

Acciones matemáticas de 0 a 3 años a partir de instalaciones artísticas

Mathematical Actions Triggered by Artistic Installations by Children Aged 0-3

ÁNGEL ALSINA¹

angel.alsina@udg.edu

NOEMÍ LEÓN

noemileon21@gmail.com

Universidad de Girona, España

Resumen:

En este estudio se analizan las acciones matemáticas que llevan a cabo niños de 0-3 años en instalaciones artísticas, considerados espacios estéticos que fomentan la participación y les ayuda a desarrollarse. Las instalaciones artísticas se han organizado en el *mesoespacio*, que requiere el movimiento del cuerpo para poder ser analizado de forma completa. Han participado 85 niños de uno a tres años que han llevado a cabo acciones en dos instalaciones artísticas diferentes. Los resultados muestran que los niños de menor edad realizan un número reducido de acciones matemáticas (vinculadas a las cualidades sensoriales y a las cantidades), pero a medida que van creciendo, el número de acciones se incrementa y a la vez se diversifica en relación a todos los bloques de contenido (cualidades sensoriales, cantidades, posiciones y formas, atributos mesurables).

Palabras clave:

Matemáticas intuitivas e informales; documentación e interpretación; instalaciones artísticas; *mesoespacio*; juego libre.

Abstract:

This study analyses the mathematical actions carried out by 0-3 year-old children in artistic installations, understood to be aesthetic spaces which prompt the children to participate and foster their development. The artistic installations have been organised within a *mesospace* in which body movement is needed to be able to carry out a comprehensive analysis. A total of 85 children aged from one to three participated in the study, carrying out actions in two different artistic installations. The results show that the younger children perform fewer mathematical actions (linked to sensorial qualities and quantities), but that the number of actions increases and also diversifies in relation to all blocks of content (sensorial qualities, quantities, positions and shapes, measurable attributes) as the children grow.

Keywords:

Intuitive and informal mathematics; documentation and interpretation; artistic installations; *mesospace*; free play.

1 Dirección para correspondencia (correspondence address):

Ángel Alsina. Dpto. de Didácticas Específicas. Facultad de Educación y Psicología. Universidad de Girona. Plaça Sant Domènec, 9. 17071 Girona (España).

Résumé:

Dans cette étude, nous analyserons les actions mathématiques que les enfants de 0 à 3 ans effectuent au cours des installations artistiques qui sont des espaces esthétiques qui requièrent la participation des enfants et les aident à se développer. Les installations artistiques ont été organisées en un *mesospace* qui nécessite le mouvement du corps pour être analysé dans son ensemble. 85 enfants de 0 à 3 ans ont participé dans des installations artistiques différentes. Les résultats ont démontré que les enfants les plus jeunes ont réalisé un nombre réduit d'actions mathématiques (en relation avec les aptitudes sensorielles et les quantités) mais au fur-et-à-mesure qu'ils grandissent le nombre des actions augmente et se diversifie en fonction de tous les blocs de contenus (aptitudes sensorielles, quantités, positions et formes, attributs mesurables).

Mots clés:

Mathématiques intuitives et informelles; documentation et interprétation; installations artistiques; *mesospace*; jeu libre.

Fecha de recepción: 12-11-2015

Fecha de aceptación: 7-3-2016

1. Introducción

Las orientaciones contemporáneas sobre educación matemática destacan la importancia de favorecer la adquisición de conocimientos matemáticos desde las primeras edades, ya que se ha demostrado que las capacidades y los aprendizajes desarrollados en los primeros años tienen resultados mucho mejores, equivalentes a un avance de uno o dos años escolares, en pruebas internacionales que analizan la competencia matemática como TIMSS y PISA (OECD, 2007).

Desde este punto de vista, en este artículo se pretende indagar acerca de las matemáticas que empiezan a aprender y usar los niños de 0 a 3 años. En el contexto de la investigación en educación matemática infantil, algunos autores y organismos se han referido a estas primeras matemáticas (Baroody, 1987; NCTM, 2003). En este trabajo se asume la visión de Baroody (1987), que utiliza el término "matemáticas informales" para referirse a los conocimientos intuitivos que los niños recopilan en el marco de experiencias informales, y que permiten ir desarrollando su pensamiento matemático. El Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos hace referencia también a las matemáticas intuitivas e informales, y considera que son un eslabón necesario para acceder a las matemáticas más formales: "la conexión más importante en los primeros aprendizajes matemáticos es la existente entre las matemáticas intuitivas, informales, que los niños han aprendido a través

de sus experiencias, y las que están aprendiendo en la escuela” (NCTM, 2003, p. 136).

Alsina (2015) señala la necesidad de documentar e interpretar adecuadamente las acciones asociadas a las matemáticas intuitivas e informales que aprenden y usan los niños de 0 a 3 años en la Escuela Infantil. Indica tres argumentos que justifican esta necesidad: 1) la importancia de garantizar una educación de alta calidad durante la primera infancia; 2) la importancia de las matemáticas en general, y de las matemáticas intuitivas e informales en particular, en el desarrollo integral de los niños de estas edades; 3) la importancia de observar las acciones, documentar lo observado y realizar una confrontación a través del diálogo.

En este sentido, nuestro estudio se plantea documentar e interpretar las acciones matemáticas que llevan a cabo un grupo de 85 niños de 0 a 3 años a partir de dos instalaciones artísticas, a la vez que analizar la frecuencia con la que llevan a cabo dichas acciones en función de la edad.

2. Conocimientos matemáticos intuitivos e informales, espacios y propuestas educativas en la Escuela Infantil

Se revisa en primer lugar la literatura acerca de las primeras matemáticas que aprenden y usan los niños de 0 a 3 años, y en segundo lugar se indaga en los espacios y propuestas educativas en la Escuela Infantil, haciendo especial hincapié en las instalaciones artísticas.

2.1. Los conocimientos matemáticos de 0 a 3 años

Desde el nacimiento, los niños van desarrollando su pensamiento matemático gracias a las interacciones constantes con las personas que les rodean y el entorno. Desde este prisma, la escuela, junto con la familia, son quienes pueden proporcionar a los niños las herramientas necesarias para ir construyendo su propio pensamiento matemático.

