ISSN 2237-258X

OBSERVANDO EL ESPACIO, CONSTRUYENDO LA GEOMETRÍA CON FUTUROS PROFESORES DE EDUCACIÓN INFANTIL

Observing space, building geometry with future teachers of early childhood education

Observando o espaço, construindo a geometria com futuros professores da educação infantil

Yuly Vanega*

Joaquin Giménez**

Resumen

En este artículo, reflexionamos sobre la emergencia de objetos y procesos matemáticos en la realidad de la escuela infantil. Se describen experiencias escolares orientadas al desarrollo del pensamiento espacial, las cuales se constituyen a su vez en objeto de análisis y reflexión con futuros profesores de Educación Infantil. Con ello, se pretende el desarrollo de competencias profesionales que les permita a los futuros docentes transformar su visión sobre las matemáticas, ampliar los significados que tienen de ciertas nociones y reconocer que es posible fomentar la actividad matemática con niños en edades tempranas.

PALABRAS CLAVE: Formación de maestros. Educación infantil. Matemáticas emergentes.

Abstract

In this article, we reflect about the emergence of mathematical objects and processes in the reality of the nursery school. School experiences aimed at the development of spatial thinking are described, which in turn constitute the object of analysis and reflection with future teachers of Early Childhood Education. With this, the development of skills that will enable them future teachers transform their vision of mathematics, expand the meanings that have of certain notions and recognize that it is possible to promote mathematical activity with children at early ages is intended.

KEYWORDS: Teacher training. Early childhood. Emergent mathematics.

Resumo

Neste artigo, vamos refletir sobre o surgimento de objetos matemáticos e processos na realidade da escola maternal. experiências escolares que visam o desenvolvimento do pensamento espacial são descritos, que por sua vez constituem o objeto de análise e reflexão com futuros professores de Educação Infantil. Assim, o desenvolvimento de competências professionais que lhes permitam futuros professores transformar a sua visão da matemática, expanda os significados que têm certas noções e reconhecer que é possível promover a atividade matemática com crianças em idades precoces se destina.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de professores. Educação infantil. Matemáticas emergentes.

* Doctora en Didáctica de las Matemáticas. Investigadora Postdoctoral. Departament de Didàctica de la Matemàtica i les Ciéncies Experimentals. Facultad de Educación de la Universitat Autònoma de Barcelona. E-mail: yulymarsela.vanegas@uab.cat

** Doctor en Educación. Catedrático de universidad. Campus Mundet. Facultad de Educación de la Universitat de Barcelona. E-mail: quimgimenez@ub.edu

INTRODUCCIÓN

La preocupación por una enseñanza de las matemáticas de calidad desde la Educación Infantil, cada vez toma mayor relevancia. Muestra de ello, es el desarrollo de investigaciones en las que se buscan analizar elementos que favorecen un mejor aprendizaje de las matemáticas por parte de los niños o la consideración de aspectos clave en la formación de los futuros profesores que se espera potencien el desarrollo del pensamiento matemático en esta etapa escolar.

Aunque se hablará de los niños, en este artículo se está pensando en la formación de docentes de infantil. Consideramos que los futuros profesores de esta etapa necesitan conocer, analizar y discutir propuestas en las se ponga el acento en la práctica escolar, en la perspectiva interdisciplinar y en el niño como protagonista en la construcción de conocimientos

Coincidimos con Chamorro (2011), en que la formación de los futuros profesores de Educación Infantil, requiere de una formación de calidad que involucre conocimientos matemáticos y didácticos, los cuales no se reduzcan a la repetición de los tópicos escolares. Para ello se requiere un conocimiento que permita interpretar el currículum, analizar la calidad e idoneidad de diversas propuestas pedagógicas y reconocer aquellas que realmente promueven la actividad matemática de calidad.

Sabemos que la enseñanza de la geometría en Educación Infantil se reduce casi siempre simplemente a la identificación de figuras y formas, así como al uso de números para identificar perímetros y áreas por conteo (CHAMORRO, 2005). El aprendizaje de la geometría lo consideramos inseparable de la vida cotidiana de los niños, que aprenden básicamente en la vida y un poco en la escuela (CANALS, 1997). En este sentido, se asume una perspectiva fenomenológica, con el fin de justificar que a partir de observaciones sobre el espacio físico, podemos reconocer elementos geométricos diversos.

