



Instructions for authors, subscriptions and further details:

<http://redimat.hipatiapress.com>

Conexiones Matemáticas de Tipo Conceptual en Niños de 4 Años

María Luisa Novo¹, Ainhoa Berciano² y Ángel Alsina³

- 1) Universidad de Valladolid, España
- 2) Universidad del País Vasco, España
- 3) Universidad de Girona, España

Date of publication: June 24th, 2019
Edition period: June 2019-October 2019

To cite this article: Novo, M.L., Berciano, A., and Alsina, A. (2019). Conexiones matemáticas de tipo conceptual en niños de 4 años. *REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education*, 8(2), 166-192. doi: [10.4471/redimat.2019.3938](https://doi.org/10.4471/redimat.2019.3938)

To link this article: <http://dx.doi.org/10.4471/redimat.2019.3938>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

The terms and conditions of use are related to the Open Journal System and to [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) (CCAL).

Conceptual Mathematical Connections in the 4-Year-Old Classroom

María Luisa Novo
*Universidad de
Valladolid*

Ainhoa Berciano
*Universidad del País
Vasco*

Àngel Alsina
Universidad de Girona

(Received: 11 December 2018; Accepted: 02 February 2019; Published: 24 June 2019)

Abstract

In this article we analyze the conceptual mathematical connections made by twenty four 4-year-old students, as well as their evolution throughout an academic year. To this end, we have compiled systematically the activities carried out by the students in which connections of mathematical concepts have been introduced, in order to subsequently analyze them both qualitatively and quantitatively. Results indicate: 1) That in all activities different types of connections have been observed between concepts, which have allowed us to establish the following learning itinerary: identifications and differentiations, relations, operators, introduction to graphic representation and, finally, approach to mathematical language; 2) That there is a positive evolution of the conceptual connections throughout the course, both in relation to the number of days dedicated to work connections between mathematical concepts, and in relation to the number of children that correctly solve the proposed activities. From these results, it is concluded that it is necessary to work progressively the conceptual connections in the classroom of Early Childhood Education, facilitating the deep understanding of the mathematical concepts on which we have worked.

Keywords: Early childhood mathematics education, mathematical activity, connectionism, conceptual connections, significative teaching-learning, mathematical concepts.

Conexiones Matemáticas de Tipo Conceptual en Niños de 4 Años

María Luisa Novo
Universidad de
Valladolid

Ainhoa Berciano
Universidad del País
Vasco

Àngel Alsina
Universidad de Girona

(Recibido: 11 Diciembre 2018; Aceptado: 02 Febrero 2019; Publicado: 24 Junio 2019)

Resumen

En este artículo se analizan las conexiones matemáticas de tipo conceptual que realizan 24 estudiantes de 4 años y su evolución a lo largo de un curso académico. Para tal fin, se han recopilado de forma sistemática las actividades realizadas por los y las estudiantes en las que se han producido conexiones de conceptos matemáticos para, posteriormente, analizarlas tanto cualitativa como cuantitativamente. Los resultados indican que: 1) en todas las actividades se han observado distintos tipos de conexiones entre conceptos que han permitido establecer el siguiente itinerario de aprendizaje: identificaciones y discriminaciones, relaciones, operadores, iniciación a la representación gráfica y, finalmente, acercamiento al lenguaje matemático; 2) se produce una evolución positiva de las conexiones conceptuales a lo largo del curso, tanto en relación al número de días dedicados a trabajar conexiones entre conceptos matemáticos como en relación al número de niños y niñas que resuelven correctamente las actividades propuestas. A partir de estos resultados, se concluye que es necesario trabajar progresivamente las conexiones conceptuales en el aula de Educación Infantil, facilitando la comprensión profunda de los conceptos matemáticos trabajados.

Palabras clave: Educación matemática infantil, actividad matemática, conexionismo, conexiones conceptuales, conceptos matemáticos

La sociedad contemporánea, caracterizada por no ser un todo único monolítico, requiere cada vez más que desde la educación se incorporen prácticas docentes que fomenten las conexiones. Con ello, se pretende que los estudiantes dispongan de herramientas para interpretar y comprender mejor la realidad, que es altamente compleja debido a la confluencia de aspectos socioculturales, socioeconómicos y políticos (Delors et al., 1996).

Esta recomendación se extiende a todas las edades de escolarización, y adquiere especial importancia en la etapa de Educación Infantil puesto que es cuando el cerebro es más moldeable. Desde este prisma, en este artículo se pretende indagar acerca de las conexiones que se fomentan en las prácticas de enseñanza de Educación Infantil y, más concretamente, en el ámbito de la educación matemática.

Diversos estudios previos han puesto de manifiesto que una buena parte de las prácticas de enseñanza de las matemáticas del profesorado de Educación Infantil, lejos de impulsar las conexiones, se siguen apoyando en los cuadernos de actividades y en las fichas de actividades que, por sus propias características, proponen escenarios de aprendizaje descontextualizados en los que es complejo que los alumnos puedan relacionar ideas matemáticas de distinta naturaleza o vincular los conocimientos matemáticos con el entorno (Alsina, 2013; Berciano, Jiménez-Gestal y Anasagasti, 2017; Lacasta y Wilhelmi, 2008; entre otros). Así, por ejemplo, Lacasta y Wilhelmi (2008), a través de un estudio sobre el papel de las fichas en el aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil, concluyeron que dan lugar a aprendizajes poco significativos y desvinculados de la realidad, por lo que sugirieron la necesidad de revisar el tipo de actividades matemáticas sugeridas a los niños. Olmos y Alsina (2010) añadieron que las fichas de actividades pueden servir, al final de un itinerario didáctico, para ayudar a los alumnos a pasar progresivamente de contextos de aprendizaje concretos, como por ejemplo la observación del entorno, la manipulación, la experimentación o el juego, a situaciones más abstractas, como la representación gráfica y simbólica en el papel; o bien para evaluar un aprendizaje realizado. Salgado y Salinas (2012, p.33), en un estudio sobre la presencia del número en los libros de texto en Educación infantil, concluyen que “escasean propuestas que promuevan establecer relaciones entre objetos, acontecimientos, ...” En una línea similar, en un estudio reciente sobre la enseñanza-aprendizaje de la orientación espacial

en las primeras edades, Berciano, Jiménez-Gestal y Anasagasti (2017) siguen reforzando la idea de que es necesario incorporar más actividades y la relación entre ellas y, en este sentido, destacan:

(...) teniendo en cuenta que los materiales didácticos escritos siguen siendo de gran utilidad en el aula, pero muestran un número insuficiente de actividades dedicadas a la orientación espacial (sobre todo cuando se desea trabajar la orientación espacial en espacios reales) consideramos necesaria la incorporación, en los proyectos editoriales, de más actividades que incentiven al alumnado a trabajar su capacidad de orientación espacial desde edades tempranas y, en particular, más tareas que trabajen la orientación en espacios reales (Berciano, Jiménez-Gestal y Anasagasti, 2017, p. 134).