En este sentido, Baroody (1987) indica que, en el contexto de la Escuela Infantil, los niños pueden empezar a aprender conocimientos matemáticos intuitivos e informales, principalmente en situaciones de exploración del entorno, manipulación, experimentación y juego. Para apoyar dicho argumento, Fernández, Gutiérrez, Gómez, Jaramillo y Orozco (2004) señalan que:

Desde temprana edad, aproximadamente desde los cuatro meses, y continuando durante los años de educación preescolar, los niños muestran una curiosidad innata concerniente a los eventos cuantitativos y espontáneamente construyen en su ambiente natural y sin instrucción formal unas matemáticas denominadas informales. Dicha forma de pensamiento es imperfecta y totalmente distinta del pensamiento de los adultos; sin embargo, estas matemáticas informales son relativamente significativas y constituyen el fundamento para el aprendizaje posterior de las matemáticas formales en el colegio. Aun cuando ha sido comprobado que los componentes básicos del conocimiento matemático informal son universales, dado que están presentes independientemente de la cultura y el grupo socioeconómico, su tasa de desarrollo fluctúa, como resultado de la influencia sociocultural. (Fernández et al., p. 46)

Diversos trabajos previos han señalado algunos conocimientos matemáticos informales que adquieren los niños de las primeras edades. Anderson (1997), por ejemplo, describe una gran variedad de experiencias numéricas informales en las que se implican niños de 4 años de familias americanas de nivel medio-alto: actividades de conteo, nombrar cantidades, reconocer números escritos, estimar cantidades, operaciones de suma y resta con cantidades pequeñas, uso de números ordinales, estimar la igualdad numérica de dos colecciones y la notación de números. De todas las actividades mencionadas, este autor indica que las actividades más frecuentes son las de conteo, nombrar cantidades y reconocer números escritos, mientras que las actividades de escritura de números son escasas. En la misma línea, Ginsburg, Klein y Starkey (1998) ponen de manifiesto que los niños interactúan con representantes escritos de los números a través de prácticas informales que son muy diversas: indicar la edad con los dedos, poner velas en un pastel, etc. Otros autores como Clements (2004), Clements y Sarama (2009), Fuson, Clements y Beckman (2009) y organismos americanos como el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, la Asociación Nacional para la Educación de la Primera Infancia o bien el National Research Council han ido incorporando también la idea que los niños adquieren conocimientos matemáticos informales antes de los 3 años (NAEYC y NCTM, 2013, NRC, 2014).

Estos trabajos evidencian que los niños tienen nociones previas sobre matemáticas informales que sirven como fundamento para un posterior aprendizaje formal de las matemáticas en la escuela. Alsina (2015), a partir de un estudio longitudinal realizado con todos los alumnos de 7 Escuelas Infantiles durante el periodo comprendido entre 2011 y 2014, concreta

que las primeras acciones vinculadas a conocimientos matemáticos que realizan los niños de 0 a 3 años se refieren a los siguientes aspectos:

Cuadro 1. Conocimientos matemáticos intuitivos e informales de 0 a 3 años.

		Acciones		
		Identificación	Comparación	Observación de cambios
Bloques de contenido matemático	Cualidades sensoriales	Reconocimiento de las características sensoriales de los objetos. Agrupaciones por criterios cualitativos.	Clasificaciones por criterios cualitativos. Ordenaciones por criterios cualitativos. Correspondencias cualitativas. Seriaciones.	Cambios cualitativos en los objetos y el entorno inmediato.
	Cantidades	Comprensión de los principales cuantificadores (muchos, pocos y algunos) y de algunas cantidades (uno, dos, tres). Inicio del conteo de los elementos de una colección (enumeración). Distinción entre los números escritos y otros tipos de representaciones externas (letras, dibujos, etc.).	Correspondencias cuantitativas. Seriaciones.	Cambios cuantitativos: juntar, añadir, unir o reunir, agrupar, sumar, etc.; quitar, separar, restar.
	Posiciones y formas	Reconocimiento de la posición relativa, la dirección y la distancia en el espacio. Reconocimiento de algunas propiedades geométricas elementales de las formas.	Relaciones espaciales elementales. Relaciones simples a partir de las propiedades geométricas de las formas: clasificaciones, correspondencias y seriaciones.	Observación de algunos cambios de posición (a través de giros, etc.) Observación de algunos cambios de forma (a través de deformaciones, composición y descomposición de formas, etc.)
	Atributos mesurables	Reconocimiento de algunos atributos mesurables de los objetos (tamaño, masa, capacidad, temperatura, etc.). Identificación del tiempo (día, noche, mañana, tarde, etc.).	Relaciones simples a partir de los atributos mesurables de los objetos: clasificaciones, ordenaciones, correspondencias y seriaciones. Secuencias temporales.	Observación de algunos cambios a partir de composiciones y descomposiciones.

Como puede apreciarse, las secuencias didácticas descritas para cada bloque de contenido contemplan una progresión de dificultad que empieza por la identificación o el reconocimiento del objeto matemático y prosiguen con la comparación y la observación de posibles cambios o transformaciones. Dicho en otras palabras, los itinerarios didácticos empiezan por el conocimiento físico y avanzan hacia el conocimiento propiamente matemático, a través de relaciones y operaciones diversas. Sin embargo, es preciso señalar que en la práctica estos itinerarios no siguen necesariamente una secuencia lineal, sino que pueden aparecer en una misma situación varios conocimientos de forma simultánea, por lo que a menudo se trata de secuencias de tipo cíclico.

2.2. Espacios y propuestas educativas en la Escuela Infantil: las instalaciones artísticas

Los niños de 0 a 3 años, como se ha indicado, adquieren los primeros conocimientos matemáticos intuitivos e informales en el marco de experiencias informales de exploración del entorno, manipulación y juego. Brousseau (1983) y Gálvez (1985) definen tres tipos de espacios en función del tamaño en los que los niños pueden llevar a cabo las diferentes propuestas educativas:

Microespacio: espacio de las interacciones ligadas a la manipulación de los objetos pequeños.

Mesoespacio: espacio de los desplazamientos de los niños, es el espacio que contiene un inmueble, que puede ser recorrido por un niño, tanto en el interior como en el exterior.

Macroespacio: espacio para el que los niños no pueden, con los medios normales, obtener una visión global simultánea (en él se consideran tres categorías: urbano, rural y marítimo) (Ruiz, García y Lendínez, 2013, p. 103).

Posteriormente Lanciano y Camino (2008), aunque con estudiantes de mayor edad, incluyen también al *megaespacio* para referirse al espacio del cielo, del cosmos, de la Tierra entera como planeta.

Considerando esta gama de posibilidades, nos interesa profundizar en las propuestas educativas en el *mesoespacio* por dos razones: en primer lugar, porque es necesario que los niños empiecen ya desde pequeños a asociar el aprendizaje (de las matemáticas) a lo que les rodea, más allá de un cua-

derno de actividades; y, en segundo lugar, para aumentar las posibilidades de movimiento y exploración. En este rango espacial concreto, se ha optado por hacer propuestas educativas basadas en las instalaciones artísticas.

Abad y Ruiz de Velasco (2014) definen las instalaciones artísticas como espacios concebidos a partir del encuentro entre una propuesta estética del arte contemporáneo y una fundamentación pedagógica inspirada en la práctica psicomotriz:

La instalación es una manifestación del arte contemporáneo que propone un espacio simbólico para representar una idea o mensaje intencionado. Para ello, se articulan las especiales condiciones especiales del lugar y de los objetos que sirven de soporte y son mediadores del discurso del artista. El espacio ofrecido debe permitir “entrar en juego” a través de diferentes tipos de interpretaciones e interpelación (Abad y Ruiz de Velasco, 2014, p. 11).

Estos autores indican que las instalaciones artísticas tienen las características siguientes:

- Los objetos se presentan organizados para que los niños tengan un orden inicial como referencia que les aporte seguridad para moverse e interactuar con el espacio y los objetos.
- Se ofrecen los objetos justos, no estructurados y con una cierta cantidad, que permitan ser utilizados por varios niños a la vez.
- Los objetos se escogen por sus características y complementariedad entre ellos y deben posibilitar operaciones diversas.
- Las reglas del juego surgen de manera espontánea y se van reajustando, lo que proporciona singularidad y complejidad a la propuesta.