Las experiencias que se presentan son ejemplos de actividades de formación docente, que apoyan, la emergencia del conocimiento matemático/geométrico, así como procesos que desarrollan el pensamiento espacial en las primeras edades. Se busca con ellas no sólo el reconocimiento de prácticas que propenden el desarrollo del pensamiento matemático en los niños, sino la reflexión sobre diversos aspectos relevantes de los procesos de enseñanza y aprendizaje, como son el uso de diferentes recursos, la planificación, la gestión en el aula, entre otros.

Elementos teóricos

En nuestro planteamiento base, asumimos la visión llamada fenomenológica de Treffers (1985) con algunas modificaciones. Llamaremos matemáticas emergentes las que cumplen con las siguientes características:

- Surgen de un **proceso de acción-producción** (matematización horizontal) en el que se parte de formularse preguntas que sitúan la **realidad** matemática de los estudiantes (principio matemático).
- Se reconoce la existencia de un **saber matemático institucional** (objetivos escolares pedagógicos y elementos del contenido matemático).
- Se propone una **atribución de significado** a la producción que se realiza (visión epistemológica), mediante la reflexión sobre las acciones realizadas en contextos próximos (metacognición situada).

- Incluye como clave la **modelización** de la realidad (matematización vertical) mediante reconocimiento e integración de imágenes.
- Se busca dotar de **sentido** acciones y afirmaciones de los niños (implicación en la acción) en todos los campos de la matemática.
- Se vehicula mediante un **dominio base de representaciones** en las que el lenguaje es una pieza clave.
- Se propone un **proceso de autocontrol** de las afirmaciones realizadas mediante un análisis de cambios que incluye confrontaciones con uno mismo y los demás, aceptación del error, crítica y socialización.
- Se reconoce el **valor de la producción** establecida, mediante la formulación explícita de principios y descubrimientos.

En este sentido, consideramos relevantes las aportaciones de Sarama y Clements, (2009, 2011), quienes argumentan que la geometría y los conceptos espaciales a menudo son ignorados o minimizados en los primeros años escolares. Esto puede explicarse, por la concepción por parte de los maestros que suponen que los niños no pueden aprender los contenidos por su complejidad y nivel de abstracción, o porque los maestros presentan dificultades para construir oportunidades de aprendizaje geométrico.

El fin del "trabajo matemático" en Educación Infantil, no es el conocimiento de un contenido determinado, sino el reconocimiento de emergencia de unos elementos matemáticos. Para ello, nos basamos en experiencias que les permitan a los niños "vivir" el espacio y por tanto significarlo. El conocimiento no se adquiere a partir de recibir una información dada por otra persona, ni a través de palabras, aunque vayan acompañadas de imágenes, si al mismo tiempo no se pone en juego la experiencia y la mente del que lo recibe (CANALS, 1997). Esto quiere decir que reconocer visualmente ciertas formas y saber nombrarlas correctamente no implica que se haya construido un conocimiento sobre las mismas; se requiere la implicación de los niños en situaciones de diversa índole y el desarrollo de capacidades como la imaginación, la creatividad y el gusto por las formas geométricas, entre otros aspectos (GIMÉNEZ; VANEGAS, 2007).

Los alumnos de las primeras edades desarrollan la habilidad para desplazarse fijándose primero en *señales*, elaborando luego una *ruta* (series de señales conectadas) y, finalmente, situando muchas rutas y lugares en una especie de *mapa conceptual* (CLEMENTS, 1999). Llamamos pensamiento espacial a un conjunto de procesos cognitivos mediante los cuales se construyen y manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio Vasco (2006), las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas traducciones o representaciones materiales

En este trabajo, asumimos que en un proceso de formación, lo geométrico conceptual nos permite: 1) Otorgar significado al hecho que la realidad tiene distintos **puntos de vista** para su análisis (proyectivo, coordenadas, métrico...), razonando sobre ello, 2) reconocer diferencias y similitudes como características de los objetos (**propiedades** geométricas como paralelismos, igualdades,...); 3) identificar el valor de las **clasificaciones** como parte de un proceso de conceptualización (triángulos, cuadriláteros...) y las jerarquías; 4) observar el papel de las **definiciones** como forma de integrar y caracterizar el conocimiento, estableciendo el juicio de validez o no de la definición, reconociendo el problema de los estereotipos.