Con el fin de resolver este problema e impulsar las conexiones, Edo (2005) señala que la educación matemática infantil debería favorecer en los niños y las niñas situaciones de actividad matemática vividas, experiencias de indagación adecuadas a través de su entorno sociocultural. Posteriormente, Alsina (2011a, 2012a) plantea distintos tipos de conexiones y diversos contextos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en Educación Infantil para avanzar hacia un enfoque globalizado de la educación matemática en las primeras edades. En concreto, este autor propone dos grandes tipos de conexiones: a) las conexiones entre los diferentes bloques de contenido matemático y entre los contenidos y los procesos matemáticos (conexiones intradisciplinarias); b) las conexiones de las matemáticas con otras áreas de conocimiento y con el entorno (conexiones interdisciplinarias exponen, desde la perspectiva del conexionismo, un modelo de tarea que impulsa tres tipos de conexiones matemáticas para desarrollar la inteligencia conectiva en Educación Infantil: conceptuales, que producen enlaces entre distintos contenidos matemáticos; docentes, que relacionan varios conceptos matemáticos utilizando las vivencias de los niños y las niñas vinculando las experiencias matemáticas con otras materias; y prácticas, que conectan las matemáticas con la vida cotidiana.

En este artículo nos centramos en las conexiones entre contenidos matemáticos, es decir, las conexiones conceptuales, asumiendo la idea que las matemáticas no son una colección fragmentada de bloques de contenido, aunque con frecuencia se dividen y presentan así, sino que constituyen un

campo integrado de conocimiento (NCTM, 2003). Para Alsina (2011a, p. 102):

Cuando los niños y niñas pueden conectar ideas matemáticas, su comprensión mejora. Desde esta perspectiva, el trabajo de las conexiones en las primeras edades permite disminuir la tendencia a considerar por separado los conceptos y las destrezas matemáticas y aumentar la habilidad de los niños y niñas para reconocer la misma estructura matemática en contextos aparentemente diferentes.

Considerando estos antecedentes, la finalidad de nuestro estudio es analizar las conexiones conceptuales que realizan un grupo de 24 niños y niñas de 4 años y su evolución a lo largo de todo un curso académico, a partir de tareas que se han planificado y gestionado desde la perspectiva del conexionismo.

Marco Teórico

Tanto en los planteamientos curriculares nacionales e internacionales contemporáneos (MEC, 2008; NCTM, 2003), como en investigaciones de diversos autores (Freudenthal 1991; Alsina, 2012a; Novo, Alsina, Marbán y Berciano, 2017) se corrobora la importancia del trabajo de los conceptos matemáticos en los que se relacionan unos bloques de contenido con otros. En este sentido, por ejemplo, los cinco estándares de contenido que propone el NCTM (2003) -números y operaciones, álgebra, geometría, medición y análisis de datos y probabilidad- no suponen áreas de contenido aisladas, sino que se trata de “agrupaciones de conceptos y habilidades que son matemáticamente centrales y coherentes, consistentes con el pensamiento de los niños y generadoras de aprendizaje hacia el futuro” (Clements y Sarama, 2015, p.11). Además, en dicha propuesta se consideran también cinco procesos matemáticos para trabajar los distintos contenidos: resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación, conexiones y representación, con el propósito de trabajar de forma conectada los contenidos a través de los distintos procesos (Alsina, 2012a). En particular, centrándonos en el proceso matemático “conexiones”, el NCTM afirma:

Los programas de enseñanza de todas las etapas deberían capacitar a los estudiantes para: reconocer y usar las conexiones entre ideas matemáticas; comprender cómo las ideas matemáticas se

interconectan y construyen unas sobre otras para producir un todo coherente; reconocer y aplicar las matemáticas en contextos no matemáticos. (NCTM, 2003, p.68).

Así, es claro que, en la educación matemática, y en especial en la educación matemática infantil, resulta de interés analizar cómo se produce la adquisición y el desarrollo de los conocimientos de forma conectada, puesto que permite una comprensión más profunda de las ideas matemáticas. Según Hiebert y Carpenter (1992), cuanto más intensas sean las conexiones establecidas entre los contenidos, mayor grado de interiorización y de comprensión será alcanzado; lo que fomenta, a su vez, establecer conexiones o relaciones entre las redes existentes y la nueva información. En la misma línea, según Rumelhart y McClelland (1992, p.304) “cada huella de memoria está distribuida en muchas conexiones diferentes y cada conexión interviene en muchas huellas de conexión distintas”.

Para realizar este análisis, nuestro estudio se centra en el conexionismo. El fundamento del conexionismo es, en síntesis, que la información se procesa y se almacena en unidades básicas de la memoria que están interrelacionadas entre sí de tal manera que al invocar ciertos conceptos, no sólo se activan las unidades de almacenamiento específico, sino también las unidades que guardan imágenes mentales de conceptos que están relacionados con ellos. Esta forma de procesar la información depende, por una parte, del sujeto que procesa la misma y, por otra, de los propios contenidos de la información, pero en estos procesamientos múltiples de la información se crean conexiones entre los objetos percibidos que crean a su vez una red neuronal interconectada. Estas redes conexionistas se basan en la acción de múltiples unidades de procesamiento interconectadas que operan en paralelo y, además, se inspiran en cómo se origina dicha información en las neuronas (Crespo, 2007).

El conexionismo proporciona una reformulación del modo de adquisición de la representación de la información, pasando de la discreción de los símbolos (cognitivismo) a la dispersión en redes conexionistas, en las que las representaciones se hallan no en elementos sino entre elementos, facilitando así la posibilidad de recuperar información parcial contenida en patrones incompletos (Arias, 2012).

Según Siemens (2004), en el conexionismo el conocimiento se va generando a partir de recombinar informaciones válidas y descartar otras,

pero este proceso debe satisfacer una serie de principios, para que el aprendizaje sea significativo: 1) necesidad de promover las conexiones para facilitar el aprendizaje duradero; 2) capacidad de descubrimiento de conexiones entre diversos conceptos, términos, pensamientos; y 3) consideración de la toma de decisiones como un proceso de aprendizaje.

Desde la perspectiva del conexionismo se considera que, para generar el conocimiento, como ya se ha indicado, se van acumulando informaciones válidas y se rechazan otras. Los datos pasan de una capa cerebral a la siguiente. Análogamente, los conceptos matemáticos se sostienen unos sobre otros, se estructuran de los básicos a los complicados en el sentido que esbozó Gagné (1970) o las trayectorias de aprendizaje que proponen Sarama y Clemens (2009).

Resumiendo, son básicas las orientaciones relacionadas con el conexionismo (Lago y Rodríguez, 1994, pp.153-160), que contemplan el procesamiento de información a partir de la alta interconexión de las redes de unidades simples de procesamiento y de la activación, en paralelo, de otras unidades cercanas que se ponen en funcionamiento y que contienen las representaciones de los objetos conceptuales (palabras, esbozos, símbolos, acciones, procesos...), que están conectadas.

En estos modelos las entradas de información actualizan una red de unidades y, por tanto, si se producen sucesivas entradas utilizando representaciones y relaciones diferentes de un concepto, se va a producir un efecto sumativo de activaciones complementarias, y, en consecuencia, el proceso de enseñanza-aprendizaje será más efectivo.