Desde este enfoque, se ha diseñado un estudio con dos objetivos: 1) documentar e interpretar las acciones matemáticas que han llevado a cabo 85 niños entre 1 y 3 años en dos instalaciones artísticas; 2) analizar la frecuencia con la que llevan a cabo las acciones matemáticas, en función de la edad.

3. Método

Se ha llevado a cabo un estudio mixto: por un lado, se ha aplicado una metodología cualitativa para documentar e interpretar las acciones

matemáticas que realizan los niños; y por otro lado se ha utilizado una metodología cuantitativa para analizar la frecuencia con la que realizan dichas acciones.

3.1. Participantes

El estudio se ha llevado a cabo en una Escuela Infantil de la provincia de Girona (España), en un centro educativo de titularidad municipal que ofrece servicios a niños desde los cuatro meses hasta los tres años.

Las propuestas se han realizado con 85 niños de cinco aulas (47 niñas y 38 niños) de edades comprendidas entre uno y tres años, organizados en pequeños grupos heterogéneos de 4-5 niños.

Tabla 1. Participantes en las instalaciones artísticas.

Aula	Edad aproximada	Nº alumnos
1	1 año	12
2	1 año y medio	15
3	2 años	18
4	2 años y medio	20
5	3 años	20

3.2. Diseño y procedimiento

La puesta en práctica de la propuesta educativa se ha dividido en cuatro fases: 1) planificación del espacio; 2) presentación de las instalaciones artísticas a los niños; 3) acción libre; 4) recogida.

FASE 1. PLANIFICACIÓN DEL ESPACIO

Se proponen dos instalaciones artísticas en las que se presentan los objetos en medio del espacio y están dispuestos de manera ordenada siguiendo una forma sencilla, permitiendo que los niños puedan recorrer la instalación, para posteriormente interactuar con los objetos. Las dos instalaciones se construyen en un espacio polivalente de la escuela libre de otros estímulos, y diferente del aula habitual de los niños:

Instalación artística 1. Es una instalación diseñada por J. Abad, en la que la disposición de los objetos dibuja una espiral. La intención del artista es crear una invitación a los niños para conectar con las formas

simbólicas que representa esta figura (recorrido desde el exterior al interior y viceversa, acercar y alejar del espacio central, etc.).

Material: 7 tiras de tela negra (1'5 m x 10 cm cada una), 7 tiras de tela blanca (1'5 m x 10 cm cada una) y 55 almohadillas (11 de cada color: azul, verde, rojo, naranja y rosa). Todas miden 10x10cm y son de textura suave.



Figura 1. Diseño de la instalación artística 1.

Instalación artística 2. Es una instalación de diseño propio en la que a partir de la elección y disposición de los diferentes materiales se pretende que los niños realicen acciones matemáticas.

Material: de tres colores (verde, amarillo y naranja). Hay 9 círculos pequeños (3 de cada color), 12 medianos (4 de cada color) y 9 grandes (3 de cada color). Además, hay 21 vasos de plástico (7 de cada color) y 42 palos de madera (14 de cada color).



Figura 2. Diseño de la instalación artística 2.

Los criterios para seleccionar estas dos instalaciones artísticas han sido dos: 1) partir de una instalación previamente diseñada por un artista, en la que el aspecto estético estaba garantizado, y en la que la intencionalidad es conectar con las formas simbólicas que representa una espiral; 2) diseñar una instalación con una intencionalidad explícitamente ma-

temática en la que los niños pudieran llevar a cabo acciones de agrupación, clasificación, etc.

FASE 2. PRESENTACIÓN A LOS NIÑOS.

Los niños de cada nivel se dirigen, en turnos, al espacio polivalente. Se sientan alrededor de la instalación y se inicia un diálogo a partir de preguntas que incidan en los diferentes bloques de contenido matemático, como por ejemplo: ¿qué objetos hay?, ¿de qué forma o color son?, ¿cuántos hay, muchos o pocos?, ¿cuántos tienes?, ¿dónde están?, ¿es largo o corto?, ¿es ancho o estrecho?, etc. A continuación se les invita a interactuar con los objetos durante un tiempo limitado, procurando finalizar la actividad antes de que decaiga el interés. El papel del maestro es de observador, y sólo interviene en el caso de que surjan conflictos.

FASE 3. ACCIÓN LIBRE.

Los niños se mueven libremente por el espacio y manipulan, experimentan y juegan con los materiales. En esta fase se realiza la documentación de las acciones de los niños, para poder interpretarlas posteriormente.

La documentación es una técnica de observación del aprendizaje de los niños basada en la escucha y el respeto, ampliamente utilizada en el marco de las Escuelas Infantiles de Reggio Emilia (Malaguzzi, 2001). La escucha tiene un rol fundamental para lograr un objetivo que siempre ha caracterizado la experiencia de Reggio: la búsqueda del significado (Rinaldi, 2001). Desde este marco, esta autora indica que una variada y amplia documentación (videos, fotografías, notas, etc.):

- Hace visible los procesos de aprendizaje y las estrategias utilizadas por cada niño.
- Permite la lectura, el reencuentro y la evaluación.
- Parece ser esencial para el proceso meta-cognitivo y para el entendimiento de niños y adultos.

La observación, documentación y la interpretación se tejen juntas en lo que yo definiría como un “movimiento espiral”, en el cual ninguna de estas acciones puede separarse de las otras. Es imposible, de hecho, documentar sin observar e interpretar. Por medio de la documentación, el pensamiento

o la interpretación, lo documentado llega a ser tangible y capaz de ser interpretado. Las notas, grabaciones y fotografías representan fragmentos de la memoria. Mientras cada fragmento está saturado con la subjetividad de quien documenta, al mismo tiempo es sujeto a la interpretación de otros, como parte de un proceso colectivo de construcción del aprendizaje. En estos fragmentos se encuentra el pasado y también el futuro (por ejemplo: “¿Qué hubiera pasado si...?”). El resultado es un conocimiento abundante, co-construido y enriquecido por las contribuciones de muchos (Rinaldi, 2001, p. 5)

FASE 4: RECOGIDA

La educadora, con la ayuda de los alumnos, recoge el material. Una vez recogido, el grupo de alumnos se dirige de nuevo a su aula habitual.

4. Resultados

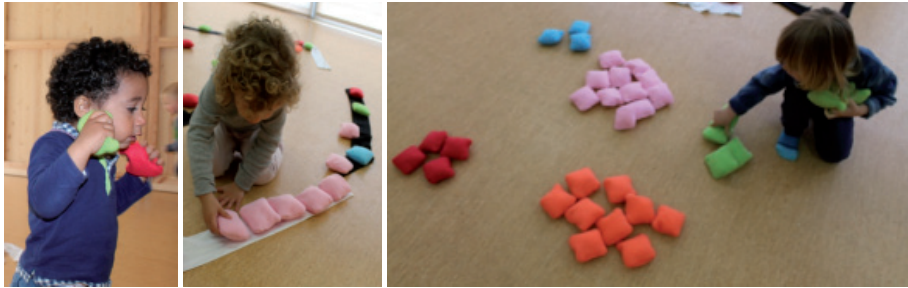
La exposición de los resultados se realiza con base en los dos objetivos del estudio: en primer lugar se expone el resultado de la documentación de las acciones matemáticas que han realizado los niños en las dos instalaciones artísticas, y en segundo lugar la frecuencia con la que han llevado a cabo dichas acciones.

