipos de preguntas, y hacer una gestión adecuada de las mismas, para que realmente se brinde oportunidades a los niños para mejorar sus maneras de pensar.

En la etapa infantil el ser humano construye su primer ‘diccionario’ mental. En él recoge ideas, conceptos y palabras que le sirven para describir su realidad y comunicarse con otras personas. Por ello en la escuela se deben fomentar situaciones y escenarios que permitan a los niños construir ideas y conexiones, las cuales ayudarán a conformar una estructura mental cada vez más rica y compleja. Estas situaciones han de permitir que los niños observen, experimenten, reflexionen y obtengan sus propias conclusiones. Es necesario pues que los futuros maestros conozcan bien qué es y cómo se puede promover el razonamiento lógico en el aula de infantil.

Agradecimientos

El presente trabajo se ha realizado en el marco de las actividades de los proyectos SGR-2017-101 y 2017-SGR-1353.

Referencias

ALSINA, Àngel. **Com desenvolupar el pensament matemàtic**. Vic: Eumo, 2011.

ALSINA, À. Del razonamiento lógico-matemático al álgebra temprana en Educación Infantil. **Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia**, v. 8, n.1, 2019. Disponible en: <https://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/70>. Acceso el: 02 ago. 2021.

CALLIS, J.; ALSINA, À. El pensament lògic i el joc. En: **IV Jornades de Didàctica de la Matemàtica**. Disponible en: <http://www.xtec.cat/~smargeli/perimetre/4jornad/infpri/9logic.pdf>. Acceso el: 02 ago. 2021.

CANALS, Maria Antònia. **Per una didàctica de la matemàtica a l'escola**. Parvulari. Vic: EUMO, 1989.

CANALS, Maria Antònia. **Lógica a todas las edades**. Barcelona: Associació de Mestres Rosa Sensat, 2009.

CARPENTER, Thomas; FRANKE, Megan Loef; LEVI, Linda. **Thinking mathematically**. Portsmouth, NH: Heinemann, 2003.

CLEMENTS, Douglas; SARAMA, Julie. **Learning and teaching early math: The learning trajectories approach**. New York: Routledge, 2009.

DIENES, Zoltan. **Las seis etapas del aprendizaje de las matemáticas**. Editorial Teide, Barcelona, 1974.

FERRÁNDIZ, C.; BERMEJO, R.; SAINZ, M.; FERRANDO, M.; PRIETO, M. D. Estudio del razonamiento lógico-matemático desde el modelo de las inteligencias múltiples. **Anales de Psicología/Annals of Psychology**, v. 24, n. 2, 2008. Disponible en: <https://revistas.um.es/analesps/article/view/42731>. Acceso el: 02 ago. 2021

GIDIMAT-UA. Aprendiendo a ser maestro: Algunas perspectivas desde la Educación Matemática. **Edma 0-6: Educación Matemática en la infancia**, v.10, v.1, 2021. Disponible en: <https://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/164>. Acceso el: 02 ago. 2021.

GIMÉNEZ, J.; VANEGAS, Y. Reflexiones en torno a una experiencia de formación con futuras maestras de educación infantil. **Edma 0-6: Educación Matemática en la infancia**, v.10, n.1, 2021. Disponible en: <https://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/165>. Acceso el: 02 ago. 2021

KAPUT, J. **Teaching and learning a new algebra with understanding**. Dartmouth, MA: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, 1998.

KAPUT, J. **Transforming algebra from an engine of inequity to an engine of mathematical power by “algebrafying” the K-12 curriculum**. Dartmouth, Massachusetts: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, 2000.

KAPUT, James; CARRAHER, David; BLANTON, Maria. **Algebra in the Early Grades**. Taylor & Francis Group, 2009.

LAHORA, María Cristina. **Actividades matemáticas con niños de 0 a 6 años**. Madrid: Narcea, 2004.

MONTAGUE-SMITH, Ann.; PRICE, Alison. **Mathematics in Early Years Education**. USA: Routledge, 2012.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS - NCTM. **Curriculum Focal Points for Prekindergarten through Grade 8 Mathematics: a quest for coherence**. Reston, V.A.: National Council of Teachers of Mathematics, 2006.

OTTEN, M.; VAN DEN HEUVEL-PANHUIZEN, M.; VELDHUIS, M.; HEINZE, A. Developing algebraic reasoning in primary school using a hanging mobile as a learning supportive tool/El desarrollo del razonamiento algebraico en educación primaria utilizando una balanza como herramienta de apoyo. **Infancia y Aprendizaje**, v. 42, n. 3, 2019. <https://doi.org/10.1080/02103702.2019.1612137>

PINCHEIRA, N. G.; ALSINA, À. Hacia una caracterización del álgebra temprana a partir del análisis de los currículos contemporáneos de Educación Infantil y Primaria. **Educación Matemática**, v. 33, n. 1, 2021. <https://doi.org/10.24844/EM3301.06>

RUESGA, P.; GIMÉNEZ, J.; OROZCO, M. Las tablas de doble entrada en educación infantil: procedimientos y argumentos de los niños. **Educación Matemática**, v.17, n.1, 2005. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/405/40517106.pdf>. Acceso el: 02 ago. 2021

RUESGA, P.; GIMÉNEZ, J.; OROZCO, M. Diagramas de relaciones lógicas en tareas de transformación para preescolares. **Enseñanza de las Ciencias**, v.23, n.3, 2005b. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3831>

SUÑÉ, M. Importancia de la competencia lógico-matemática en los estudiantes del Grado en Educación Infantil. **Números**, v. 103, 2019. Disponible en:

http://www.sinewton.org/numeros/numeros/103/Articulos_04.pdf. Acceso el: 02 ago. 2021.

HISTÓRICO

Submetido: 05 de agosto de 2021.

Aprovado: 17 de outubro de 2021.

Publicado: 30 de outubro de 2021.