Existen muy pocos trabajos previos que hayan vinculado el conexionismo con la educación matemática infantil. Ortega y Ortiz (2003), por ejemplo, realizaron un estudio sobre el uso de cuantificadores básicos y la iniciación al cálculo mental que proporciona algunos testimonios sobre la bondad de trabajar varios conceptos a la vez. Más adelante, Novo (2015) y Novo, Alsina, Marbán y Berciano (2017) analizan qué características tiene una actividad diseñada desde la perspectiva del conexionismo y el grado de eficacia que tiene para desarrollar el pensamiento matemático infantil. En concreto, muestran el análisis de una práctica docente realizada con niños y niñas de 3 años, en el que determinan que, este tipo de actividad conexionista, impulsa tres tipos distintos de conexiones: 1) conexiones conceptuales, como por ejemplo asociaciones entre cantidades,

identificación de aspectos numéricos, identificación de formas, identificación de semejanzas y diferencias entre formas, etc.; 2) conexiones prácticas, relacionadas con la vida cotidiana, como por ejemplo actividades motrices, expresarse con las manos, con el cuerpo, etc.; 3) conexiones docentes, que se refieren a que cuando la actividad está bien planteada y gestionada, surgen de modo natural relaciones entre varios conceptos e incluso con otras disciplinas.

Desde este marco, los conceptos matemáticos, acciones o relaciones entre objetos matemáticos y cotidianos se conciben como pequeñas “unidades de aprendizaje” denominadas “neuronas” que adquiere el niño en su día a día. A este respecto, es importante aclarar que las “neuronas” no han de entenderse como elementos aislados, sino que están dotadas de la plasticidad suficiente para evolucionar gracias a interactuar con otras según la fase de aprendizaje en la que nos encontremos (Novo, Berciano y Alsina, 2017, p.65).

Así, pues, el perfeccionamiento de los modelos conexionistas abre puertas hacia el esclarecimiento de la comprensión sobre la forma en que destrezas cognitivas complicadas pueden surgir de la interacción entre neuronas (Caño y Duque, 1995); y, por tanto, el marco conexionista permite al niño desarrollar su pensamiento matemático a través del establecimiento de relaciones más completas entre los distintos conceptos matemáticos y los procesos, avanzando en su aprendizaje siempre a través de sus experiencias cotidianas, utilizando todos los sentidos, el juego y partiendo de su interés y curiosidad, entendiendo el interés como algo más duradero (Sanmartí y Tarín, 2008). Considerando los antecedentes descritos, tal como se ha indicado, el objetivo de nuestro estudio consiste en analizar las conexiones conceptuales que realizan un grupo de 24 niños y niñas de 4 años y su evolución a lo largo de todo un curso académico, a partir de tareas que se han planificado y gestionado desde la perspectiva del conexionismo.

Metodología

Para realizar nuestro estudio se usa una metodología cualitativa que, según Pérez (1990), se caracteriza por la multiplicidad de datos que se obtienen de la realidad para poder verificarlos. Desde esta perspectiva y, de acuerdo con los objetivos expuestos anteriormente, se ha escogido la Teoría Fundamentada (Strauss y Corbin, 1998).

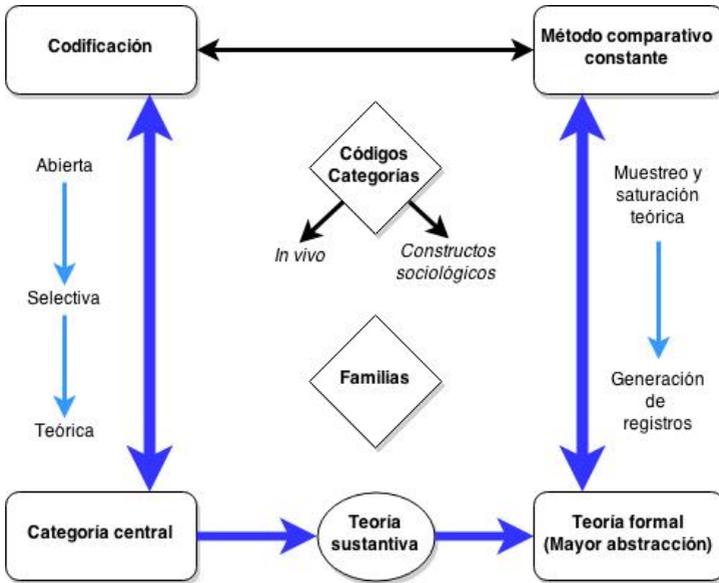


Figura 1. Versión propia adaptada de Carrero, Soriano y Trinidad (2012, p.23).

El análisis de los datos se efectúa usando regularmente el método de comparaciones constantes propuesto por Strauss y Corbin (1998) y las normas de muestreo teórico y saturación conceptual de las categorías que se obtienen (nos centraremos en las categorías conceptuales) que, como se ha comentado anteriormente aparecen en el estudio profundo de Novo, Alsina, Marbán y Berciano (2017).

La investigación se ha completado con un estudio cuantitativo que ayuda a interpretar los datos obtenidos y a analizar la evolución del uso de las actividades con conexión de conceptos a lo largo del curso.

Participantes

La implementación de la práctica docente ha sido llevada a cabo en un aula de 4 años del Colegio Público “Federico García Lorca”, con un total de 10 niñas y 14 niños de segundo de Educación Infantil.

Recogida de Datos e Instrumentos de Análisis

Para la recogida de datos y su posterior análisis hemos usado todos los registros de las actividades con conexión de conceptos durante todo el curso académico, comparando todos los datos, de acuerdo con el esquema que aparece en la Figura 1. Igualmente, se ha contado con la supervisión de una observadora externa que ha reportado informes frecuentes sobre el grado de cumplimiento del diseño metodológico de las actividades y avances de los niños y niñas. Por último, para presentar un ejemplo pormenorizado de las actividades del trabajo de campo se han escogido tres grabaciones de video para ilustrar actividades prototípicas de los tres trimestres (de diecinueve minutos de duración en el primer trimestre (actividad 1), de diez minutos en el segundo trimestre (actividad 2) y de nueve minutos en el último trimestre (actividad 3). Las anotaciones de la profesora que ha llevado a cabo la implementación han sido codificadas y, para registrar las conexiones de conceptos, se ha utilizado como instrumento de análisis una tabla de doble entrada en la que aparecen los bloques de contenidos de educación infantil y en cada casilla se determina la conexión creada en cada paso de la actividad (ver Tabla 1). Finalmente se ha realizado un análisis de frecuencia básico para hacer un recuento y comparar las actividades bien realizadas al final de cada trimestre.