4.1. Documentación e interpretación de las acciones matemáticas

A continuación se muestran algunas evidencias de las acciones matemáticas documentadas en ambas instalaciones artísticas, organizadas por bloques de contenido:

CUALIDADES SENSORIALES

Las acciones documentadas corresponden a situaciones en las que los niños empiezan a reconocer las características sensoriales de los objetos, realizan algunas agrupaciones, clasificaciones, correspondencias cualitativas y seriaciones.



Figuras 3 a 7. Instalación artística 1: reconocimiento de la textura; agrupación por el color; clasificación por el color; correspondencia por el color; y seriación con un patrón de repetición simple.



Figuras 8 a 10. Instalación artística 2: agrupación por el color; clasificación por el color; correspondencia cualitativa por el color.

Como puede apreciarse, la mayoría de acciones corresponden a situaciones en las que interviene el color y, en menor medida, otras cualidades sensoriales como la textura. Cabe destacar que estas acciones, aunque con diferente intensidad y precisión, se han observado en todos los grupos de edad. Así, por ejemplo, los niños de 1 año realizan básicamente acciones en las que reconocen características sensoriales como la textura; los niños a partir de 1 año y medio y 2 años empiezan a realizar alguna agrupación; y sobre todo partir de los 2 años y medio y 3 años empiezan a realizar clasificaciones, correspondencias o bien seriaciones con un patrón de repetición simple.

CANTIDADES

Las acciones documentadas no han sido tan frecuentes como las del bloque de cualidades sensoriales. Principalmente se han podido documentar acciones asociadas al uso de los principales cuantificadores (muchos, pocos y algunos) y de algunas cantidades (uno, dos, tres), el inicio del conteo (enumeración), algunas correspondencias cuantitativas o bien acciones de añadir.



Figuras 11 a 15. Instalación artística 1: uso del cuantificador “muchos”; conteo “dos, tres, cuatro, ...”; acción de añadir, asociada a tener cada vez más elementos.



Figuras 16 a 20. Instalación artística 2: uso del cuantificador “muchos”; conteo “dos, tres, ...”; correspondencia cuantitativa; acción de añadir, asociada a tener cada vez más elementos.

En las imágenes 11 a 20 se aprecia como los niños llevan a cabo acciones en las que usan conocimientos intuitivos vinculados a los cuantificadores y las primeras cantidades de la serie numérica. La mayoría de acciones de niños de 1 año consisten en agrupar elementos para conseguir cada vez más elementos, mientras que a medida que va aumentando la edad usan adecuadamente términos como “muchos”, “todos”, “uno”, “dos”. A partir de los 2 años empiezan ya a realizar correspondencias cuantitativas sencillas de forma habitual (por ejemplo un palo en cada alfombrilla), mientras que las acciones que realizan de forma más imprecisa son las que corresponden a la enumeración: se observa que empieza a surgir la intencionalidad de asociar el nombre de un número a cada objeto de forma correlativa (uno, dos, tres, ...), pero producen errores en el conteo, o bien porque dejan de hacer una correspondencia término a término, o bien porque dejan de contar de forma correlativa y dicen números al azar.

POSICIONES Y FORMAS

Las acciones referentes a este bloque se han podido documentar en niños a partir de 2 años. A partir de esta edad, se han observado principal-

mente acciones vinculadas al reconocimiento de la posición relativa y a la construcción de líneas.



Figuras 21 a 24. Instalación artística 1: identificación de posiciones relativas (en medio, dentro y por encima); construcción de líneas rectas.



Figuras 25 a 27. Instalación artística 2: Instalación artística 1: identificación de posiciones relativas (encima de); construcción de líneas rectas y "redondas".

Aunque la cantidad de acciones documentadas es inferior a los dos bloques anteriores, a partir de los 2 años principalmente los niños empiezan ya a verbalizar su posición relativa, y los niños de mayor edad construyen ya líneas rectas y curvas.

ATRIBUTOS MESURABLES

Las acciones asociadas a este bloque se han documentado exclusivamente en los niños de 3 años. Básicamente se han observado acciones en las que los niños usan de forma comprensiva términos asociados a las magnitudes de longitud (largo-corto) y tamaño (grande-pequeño).



Figura 28. Instalación artística 1: reconocimiento de la longitud (largo).



Figuras 29 a 31. Instalación artística 2: reconocimiento del tamaño (pequeño y grande respectivamente); clasificación por el tamaño.

4.2. Análisis de la frecuencia de las acciones matemáticas, en función de la edad

En las tablas y gráficos que siguen a continuación se muestran los resultados relativos a la frecuencia con que se han llevado a cabo las acciones matemáticas según la edad. En cada tabla se indican los bloques de contenido y el tipo de acciones documentadas (identificación, comparación o bien observación de cambios).

Tabla 2. Acciones matemáticas de los niños de un año en la instalación artística 1.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	12	3	0
Cantidades	0	1	0

Como se puede apreciar en la tabla 2, se han documentado 16 acciones matemáticas de los 12 niños de un año: 12 acciones sobre la identificación de cualidades sensoriales (75%), realizadas por todos los niños; 3 acciones referidas a la comparación de cualidades sensoriales (18,75%), llevadas a cabo por tres niños; y 1 acción centrada en la comparación de cantidades (6,25%), realizada por un niño.

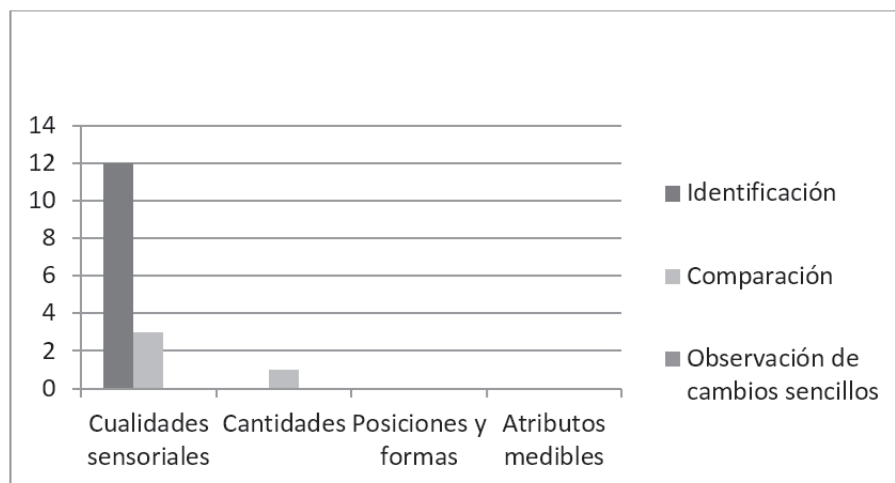


Figura 32. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de un año en la instalación artística 1.