Consideramos que un proceso fundamental en la construcción de las ideas geométricas es la visualización. Algunos autores se refieren este proceso como una habilidad que permite pensar en términos de imágenes. Para Gutiérrez (1996), la

visualización en matemáticas, es: "un tipo de razonamiento basado en el uso de elementos visuales y espaciales, tanto mentales como físicos, desarrollados para resolver problemas o probar propiedades". En nuestro caso, consideramos que el desarrollo de este proceso o habilidad, es esencial para que los niños logren una percepción espacial adecuada. Y también como herramienta para la interpretación de diversos tipos de situaciones (del mundo artístico, del diseño, de la geografía, de la naturaleza, etc.) Por ello, asumimos como Clements & Sarama (2009), que las representaciones visuales son centrales en la vida de las personas.

La vertiente curricular.

A diferencia de los estándares del Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas de Estados Unidos (NCTM), que se centran en lo matemático, en el currículo español de educación infantil, se plantean tres objetivos principales que enfatizan la matematización: a) observar y explorar de forma activa el entorno físico, natural y social, desarrollar el sentido de pertenencia al mismo, mostrar interés por su conocimiento, y desenvolverse en él con cierta seguridad y autonomía; b) indagar el medio físico manipulando algunos de sus elementos, identificando sus características y desarrollando la capacidad de actuar y producir transformaciones en ellos y c) representar atributos de elementos y colecciones, y establecer relaciones de agrupamiento, clasificación, orden y cuantificación, iniciándose en las habilidades matemáticas.

En el currículo Español para la educación infantil los contenidos educativos se estructuran en tres áreas de conocimiento, las cuales se asocian a ámbitos propios de la experiencia y del desarrollo infantil: *conocimiento de sí mismo y autonomía personal*, *conocimiento del entorno* y *lenguajes: comunicación y representación*. En la tabla que se presenta a continuación se encuentran algunos aspectos relacionados con el pensamiento espacial en las áreas del segundo ciclo de educación infantil del Real Decreto 1630 (2006).

Tabla 1. Aspectos del pensamiento espacial en las áreas del segundo ciclo de educación infantil del currículo español

CONOCIMIENTO DE SÍ MISMO Y AUTONOMÍA PERSONAL
* El cuerpo humano. Exploración del propio cuerpo. Identificación y aceptación progresiva de las características propias. El esquema corporal. * Percepción de los cambios físicos propios y de su relación con el paso del tiempo. Las referencias espaciales en relación con el propio cuerpo. Utilización de los sentidos: Sensaciones y percepciones. * Control postural: El cuerpo y el movimiento. Progresivo control del tono, equilibrio y respiración. Satisfacción por el creciente dominio corporal. * Exploración y valoración de las posibilidades y limitaciones perceptivas, motrices y expresivas propias y de los demás. Iniciativa para aprender habilidades nuevas. * Nociones básicas de orientación y coordinación de movimientos. Adaptación del tono y la postura a las características del objeto, del otro, de la acción y de la situación.
CONOCIMIENTO DEL ENTORNO
* Percepción de atributos y cualidades de objetos y materias. Interés por la clasificación de elementos y por explorar sus cualidades y grados. * Identificación de seres vivos y materia inerte como el sol, animales, plantas, rocas, nubes o

ríos * Observación de algunas características, comportamientos, funciones y cambios en los seres vivos * Situación de sí mismo y de los objetos en el espacio. Posiciones relativas. Realización de desplazamientos orientados. Identificación de formas planas y tridimensionales en elementos del entorno. Exploración de algunos cuerpos geométricos elementales.
LENGUAJES: COMUNICACIÓN Y REPRESENTACIÓN
* Utilización y valoración progresiva de la lengua oral para evocar y relatar hechos, para explorar conocimientos para expresar y comunicar ideas y sentimientos * Experimentación y descubrimiento de algunos elementos que configuran el lenguaje plástico (línea, forma, color, textura, espacio) * Descubrimiento y experimentación de gestos y movimientos como recursos corporales para la expresión y la comunicación. Utilización, con intención comunicativa y expresiva, de las posibilidades motrices del propio cuerpo con relación al espacio y al tiempo. * Diferenciación entre las formas escritas y otras formas de expresión gráfica.

Al describir los contenidos, el currículo español, pone el énfasis en la acción por encima de la descripción. Se habla de percepción de semejanzas y diferencias entre los objetos y discriminación de algunos atributos de objetos y materias.