Tabla 1

Tabla de registro de conexiones entre conceptos.

| | Lógica | Números y operaciones | Posiciones y formas | Medida |
|-----------------------|--------|-----------------------|---------------------|--------|
| Lógica | | | | |
| Números y operaciones | | | | |
| Posiciones y formas | | | | |
| Medida | | | | |

Las actividades realizadas a lo largo de todo el curso y en especial las tres que se analizan en la sección siguiente han seguido la secuenciación:

1. Explorar los conocimientos previos de los alumnos.
2. Plantear un problema o hacer una propuesta lúdica que estimule sus intereses como forma de motivación. Seguidamente dejar que los niños manipulen, experimenten, toquen, prueben y comprueben, vayan descubriendo utilizando su propio cuerpo. En este sentido, la maestra actúa como mediadora guiando y estimulando a través de preguntas, donde se da más importancia a la búsqueda de soluciones que al resultado final, proponiendo situaciones de aprendizaje y retroalimentando con expresiones de apoyo y felicitación, pero además transmitiendo información del porqué de los aciertos.
3. Dar oportunidad para que todos los alumnos verbalicen, facilitando un clima relacional positivo, que de seguridad y afecto para que el alumno se exprese, con lo cual conseguimos que “hagan suyo” lo experimentado. En este contexto, el lenguaje se convierte en vehículo de pensamiento.
4. Por último, representar lo experimentado en cualquier tipo de soporte, por ejemplo, en papel o a través de algún tipo de actividad creativa.

En este proceso se ha intentado siempre conexas diversos conceptos, nunca se han trabajado de forma individualizada sino enlazados, de tal forma que la evocación de uno active el aprendizaje producido en otros y, para garantizar que así fuera, se ha contado con la supervisión de una observadora externa que ha reportado informes frecuentes acerca de la labor docente en el aula, entre ellos, destacamos pequeños fragmentos:

La maestra siempre propicia cuestiones necesarias para que en los niños y niñas se despierte la curiosidad, intriga, interés por la resolución, ...

Las conversaciones informales favorecen la comprensión de los conceptos, ya que los niños conectan entre sí con un lenguaje más entendible para ellos que el de la propia maestra y, en muchas ocasiones, sus explicaciones, son más accesibles al resto del grupo, lo que permite que algunos niños a los que les costaba comprender la idea, ahora la perciban más fácilmente.

Resultados

En este apartado mostramos los resultados asociados a los dos sub-objetivos del trabajo; en primer lugar, hacemos un análisis pormenorizado de las conexiones conceptuales trabajadas en cada trimestre, por medio del análisis de las actividades típicas seleccionadas, para posteriormente, en segundo lugar, analizar la evolución en el tratamiento de las conexiones conceptuales a lo largo de curso.

Análisis de Actividades Matemáticas Típicas Basadas en el Conexionismo

En este apartado se van a describir y analizar, como ejemplo de implementación, tres actividades típicas de segundo de infantil cuyas tareas fueron realizadas a lo largo de los tres trimestres para poder comprobar la evolución de las conexiones de contenidos del primero al último.

Descripción de una tarea matemática conexionista típica llevada a cabo en el primer trimestre

Antes de realizar la actividad los niños se han familiarizado libremente con los materiales que se van a utilizar en ella: aros de colores (azul, verde, marrón), frutos secos de distintos tamaños y texturas (avellanas, nueces y castañas), círculos y cuadrados de colores diversos, tarjetas identificativas de cantidades, línea recta de plástico adhesivo pegada al suelo.

Como punto de partida de la actividad los niños están sentados en la asamblea formando un corro y la maestra coloca en el centro tres aros y una caja donde están guardadas castañas, nueces y avellanas, además coloca una cinta adhesiva de color naranja en el suelo. A partir de las consignas de la maestra, poco a poco se van haciendo distintas agrupaciones de tres elementos dentro de los aros (una nuez, una castaña y una avellana, dos avellanas y una nuez, tres castañas...). Paralelamente, también se efectúan recuentos y se colocan los frutos secos en línea de tres en tres y fuera de la línea (ver figuras 2-3).



Figuras 2-4. Colocación dentro de los aros de tres frutos secos (todos iguales, dos iguales y uno distinto o tres distintos y disposición de frutos de tres en tres en línea recta.



Figuras 5-7. Discriminación del número con tarjetas con puntos y agrupaciones del tres.

Después de asociar los números y las cantidades se muestran tarjetas con puntitos (ver figura 4) para realizar recuentos. A la vez se manipulan cuadrados y círculos comprobando que el círculo se parece a los puntos circulares de las etiquetas y el cuadrado tiene cuatro esquinas. En el encerado pegan los círculos por un lado y los cuadrados por otro: se van identificando, discriminando y, además, una vez colocados sirven para seguir haciendo agrupaciones de tres en tres. La actividad se completa con el trabajo individual sobre papel (ver figuras 5-7).

Análisis de las conexiones establecidas en esta primera tarea matemática

Tabla 2

Conexiones de conceptos en la actividad del primer trimestre

| | Lógica | Números y operaciones | Posiciones y formas | Medida |
|------------------------------|--|---|---|--|
| Lógica | Identificación de los colores de diversas formas geométricas (verde, azul, rojo, amarillo) y de la textura de diversos frutos secos (lisos y rugosos). | Conteo (del 1 al 3) con formas geométricas y frutos secos. | | Identificación del tamaño de los frutos secos. |
| Números y operaciones | Agrupaciones y descomposiciones del número tres con frutos secos. | Uso de cuantificadores. Agrupaciones de tres en tres y descomposiciones del tres. Conteo con objetos de vida cotidiana, hasta el tres. Asociación de número y cantidad. Iniciación a la representación gráfica: grafía del 3. | Reconocimiento de las cuatro esquinas del cuadrado, con su correspondiente conteo del 1 al 4. El círculo no tiene esquinas (0). | |

Tabla 2

Conexiones de conceptos en la actividad del primer trimestre (.../...)

| | | | |
|----------------------------|--|--|--|
| Posiciones y formas | Reconocimiento de la posición relativa de los frutos secos (dentro o fuera de los aros de colores o sobre una línea adhesiva). Identificación de elementos y formas geométricas iguales. | Agrupaciones de tres en tres de círculos y cuadrados. Iniciación a la representación gráfica con tres puntos (pequeños circulitos) | Dentro, fuera. En línea o fuera de la línea. Reconocimiento de las diferencias entre círculo y cuadrado. |
| Medida | Identificación del tamaño de los frutos secos (nueces grandes y avellanas pequeñas). | Agrupación de objetos de distintos tamaños de tres en tres (pequeños, medianos, grandes) | Comparación del tamaño de los frutos secos: grande, mediano, pequeño |

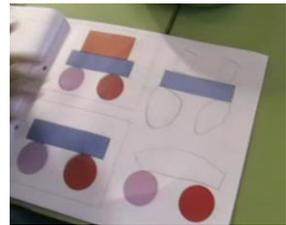
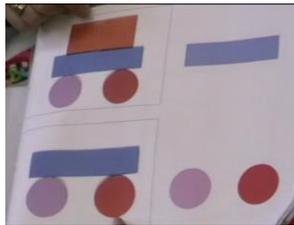
Descripción de una tarea matemática conexionista típica llevada a cabo en el segundo trimestre

Antes de iniciar la práctica los niños juegan y manipulan libremente con todos los objetos que se van a emplear: bloques lógicos de Dienes, puzzles, regletas de colores de Cuisinaire, coches, camiones y otros medios de transporte de juguete. La maestra observa las acciones que realizan: por ejemplo, cómo comparan las longitudes de las regletas y miden con algunas los coches, etc.