Tabla 3. Acciones matemáticas de los niños de un año y medio en la instalación artística 1.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	18	5	0
Cantidades	0	2	0

Se han documentado 25 acciones matemáticas de los 15 niños de un año y medio: 18 acciones sobre la identificación de cualidades sensoria-

les (72%), realizadas por todos los niños del aula (hay niños que han realizado más de una acción); 5 acciones en relación a la comparación de cualidades sensoriales (20%), efectuadas por cuatro niños; y 2 acciones referentes a la comparación de cantidades (8%), hechas por dos niños.

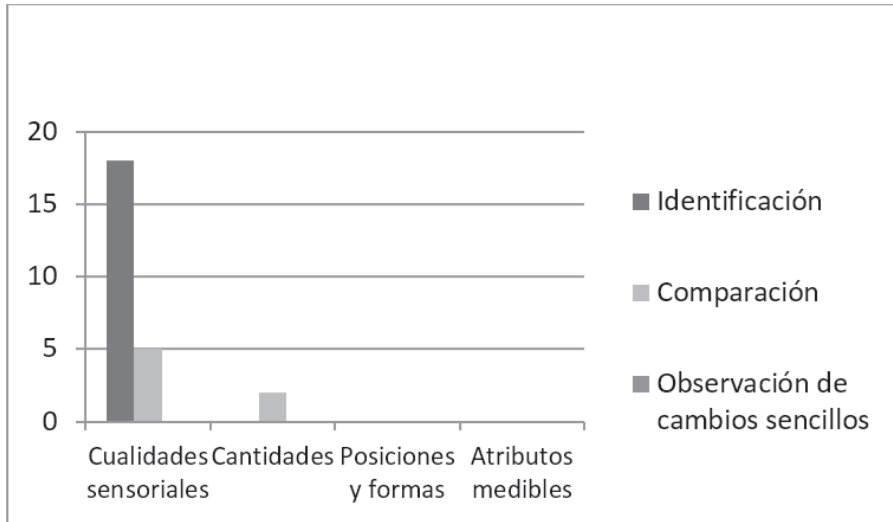


Figura 33. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de un año y medio en la instalación artística 1.

Tabla 4. Acciones matemáticas de los niños de dos años en la instalación artística 1.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	24	10	0
Cantidades	7	2	0
Posiciones y formas	2	1	0

Se han documentado 46 acciones matemáticas de los 18 niños de dos años: 24 acciones sobre identificación de cualidades sensoriales (52,17%), realizadas por los niños (hay niños que han realizado más de una); 10 acciones relativas a la comparación de cualidades sensoriales (21,73%), realizadas por ocho niños. En relación a las cantidades se han documentado 7 acciones relacionadas con la identificación (15,21%), llevadas a cabo por siete niños; y 2 acciones relacionadas con la comparación (4,34%), efectuadas por dos niños. Finalmente, se han docu-

mentado 2 acciones relacionadas con la identificación de posiciones y formas (4,34%); realizadas por dos niños; y 1 acción relacionada con la comparación de posiciones y formas (2,17%), hecha por un niño.

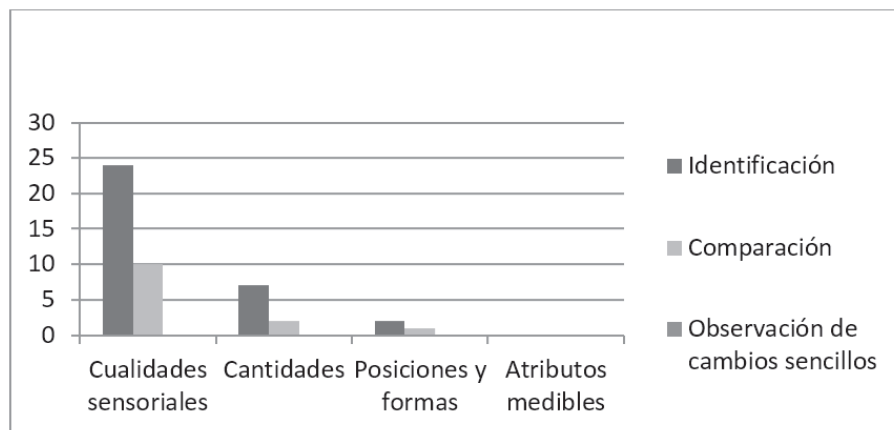


Figura 34. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de dos años en la instalación artística 1.

Tabla 5. Acciones matemáticas de los niños de dos años y medio en la instalación artística 1.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	36	13	0
Cantidades	7	2	0
Posiciones y formas	3	3	0

Se han documentado 64 acciones de los 20 niños de dos años y medio: 36 acciones referidas a la identificación de cualidades sensoriales (56,25%), realizadas por todos los niños (muchos de ellos han realizado dos o tres acciones); y 13 acciones referidas a la comparación (20,31%), hechas por doce niños. En cuanto a las cantidades, se han documentado 7 acciones relacionadas con la identificación (10,93%), llevadas a cabo por siete niños; y 2 acciones relacionadas con la comparación (3,12%), realizadas por dos niños. Por último, en relación a las posiciones y formas, se han documentado 3 acciones referidas a la identificación (4,68%) y 3 acciones referidas a la comparación (4,68%), ambas realizadas por tres niños.

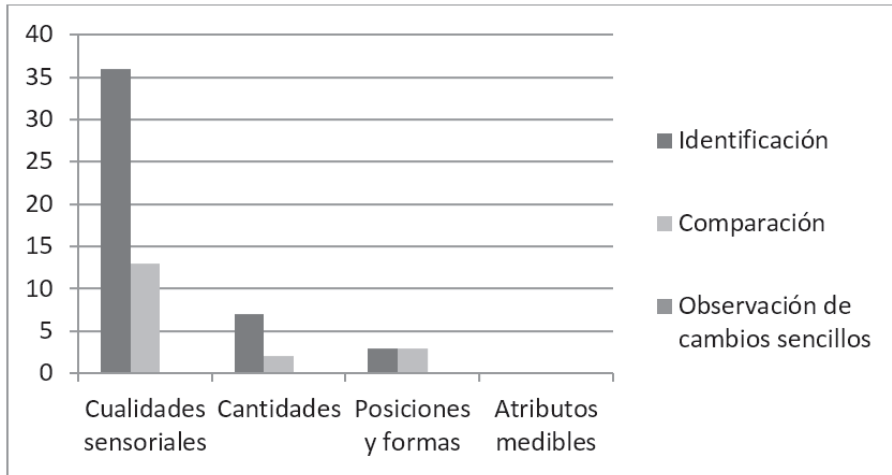


Figura 35. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de dos años y medio en la instalación artística 1.