En pequeños grupos los alumnos colocan figuras geométricas para realizar diversas composiciones. Posteriormente, en la asamblea, la maestra muestra una composición hecha con bloques lógicos y les pide que realicen otro completamente igual. Los alumnos van formando distintas composiciones por turnos, a la vez que identifican y discriminan las

distintas formas y colores y cuentan las figuras que aparecen. Luego se presentan dos composiciones parecidas (ver figura 8) y los niños deben encontrar las diferencias entre ambos. La maestra fomenta la verbalización, que argumenten por qué son diferentes y qué deberían cambiar para que fueran iguales...

Finalmente, el trabajo individual (figuras 9-10) consiste en reproducir dos figuras en papel. Antes de pasar al papel hacen un recuento de las figuras que se necesitan para completar con éxito el dibujo y qué tipo de formas geométricas han de dibujar. Un número elevado de niños (la mitad aproximadamente), han cometido el mismo fallo: en la primera figura han dibujado unos cuadrados separados en vez de juntos como se indica en el dibujo, mientras que en el segundo ejemplo prácticamente casi ninguno ha tenido dificultades.



Figuras 8-10. ¿Son iguales las dos casas? y ¿Qué formas y cuántas se necesitan para completar un coche? (izquierda y derecha respectivamente)

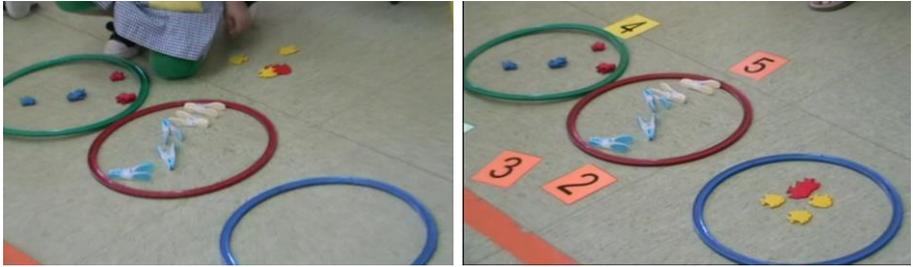
Descripción de una tarea matemática conexionista típica llevada a cabo en el tercer trimestre

Como en todas las actividades, en primer lugar, se propone a los alumnos que jueguen libremente con diversos objetos. En este caso concreto, interactúan con peces de distintos colores, pinzas variadas de la ropa, regletas de colores, óvalos, triángulos y cuadrados. En esta fase inicial, la maestra coge la caja de las regletas y hacen descomposiciones del 1 al 6 con las regletas y se comienza a trabajar la suma en la asamblea.

Análisis de las conexiones establecidas en esta segunda tarea matemática.

Tabla 3
Conexiones de conceptos en la actividad del segundo trimestre

| | Lógica | Números y operaciones | Posiciones y formas | Medida |
|------------------------------|--|---|--|--|
| Lógica | Identificación de los colores de las regletas. Reconocimiento de algunas propiedades de las figuras y los juguetes: color, textura, etc. | Conteo (del 1 al 5) con las regletas, las figuras y los juguetes. | Reconocimiento de las diferencias entre las figuras: círculo, cuadrado, triángulo, rectángulo. | |
| Números y operaciones | | Clasificación por el número de ruedas. Conteo (1 al 5) con juguetes de medios de transporte. | Conteo de las formas de las composiciones y de sus elementos. Ya aparecen cuatro y cinco elementos | |
| Posiciones y formas | Reconocimiento de formas y objetos iguales. Verbalización de las experiencias: El triángulo amarillo está encima del cuadrado rojo. El cuadrado pequeño azul está abajo. (Figura 8) | | Identificación y discriminación de círculo, cuadrado, triángulo, rectángulo. Encima, debajo, a la derecha, a la izquierda. Puzles en juego libre. | |
| Medida | Identificación de la longitud de las regletas. Reconocimiento del tamaño de los juguetes: grandes, medianos, pequeños. | | | Comparación y ordenación de la longitud de las regletas de colores: de más larga a más corta y de más corta a más larga. |



Figuras 11-12. Clasificación con objetos iguales e iniciación a la suma con objetos y apoyo gráfico.

Los alumnos se colocan en corro colocando en el centro los peces, las pinzas y las ovejitas de juguete. En el centro se dejan tres aros: verde, rojo y azul. Se pide a algunos niños que sean ellos mismos los que clasifiquen dentro de tres aros los objetos: en el verde las ovejitas, en el rojo las pinzas y en el azul los peces. La clasificación resulta un poco complicada al colocar los primeros objetos ya que no comprenden que todas las pinzas van juntas, aunque no sean todas iguales... Poco a poco, conversando y pensando, se dan cuenta que las ovejas rojas y azules pueden estar juntas. El color no afecta a la clasificación (figura 11).

Una vez clasificados los objetos han de contar cuántos hay de cada tipo. Después se vuelve a realizar un conteo separando los de distinto color. Con tarjetas grandes con la grafía de los números eligen la que corresponde tanto al número total de objetos como a las agrupaciones atendiendo al color. Estas tarjetas se colocan a modo de suma (figura 12).

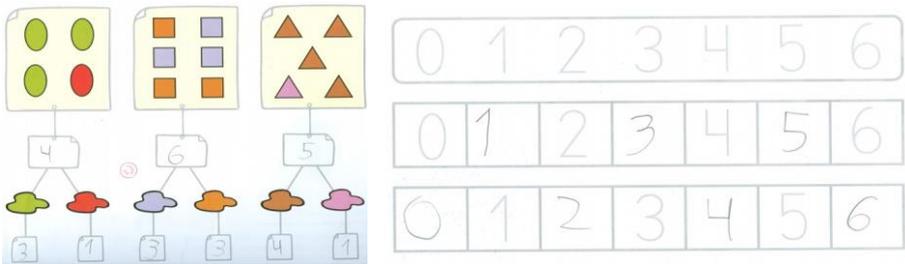
Posteriormente pasan a trabajo individual en la mesa (figuras 13-14). Los objetos son: óvalos, triángulos y cuadrados de dos colores diferentes. Han de realizar el conteo de figuras que hay dentro de cada diagrama y después es necesario distinguir los colores para saber cuántos óvalos hay de cada color y representarlos, análogamente con los triángulos y cuadrados. Además, aparece una serie ordenada de números del 0 al 6 y debajo aparecen dos series incompletas. Casi todos los niños y las niñas saben ordenar, sin dificultad hasta el 6.

Análisis de las conexiones establecidas en esta tercera tarea matemática

Tabla 4

Conexiones de conceptos en actividad del tercer trimestre.

| | Lógica | Números y operaciones | Posiciones y formas | Medida |
|------------------------------|--|---|--|---------------|
| Lógica | Identificación, discriminación de colores y de las propiedades de los objetos (pinzas de la ropa y peces y ovejas de juguete de colores (rojos, amarillos, azules) Reconocimiento de formas y objetos iguales. Clasificación en aros (verde, rojo, azul), colocando los objetos iguales en cada aro. | Conteo con objetos (del 1 al 6) de distintas colores y aspectos (ovejas, peces, pinzas) | Reconocimiento de las diferencias entre: cuadrado, triángulo, rectángulo y óvalo de distintos colores. | |
| Números y operaciones | Descomposiciones y composiciones (del 1 al 6) con las regletas de colores. Discriminación de los colores para asociar número y cantidad con los peces, pinzas y ovejas de colores. | Descomposiciones del 6 con regletas. Iniciación a la suma con regletas. Conteo con los juguetes. asociación de número y cantidad Con tarjetas identificativas de las graffias. Iniciación a la suma con objetos y apoyo gráfico. Trabajo individual de conteo y graffia de los números asociados a representaciones gráficas. Ordenaciones en papel del 1 al 6. | Conteo (del 1 al 6) de las formas de los dibujos y de sus elementos. | |
| Posiciones y formas | Verbalización de las experiencias: utilización de aros. | Trabajo individual de conteo y graffia de los números asociados a óvalos, triángulos y cuadrados. | Identificación y discriminación de cuadrado, óvalo, triángulo, rectángulo. Dentro de... | |
| Medida | | | | |



Figuras 13-14. Sumas con apoyo gráfico y ordenación. Paso a papel (trabajo individual)

Evolución del Tipo de Conexiones a Nivel Cualitativo

En este apartado, gracias a la observación sistemática de una maestra, detallamos la evolución del tipo de conexiones a nivel cualitativo. Para ello, detallamos la evolución de los niños y las niñas en el desarrollo de las actividades, al igual que los escollos que en ellas tiene debido al establecimiento de las conexiones por trimestre.

Primer trimestre

En el primer trimestre, cuando los niños y las niñas llegan a la escuela poseen unos conocimientos informales. Como primeros ejemplos de actividades con conexiones, mencionamos el momento de colocar los trabajos en sus respectivos casilleros, además de establecer correspondencias uno a uno, se producen identificaciones de los ubicadores espaciales, pues la casilla puede estar en la fila de arriba o de abajo, a un lado o a otro, ...Todos estos procesos habitualmente no resultan complicados, ya que los grados de dificultad aumentan de forma progresiva. Como primera dificultad, mencionamos el dominio del lenguaje para poder describir las diferentes conexiones entre los conceptos matemáticos. Los niños han de ser capaces de relatar las experiencias vividas (la lógica de los

niños y las niñas no se corresponde con la del adulto) y en este momento, todavía necesitan adquirir un vocabulario más rico.

En lo que se refiere a aspectos de cantidad los niños llegan contando 1,2, 3... aunque no tengan la noción de cantidad interiorizada. En este caso, las primeras actividades conexionadas se centran en asociar la cantidad con su propio cuerpo y con objetos de la vida. Cualquier tipo de material disponible es válido para realizar actividades de conteo y además se introducen diferentes símbolos para su representación: para las cantidades, se utilizan las grafías; para el mural del tiempo, sol, nube, lluvia, viento; para identificar la pertenencia a una mesa u otra, ...colores. Todo ello favorece las asociaciones, relaciones y conexiones entre los distintos conceptos.

Finalmente, al haber una importante relación entre los aspectos de medida, de lógica y de cantidad, las actividades dedicadas a la observación y comparación de objetos, situaciones y cualidades son ejemplos de tareas que se desarrollan continuamente en las actividades del aula.

Segundo trimestre

Con el paso de los meses, el hecho de trabajar varios conceptos a la vez no supone una dificultad añadida; por un lado, la maestra debe planificar correctamente los interrogantes, pero las interacciones entre los propios niños favorecen el éxito de la actividad.

Con respecto al uso del lenguaje, a los niños les cuesta expresar lo que realmente viven, por falta de vocabulario, aunque ahora van teniendo más soltura.

Con respecto al número, van adquiriendo de forma progresiva la noción de cantidad, y están más familiarizados con el conteo. Mientras se avanza en el conteo se favorece el acercamiento al conocimiento del espacio a partir del movimiento. Por ejemplo, las actividades motrices favorecen la adquisición de las nociones topológicas.

Igualmente, se plantean actividades que fomentan la manipulación de objetos. En este sentido, en algunas ocasiones, los niños no son capaces de expresar con palabras determinadas nociones, pero sí que las expresan físicamente con su cuerpo. Se descubren los objetos y sus características mediante la manipulación, a través de los sentidos.

A nivel simbólico, las representaciones plásticas y gráficas de las distintas propiedades trabajadas son fundamentales para poder pasar a la abstracción, a través de los símbolos, que, en un principio, son muy simples (tarjetas identificativas); en otra fase, se pasará a la utilización de pictogramas. Estos procesos ayudan a interpretar diferentes códigos estableciendo relaciones entre los elementos que los componen. Todos aquellos aprendizajes que resultan más complicados para el alumnado se presentan de forma periódica y con diferentes tipos de actividades para favorecer su adquisición.

Tercer trimestre

Tras la práctica de todo el curso, en este trimestre las actividades están muy bien planificadas, consiguiendo desarrollar un tipo de pensamiento en los niños y las niñas capaz de estimular relaciones, interacciones y conexiones entre los distintos conceptos matemáticos.

Todos los conocimientos matemáticos, muchos de origen social, con los que llegaron los niños y las niñas al comenzar el curso, han permitido establecer relaciones, clasificaciones, ordenaciones, comparaciones, ... En definitiva, se va avanzando en el desarrollo del pensamiento matemático, se va construyendo el conocimiento.

En este último trimestre, se ve una clara evolución positiva con respecto al uso del lenguaje, de hecho, la observación sistemática ha llevado a constatar que los escolares, en sus conversaciones espontáneas, han ido incorporando términos y expresiones utilizadas por la profesora en diferentes experiencias de aprendizaje y, son capaces de explicar conceptos, lo que demuestra que han interiorizado los conceptos a los que hacen referencia.

A la vista de las actividades planteadas y los escollos superados, se aprecia que los escolares van configurando un pensamiento cada vez más estructurado y complejo.

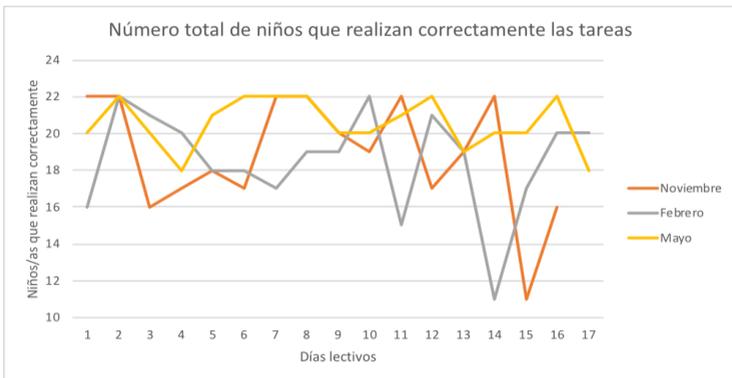
Evolución del Uso de las Conexiones a lo Largo del Curso

En este apartado se muestra la evolución del uso de las conexiones conceptuales en dos sentidos, por un lado, se muestra el número de días que se ha trabajado por mes (considerando 30 días naturales, en el caso de

febrero se han añadido dos días de marzo). En este sentido, se nota una evolución positiva en dos sentidos: 1) el número de días dedicados a trabajar conexiones entre conceptos matemáticos y 2) el número de niños y niñas que resuelven correctamente las actividades de cada día.