Tabla 6. Acciones matemáticas de los niños de 3 años en la instalación artística 1.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	25	15	0
Cantidades	14	12	0
Posiciones y formas	4	0	1
Atributos medibles	5	0	4

Se han documentado 80 acciones matemáticas de los niños de 3 años: en cuanto a las cualidades sensoriales se han documentado 25 acciones relacionadas con la identificación (31,25%), realizadas por veinte niños (cinco de los cuales han realizado 2); y 15 acciones relacionadas con la comparación (18,75%), realizadas por doce niños. En relación a las cantidades se han documentado 14 acciones referidas a la identificación (17,5%) realizadas por once niños; y 12 acciones referidas a la comparación (15%), llevadas a cabo por diez niños. En referencia a las posiciones y formas se han documentado 4 acciones relacionadas con la identificación (5%), realizadas por cuatro niños; y 1 acción sobre la observación de cambios sencillos (1,25%) realizada por un niño. Por último, en relación a los atributos medibles, se han documentado 5 acciones referidas a la identificación (6,25%), realizadas por cinco niños;

y 4 referidas a la observación de cambios sencillos (5%), llevadas a cabo por cuatro niños.

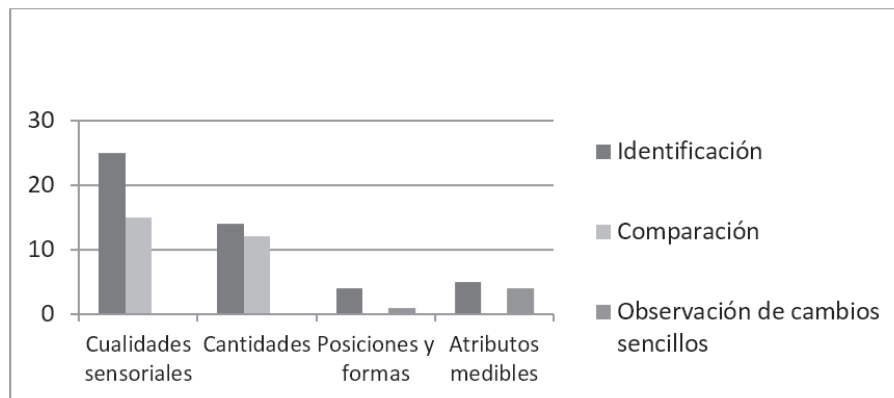


Figura 36. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de 3 años en la instalación artística 1.

Los datos obtenidos en relación a la instalación artística 2 son los siguientes:

Tabla 7. Acciones matemáticas de los niños de un año en la instalación artística 2.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	14	4	0
Cantidades	2	0	3

Se han documentado 23 acciones de los 12 niños de 1 año: 14 acciones están vinculadas a la identificación de cualidades sensoriales (60,86%), realizadas por todos los niños (dos de ellos han realizado 2); 4 acciones están relacionadas a la comparación de cualidades sensoriales (17,39%), efectuadas por cuatro niños; 2 acciones hacen referencia a la identificación de cantidades (8,69%), llevadas a cabo por dos niños y, por último, se han documentado 3 acciones sobre la observación de cambios sencillos en cantidades (13,04%), hechas por tres niños.

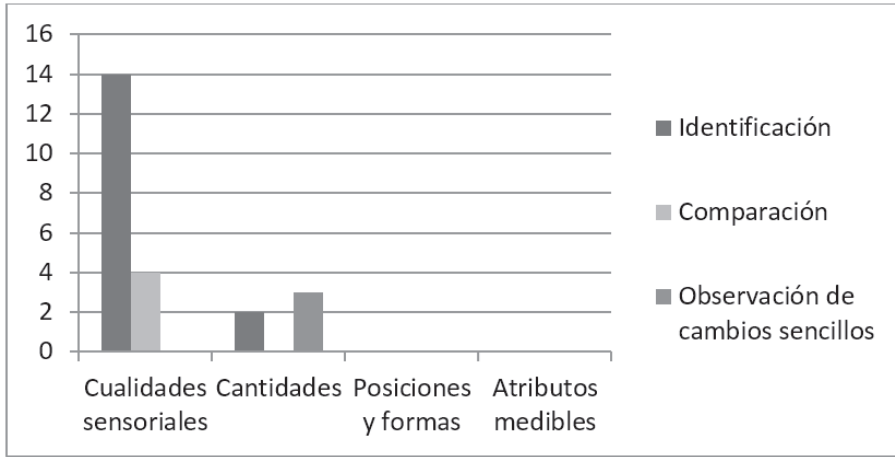


Figura 37. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de un año en la instalación artística 2.

Tabla 8. Acciones matemáticas de los niños de un año y medio en la instalación artística 2.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	16	3	0
Cantidades	3	0	2

Tal como se refleja en la tabla 8, se han documentado 24 acciones de los niños de 1 año y medio: 16 acciones están relacionadas con la identificación de cualidades sensoriales (66,66%), realizadas por todos los niños (uno de ellos ha realizado 2); 3 acciones sobre la comparación de cualidades sensoriales (12,5%), llevadas a cabo por tres niños; 3 acciones relacionadas a la identificación de cantidades (12,5%), llevadas a cabo por dos niños; y 2 acciones vinculadas a la observación de cambios sencillos en relación a las cantidades (8,33%), hechas por dos niños.

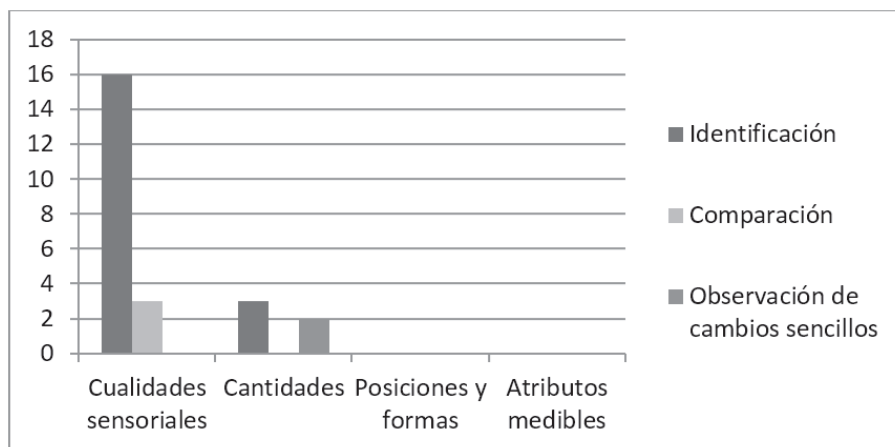


Figura 38. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de un año y medio en la instalación artística 2.

Tabla 9. Acciones matemáticas de los niños de dos años en la instalación artística 2.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	20	5	0
Cantidades	5	0	5
Posiciones y formas	3	0	0
Atributos medibles	1	1	0

Se han documentado 40 acciones de los niños de 2 años relacionadas con los diferentes bloques de contenido. En relación a las cualidades sensoriales se han documentado 20 acciones vinculadas a la identificación (50%), realizadas por dieciocho niños (dos de ellos han realizado 2); y 5 acciones vinculadas a la comparación (12,5%), efectuadas por cinco niños. En cuanto a las cantidades se han documentado 5 acciones referidas a la identificación (12,5%), realizadas por cinco niños; y 5 acciones vinculadas a la observación de cambios sencillos (12,5%), llevadas a cabo por cuatro niños. En relación a las acciones sobre posiciones y formas, se han documentado 3 acciones vinculadas a la identificación (7,5%), llevadas a cabo por dos niños. Por último, en relación a los atributos medibles, se ha documentado 1 acción vinculada a la identificación (2,5%) y otra sobre la comparación (2,5%), ambas realizadas por un niño.