1. Con respecto al número de días, de los 30 días por mes, se puede ver que en total se han tenido 21 lectivos. De estos, en todos los meses se ha trabajado el conexionismo en un porcentaje elevado cercano al 80% (16, 17 y 17 días respectivamente).
2. Analizando la gráfica 1, vemos la evolución del número de niños y niñas que resuelven correctamente las tareas. Gráficamente vemos que noviembre presenta una mayor dispersión que febrero, que a su vez es más disperso que mayo. Este hecho nos da que en promedio:
 - a. En noviembre 18.75 niños/as resuelven correctamente, donde la desviación típica es $DT=3.16$.
 - b. En febrero 18.52 niños/as resuelven correctamente, donde la desviación típica es $DT=2.78$.
 - c. En mayo 20.52 niños/as resuelven correctamente, donde la desviación típica es $DT=1.37$.

Es decir, prácticamente todos los niños y niñas muestran una evolución positiva con respecto al número de tareas conexionadas realizadas con éxito.



Gráfica 1. Número de niños y niñas que resuelven correctamente por día conexionista

Conclusiones

En este estudio se ha analizado el tipo de conexiones conceptuales matemáticas que realizan los alumnos de 2º de Educación Infantil. En este sentido, como hemos visto en los apartados anteriores, en el primer trimestre los niños son capaces de realizar acciones relacionadas con: cualidades sensoriales (identifican y discriminan el rojo, verde, amarillo, azul, rugoso, liso, cuadrado y el círculo); composiciones y descomposiciones del tres con objetos de la vida cotidiana (castañas, nueces y avellanas) y también con los círculos y los cuadrados; colocar dentro y fuera; alinear y distinguir tamaños (avellana, castaña, nuez).

En el segundo trimestre identifican y discriminan el rojo, verde, amarillo, azul, los colores de las regletas y sobre el papel el color morado. Progresan en el conteo de elementos hasta el cuatro o cinco y en la capacidad de concentración para percibir las diferencias entre objetos casi iguales. Se comprende encima, debajo, a la izquierda, a la derecha. Son capaces de comparar las longitudes de todas las regletas.

En el tercer trimestre hay un progreso considerable ya que son capaces de realizar sumas con apoyo gráfico, a la vez han sido competentes para realizar conteos y ordenaciones hasta el seis. Además de identificar las formas habituales reconocen los óvalos y se ha producido en las clasificaciones de los objetos un considerable adelanto.

En cuanto a la evolución del tipo de conexiones, a nivel cualitativo, comprobamos que en los tres trimestres el trabajo mediante conexiones ha facilitado el conocimiento y dominio progresivo de los conceptos trabajados, llegando a su interiorización y facilitando su evocación posterior. Se ha verificado una mayor complejidad en las tareas realizadas, dando lugar a un posible itinerario de aprendizaje que incita a descubrir experimentando lo que les rodea e implicando un mayor número de conexiones conceptuales establecidas, sentando las bases de su pensamiento lógico matemático. En particular, en todas las actividades se han observado distintos tipos de conexiones entre conceptos que han permitido establecer el siguiente itinerario de aprendizaje: identificaciones y discriminaciones, relaciones, operadores, iniciación a la representación gráfica y, finalmente, acercamiento al lenguaje matemático.

A nivel cuantitativo, esta evolución se ve marcada por un incremento en el número de días dedicados a trabajar actividades conexas, al igual

que un incremento en el número de niños y niñas que realizan correctamente estas actividades. Estas informaciones nos llevan a concluir que se produce un progreso de aprendizaje conexaso positivo, verificado por medio del número de experiencias en las que se relacionan varios conceptos a la vez y por el número de niños y niñas que resuelven este tipo de tareas de forma eficaz. Este hecho se complementa con los resultados cualitativos y ambos corroboran la evolución positiva antes descrita.

De acuerdo con Novo, Alsina, Marbán y Berciano (2017) la categoría de conexiones conceptuales viene determinada por aquellas acciones que inducen a los niños a reconocer el mundo que les rodea mediante el establecimiento de relaciones conceptuales utilizando todos los sentidos y verbalizando las situaciones al comparar objetos reconociendo y diferenciando sus características comunes y distintas respectivamente. A continuación, se desencadenan identificaciones de cuantificadores, de cantidades, de formas en el plano... A partir de ahí, se realizan agrupaciones atendiendo a uno o varios criterios y, poco a poco, el mundo exterior se va organizando. Esta organización da paso a que los niños realicen discriminaciones para llegar a la formación de los conceptos.

En los tres trimestres se promueven diversas discriminaciones de: cualidades de objetos, cuantificadores, cantidades, cardinales, ordinales, grafías, formas de los objetos, posiciones y orientaciones espaciales (encima, debajo, delante, detrás, dentro, fuera) y aspectos de medida (tamaños, longitudes). Por ejemplo, en la actividad 1, se ha observado que los alumnos son capaces de identificar y discriminar colores, formas (cuadrados y círculos) y objetos de la vida cotidiana que cuantifican hasta el tres; hacer agrupaciones de tres en tres; comparar tamaños e iniciarse en la representación gráfica mediante tarjetas identificativas.

Posteriormente, las discriminaciones dan lugar al establecimiento de distintas **relaciones**: relaciones de equivalencia y relaciones de orden sobre los distintos conjuntos de objetos. Las relaciones de equivalencia permiten dividir un conjunto en clases, es decir, al clasificar se logran subconjuntos con sus características bien determinadas y que no tienen elementos en común. Las relaciones de orden permiten disponer los objetos siguiendo una pauta con una graduación preestablecida por ejemplo del más largo al más corto.

Las relaciones implican **comparaciones**, por tanto, previamente, se han de producir las identificaciones y las discriminaciones. En nuestro estudio,

por ejemplo, hemos observado que durante la actividad 1 se han comparado los tamaños de los frutos secos o bien las longitudes de las regletas en la actividad 2. En esta segunda actividad también se han producido comparaciones entre varias combinaciones con distintas formas geométricas y se han verbalizado las experiencias utilizando puntos de localización en el espacio, además de representaciones gráficas. Estas relaciones, de acuerdo con el NCTM (2003), siempre ayudan a establecer conexiones.

Las comparaciones implican **clasificaciones** tanto cualitativas como cuantitativas, que preparan, por ejemplo, para la comprensión del aspecto cardinal del número natural y, por otro lado, seriaciones, que ayudan a trabajar el aspecto ordinal del número natural, a comprender patrones (en la actividad 1, por ejemplo, se han colocado círculos variando el color) y a poder establecer series lógicas diversas: serie cromática de un color, serie de tamaños (longitudes, capacidades, pesos,...), secuencias temporales, etc. En la actividad 3 se elaboran identificaciones y discriminaciones de más formas geométricas, y relacionando objetos con cualidad común, se trabajan las clasificaciones y, asociando cantidad y número, realizan conteos y sumas (**operadores**) con apoyo gráfico.

Además, todas las categorías que se generan tienen nexos de conexión, esto es, no se pueden entender unas sin otras (el establecimiento de las identificaciones es necesario para poder realizar discriminaciones, sin identificaciones y discriminaciones no se podrían formar los conceptos, ...). Todo ello nos conduce a una categoría **final** “**la categoría de iniciación al lenguaje matemático**”, que se fundamenta en todas las anteriores, y da paso a la verbalización de conceptos matemáticos a través de la comunicación oral, uniendo nexos entre la competencia matemática y oral, ambas dos competencias fundamentales en el desarrollo del niño en edades tempranas.

Finalmente, destacamos una relación positiva entre la anticipación de respuestas acertadas y la temporalización de la actividad, al igual que una progresión positiva tanto en el número de conexiones establecidas como de niños y niñas que resuelven correctamente las actividades.

Todo ello, nos lleva a concluir el interés y valor del establecimiento de conexiones conceptuales en el aula de Infantil, dando lugar a una secuencia docente basada en un principio de incremento de complejidad inter-conexionista e intra-conexionista acompañadas (acorde con Siemens, 2004),

estableciendo de modo paulatino un mayor número de conexiones conceptuales y un mayor grado de dificultad en las propias conexiones; dando lugar a un aprendizaje más significativo, en el que el número de conexiones establecidas es cada vez mayor, y la representación de la información no es discreta, sino que se encuentra en las representaciones establecidas entre conceptos (en armonía con Arias, 2002).

Referencias

- Alsina, Á. (2011a). *Aprender a usar les matemàtiques. Els processos matemàtics: propostes didàctiques per a l'Educació Infantil*. Vic: Eumo Editorial.
- Alsina, Á. (2011b). *Educación matemática en contexto de 3 a 6 años*. Barcelona: ICE-Horsori.
- Alsina, Á. (2012a). Más allá de los contenidos, los procesos matemáticos en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(1), 1-14.
- Alsina, Á. (2012b). Hacia un enfoque globalizado de la educación matemática en las primeras edades. *Números*, 80, 7-24.
- Alsina, Á. (2013). Early Childhood Mathematics Education: Research, Curriculum, and Educational Practice. *REDIMAT. Journal of Research in Mathematics Education*, 2(1), 100-153. doi: [104471/redimat.2013.22](https://doi.org/10.4471/redimat.2013.22)
- Arias, A. (2012). Avatares del paradigma conexionista. *Ciencia Cognitiva*, 6(1), 13-16.
- Berciano, A., Jiménez-Gestal, C., y Anasagasti, J. (2017). Tratamiento de la orientación espacial en los proyectos editoriales de educación infantil. *Educación matemática*, 29(1), 117-140. doi: [10.24844/em2901.05](https://doi.org/10.24844/em2901.05).
- Caño, A. y Luque, J. L. (1995). El conexionismo: un nexo entre las neurociencias y las ciencias cognitivas. *Filosofía y Ciencias Cognitivas*, 3, 37-49.
- Carrero, V, Soriano, R. M. y Trinidad, A. (2012). *Teoría Fundamentada*. Grounded Theory. Madrid: Centro de investigaciones sociológicas.
- Crespo, A. (2007). *Cognición humana: mente, ordenadores y neuronas*. Madrid: Ed. Ramón Areces Universitari.
- Clements, D. y Sarama, J. (2015) *El Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas a Temprana Edad*. Gran Bretaña: Learning Tools LLC.

- Delors, J. et al. (1996). *La educación encierra un tesoro*. París, UNESCO/Madrid, Santillana.
- Edo, M. (2005). La Educación Matemática en Infantil. *Educación, Revista de Educación*, 32. Enero/marzo. Secretaría de Educación Gobierno Estado de Jalisco. México. 23-38.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Gagné, R.M. (1970). *Las condiciones del aprendizaje*. Madrid: Aguilar.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (pp. 65-97). Nueva York: Sage.
- Lacasta, E. y Wilhelmi, M. R. (2008). Juanito tiene cero naranjas. En R. Luengo, B. Gómez, M. Camacho y L. Blanco (Eds.), *Investigación en educación matemática XII*. (pp. 403–414) Badajoz: SEIEM. Recuperado el 10 de octubre de 2018, de <http://www.seiem.es/publicaciones/actas.htm>
- Lago, M. y Rodríguez, P. (1994). Sternberg y el conexionismo. En V. Bermejo (Edit.). *Desarrollo cognitivo*. (p. 145-158) Madrid: Síntesis.
- MEC (2008). ORDEN ECI/3960/2007, de 19 de diciembre, por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la educación infantil. Recuperado el 10 de septiembre, de: <https://www.boe.es/boe/dias/2008/01/05/pdfs/A01016-01036.pdf>
- N.C.T.M. (2003). *Principios y Estándares para la Educación Matemática*. Sevilla. Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Novo, M. L. (2015). Análisis de la educación matemática infantil desde la perspectiva del conexionismo. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática.
- Novo, M. L.; Alsina, A.; Marbán, J. M^a.; Berciano, A. (2017). Inteligencia conectiva para la educación matemática. *Comunicar*, 25 ,29-39. doi: [10.3916/C52-2017-03](https://doi.org/10.3916/C52-2017-03)
- Novo, M.L., Berciano, A. y Alsina, Á. (2017). Educación matemática infantil desde la perspectiva del conexionismo: Análisis de una práctica educativa de aula. *Números*, 95, 65-96.
- Ortega, T., y Ortiz, M. (2003). Niveles de dominio de los conceptos básicos de educación infantil. *Cálculo mental. GPEM*, 43, 49-78.

- Pérez, G. (1990). *Investigación-acción: aplicaciones al campo social y educativo*. Madrid: Ed. Dykinson.
- Rumelhart, D.E. & McClelland, J.L. (1992). *Introducción al procesamiento distribuido en paralelo*. Madrid: Alianza.
- Salgado, M., y Salinas, M. J. (2012). Análisis del concepto número en los libros del 2º ciclo de educación infantil durante la ley orgánica de ordenación general del sistema educativo (LOGSE). *Epsilon: Revista de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "Thales"*, 80, 23-36.
- Sanmartí, N. y Tarín, R. M. (2008). Proyectos y actividades para cambiar el entorno. *Aula de Infantil*, 44, 5-7.
- Sarama, J. & Clements, D. H. (2009). *Early Childhood Mathematics Education Research. Learning Trajectories for Young Children*. New York, NY: Routledge.
- Siemens, G. (2004). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. Recuperado el 15 de octubre de 2018, de <http://devrijeruimte.org/content/artikelen/Connectivism.pdf>
- Strauss, A. y Corbin, J. (1998). *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. US: Sage.

María Luisa Novo es profesora del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática, de la Facultad de Educación y Trabajo Social, Universidad de Valladolid, España.

Ainhoa Berciano es profesora contratada doctora del Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales, Universidad del País Vasco, España.

Àngel Alsina es catedrático del Departamento de Didácticas Específicas, Universidad de Girona, España.

Dirección de contacto: La correspondencia directa sobre este artículo debe enviarse a la autora. **Dirección Postal:** Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la Matemática. Facultad de Educación y Trabajo Social. Paseo de Belén, núm. 1; 47011 Valladolid (España). **Email:** marialuisa.novo@uva.es