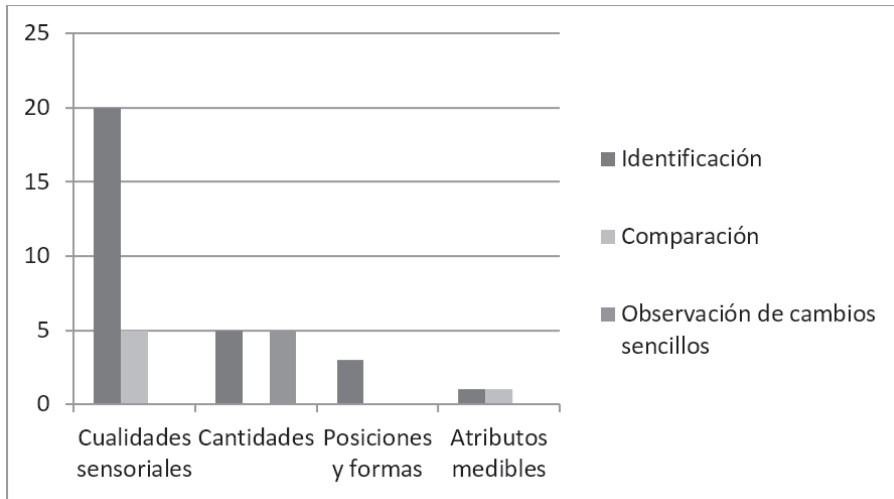


Figura 39. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de dos años en la instalación artística 2.

Tabla 10. Acciones matemáticas de los niños de dos años y medio en la instalación artística 2.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	20	7	0
Cantidades	7	4	3
Posiciones y formas	5	0	0
Atributos medibles	2	0	2

Tal como se puede observar en la tabla 10, se han documentado 50 acciones de los niños de 2 años. En relación a las cualidades sensoriales se han documentado 20 acciones relacionadas con la identificación (40%), realizadas por veinte niños; y 7 acciones relacionadas con la comparación (14%), llevadas a cabo por seis niños. En cuanto a las cantidades se han documentado 7 acciones sobre identificación (14%), hechas por siete niños; 4 acciones sobre comparación (8%) llevadas a cabo por cuatro niños y 3 acciones sobre la observación de cambios sencillos (6%), efectuadas por tres niños. Además, se han documentado 5 acciones relacionadas con la identificación de posiciones y formas (10%), hechas por cuatro niños. Por último, en relación a los atributos y las formas, se han documentado 2 acciones de identificación (4%) y 2 acciones de observación de cambios sencillos (4%), ambas realizadas por dos niños.

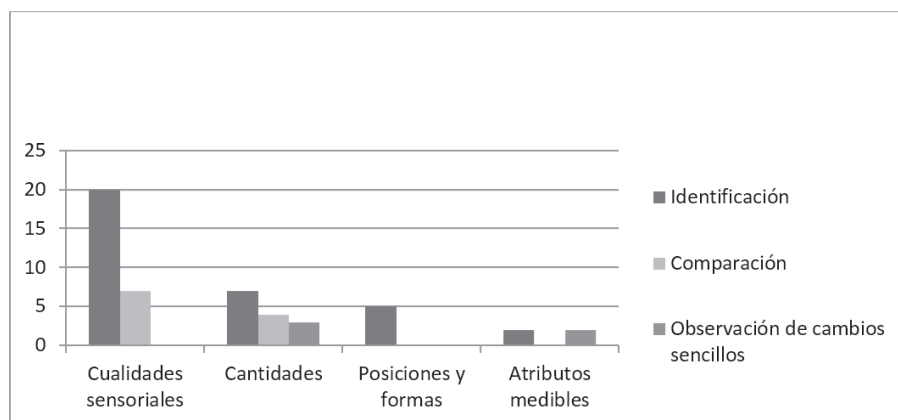


Figura 40. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de dos años y medio en la instalación artística 2.

Tabla 11. Acciones matemáticas de los niños de tres años en la instalación artística 2.

	Identificación	Comparación	Observación de cambios sencillos
Cualidades sensoriales	22	5	0
Cantidades	9	6	5
Posiciones y formas	4	2	1
Atributos medibles	3	2	3

Tal como queda reflejado en la tabla 11, se han documentado 62 acciones de los niños de 3 años. En referencia a las cualidades sensoriales se han documentado 22 acciones sobre identificación (35,48%) realizadas por veinte niños (dos de los cuales han realizado 2); y 5 acciones sobre comparación (8,06%), llevadas a cabo por cinco niños. En cuanto a las cantidades se han documentado 9 acciones relacionadas con la identificación (14,51%), realizadas por ocho niños; 6 acciones relacionadas con la comparación (9,67%), realizadas por seis niños; y 5 acciones sobre la observación de cambios sencillos (8,06%), llevadas a cabo por cinco niños. En relación a las acciones vinculadas a las posiciones y las formas, se han documentado 4 acciones sobre identificación (6,45%) realizadas por cuatro niños; 2 acciones sobre comparación (3,22%), efectuadas por dos niños; y 1 acción sobre observación de cambios sencillos (1,61%), realizada por un niño. Por último, en cuanto a los atributos medibles, se han documentado 3 acciones sobre identificación (4,83%) llevadas a

cabo por tres niños; 2 acciones de comparación (3,22%), realizadas por dos niños; y 3 acciones de observación de cambios sencillos (4,83%), realizadas por tres niños.

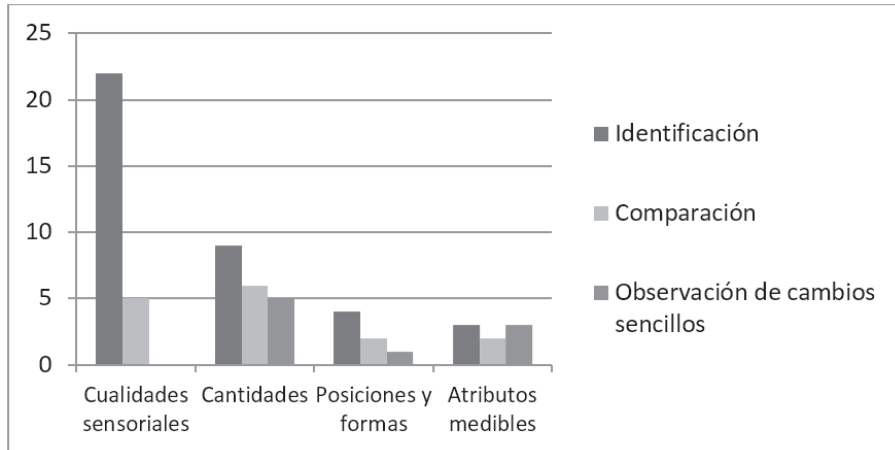


Figura 41. Gráfico de las acciones matemáticas de los niños de tres años en la instalación artística 2.

5. Conclusiones

A partir del estudio realizado se ha podido observar cómo los niños realizan acciones matemáticas de manera espontánea antes de los 3 años, en sintonía con los planteamientos de diversos organismos asociados tanto a la educación matemática como a la infancia (NCTM, 2003; NAEYC y NCTM, 2013; NRC, 2014). Por otra parte, se ha comprobado que trabajar en el *mesoespacio* permite experimentar y manipular los materiales con todo el cuerpo y así adquirir los conocimientos matemáticos con una visión mucho más global, tal como sugieren Brousseau (1983) y Gálvez (1985).

En este sentido, las instalaciones artísticas pueden ser una buena herramienta educativa para trabajar las acciones matemáticas de 0 a 3 años, ofreciendo un tipo de propuesta educativa diferente. Además, hay un control importante de la seducción estética en el sentido reggiano, hecho que permite potenciar en los niños una valoración sensible de los objetos del entorno y de hacer que sean capaces de captar y discriminar cualidades sensoriales junto con otros aspectos para hacerse una repre-

sentación armoniosa de imágenes mentales (Jubete, 2008). En nuestro caso no se han observado diferencias relevantes entre las acciones que realizan los niños en las dos instalaciones artísticas diseñadas, a pesar de que en la instalación 1 la intencionalidad era sobre todo artística y la instalación 2 se pensó desde una perspectiva matemática.

En relación a la frecuencia en que los niños realizan las diferentes acciones matemáticas según la edad, se ha podido comprobar que cuánto más pequeños son los niños, más reducido es el número de acciones que realizan, mientras que a medida que van creciendo el número de acciones se va incrementando y a la vez diversificando en relación a todos los bloques de contenido:

- Cualidades sensoriales: todos los niños, independientemente de la edad, realizan acciones relacionadas con este bloque, aunque varían en función de la edad. Los más pequeños básicamente reconocen características sensoriales de los objetos, y progresivamente son capaces de realizar agrupaciones, clasificaciones, correspondencias cualitativas y seriaciones.
- Cantidades: se han documentado evidencias también en todas las edades. La mayoría de acciones de niños de 1 año consisten en reunir elementos para conseguir cada vez más. A medida que empiezan a hablar, usan términos como “muchos”, “todos”, “uno”, “dos”. A partir de los 2 años empiezan ya a realizar correspondencias cuantitativas y acciones de conteo, aunque con bastantes imprecisiones.
- Posiciones y formas: se han podido documentar acciones a partir de los 2 años. A partir de esta edad, los niños empiezan a verbalizar su posición relativa (dentro, en medio, encima, etc.), y los niños de dos años y medio y tres años construyen ya líneas rectas y curvas.
- Atributos medibles: se han documentado acciones asociadas a las magnitudes de longitud (largo-corto) y tamaño (grande-pequeño) en niños de 3 años.

Las acciones documentadas se han realizado a partir de la categorización previa establecida por Alsina (2015), lo que puede haber condicionado la observación realizada. Aun así, queremos destacar que se han observado algunas acciones sorprendentes, que se salen “de lo que se espera” en cada edad. En este sentido, por ejemplo, se han documenta-

do diversas seriaciones con patrones de repetición en niños de 2 años y medio y 3 años a pesar de que, en principio, se consideraba que eran muy poco habituales. Es probable que el material en sí las haya facilitado, por esta razón, desde la Escuela Infantil se deberían ofrecer propuestas educativas y oportunidades constantes a los niños para permitirles desarrollar al máximo todas sus capacidades.

Referencias bibliográficas

- ABAD, J. y RUIZ DE VELASCO, A. (2011). *El juego simbólico*. Barcelona: GRAÓ.
- ABAD, J. y RUIZ DE VELASCO, A. (2014). Contexto de simbolización y juego. La propuesta de las instalaciones. *Aula de Infantil*, 77, 11-15.
- ALSINA, Á. (2015). *Matemáticas intuitivas e informales de 0 a 3 años. Elementos para empezar bien*. Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones.
- ANDERSON, A. (1997). Families and mathematics: A study of parent-child interactions. *Journal of Research in Mathematics Education*, 28 (4), 484-511.
- BAROODY, A. (1987). *Children's Mathematical Thinking. A developmental framework for preschool, primary, and special education teachers*. Nueva York: Teachers College Press.
- BROUSSEAU, G. (1983). *Étude de questions d'enseignement, un exemple: la géométrie. Séminaire de didactique des mathématiques et de l'informatique*. Grenoble: IMAG, LSD.
- CLEMENTS, D.H. (2004). Major themes and recommendations. En D.H. Clements, J. Sarama y A.M. DiBiase (Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education* (pp. 7-72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- CLEMENTS, D.H. y SARAMA, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Nueva York: Routledge.
- FERNÁNDEZ, K., GUTIÉRREZ, I., GÓMEZ, M., JARAMILLO, L., y OROZCO, M. (2004). El pensamiento matemático informal de niños en edad preescolar. *Zona Próxima*, 5, 42-73.
- FUSON, K. C., CLEMENTS, D. H. y BECKMAN, S. (2009). *Focus in prekindergarten: Teaching with curriculum focal points*. Reston, VA/Washington, DC: NCTM& NAEYC.
- GÁLVEZ, G. (1985). Aprendizaje de la orientación espacial en el espacio urbano. Una propuesta para la enseñanza de la geometría en la enseñanza primaria. Tesis doctoral. México: CINVESTAV.
- GINSBURG, H. P., KLEIN, A., y STARKEY, P. (1998). The development of children's mathematical thinking: Connecting research and practice. En I.E. Siegel y A. Renninger (Eds.), *Handbook of child psychology: Child psychology in practice* (Vol. 4, pp. 401-476). Nueva York: John Wiley y Sons.
- JUBETE, M. (2008). *Espais i temps per al joc*. Barcelona: A. M. Rosa Sensat.
- LANCIANO, N., y CAMINO, N. (2008). Del ángulo de la geometría a los ángulos en el

- cielo: Dificultades para la conceptualización de las coordenadas astronómicas acimut y altura. *Enseñanza de las ciencias*, 26, 77-92.
- MALAGUZZI, M. (2001). *La educación infantil en Reggio Emilia*. Barcelona: Rosa Sensat-Octaedro.
- NAEYC y NCTM (2013). Matemáticas en la Educación Infantil: Facilitando un buen inicio. Declaración conjunta de posición. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 1-23.
- NCTM (2003). *Principios y estándares para la educación matemática*. Sevilla: Thales.
- NRC (2014). Fundamentos cognitivos para la iniciación en el aprendizaje de las matemáticas. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 3(1), 21-48.
- OECD (2007). *PISA 2006 Science competence for tomorrow's world*. París: OECD.
- RINALDI, C. (2001) The pedagogy of listening: The listening perspective from Reggio Emilia. *Children in Europe*, 1, 1-5.
- RUIZ-HIGUERAS, L., GARCÍA, F.J. y LENDÍNEZ, E.M. (2013). La actividad de modelización en el ámbito de las relaciones espaciales en la Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 2(1), 95-118.