Asimismo, se habla del interés por la clasificación de elementos, relaciones de pertenencia y no pertenencia. Se trata de unos contenidos clásicos asociados a logros genéricos, que no tienen en cuenta los significados y los procesos matemáticos de razonamiento y visualización.

El primer aspecto destacable es que los contenidos geométricos se refieren tanto a aspectos del espacio relativos a la forma como a la posición. En relación a las formas se enfatiza sobre todo el análisis de las propiedades geométricas, para pasar posteriormente a dar un nombre a cada forma con base en sus características; y respecto a la posición, se incide principalmente en los tres aspectos fundamentales de la organización espacial: la posición relativa, la dirección y la distancia. También se hace alusión a las transformaciones geométricas, que dan lugar a cambios de posición: *traslaciones*, *reflexiones*, *giros*, etc. y cambios de forma, por ejemplo: *composiciones y descomposiciones* (ALSINA, 2009).

Cuando estás en tu salón de clase, puedes decir que las lámparas están en el techo, arriba de tu cabeza, el suelo debajo de tus pies, el pizarrón está delante de ti, tu mejor amigo está detrás, a la izquierda hay una mesa y a la derecha está otro amigo. Eso significa que en una misma situación, se elaboran tres ideas geométricas diferentes y complementarias:

- Desarrollo de la representación mental del propio cuerpo en el espacio según distintos puntos de referencia y la representación mental de las relaciones espaciales entre los objetos.
- Adquisición de nociones como posición, dirección y orientación que van a ser fundamentales en la iniciación a la lectura y escritura.
- Habilidad de comunicar características geométricas de los objetos mediante un lenguaje simbólico establecido.

Experiencias escolares en la formación de futuros maestros

A continuación, se proponen diversas experiencias de educación infantil, las cuales hemos considerado apropiadas para ser discutidas y analizadas con futuros maestros de Educación Infantil. Estas experiencias han sido estudiadas y discutidas alumnos de asignaturas de didáctica de las matemáticas en la Universidad de Barcelona, y la Universidad Autónoma de Barcelona (entre el 2012 y el 2015). Consideramos que en la formación de profesores debemos abordar experiencias que permitan a los futuros maestros acercarse a la realidad escolar, en donde el niño sea el protagonista principal. Y en donde desde una perspectiva interdisciplinar se promueva el desarrollo de la actividad matemática. Explicamos cada tipo de experiencia, analizando lo que se implementa, se discute y se valida en ellas. En cada caso se resaltan aspectos sobre la enseñanza y aprendizaje del conocimiento geométrico.

De las sombras a las proporciones y lo emocional geométrico.

Los educadores de las escuelas Reggio Emilia, desde ya hace mucho tiempo plantean que hablar de sombras y oscuridad está ligado a lo emocional, y que las experiencias con sombras no sólo son buenos ejemplos de observaciones visuales. En efecto, la sombra, por si sola, es un término abstracto e intangible que los niños se apropian cuando pueden relacionar la palabra con el efecto correspondiente, que se ve en la pared, o el suelo. El proceso experimental permite no sólo identificar el fenómeno sino, establecer relaciones, hacer deducciones y generar razonamientos. Con ello, se desea crear un hábito de observación indagadora, conocer características del mundo que nos rodea, familiarizarse con el propio cuerpo, así como identificar cambios y saber explicarlos. Se trata de un trabajo interdisciplinar impresionante. Por ello, es importante perder el miedo a la oscuridad, y hablar de fuentes de luz diferentes.

Con los futuros docentes, se analiza el hecho de que observar fuentes luminosas diferentes lleva a hablar de los objetos opacos, translúcidos, o transparentes, que representa la propiedad cognitiva física. Por otra parte, al observar el "miedo" a la oscuridad, se reconoce la parte emocional del trabajo escolar.

En este tipo de experiencias el trabajo con el propio cuerpo, es fundamental para poder descubrir las características de las sombras. El niño que se coloca junto a un palo (Figura 1), no sólo ve la sombra del palo, sino que observa su propia sombra. Debemos sugerirle que se mueva, para que analice cambios, si no se mueve, no podrá observar algunas propiedades. Si salimos en días diferentes y plasmamos las sombras en la arena y las fotografiamos, podrá experimentar que la sombra no siempre es igual. O bien si se representa lo observado sobre un papel. La representación de la propia sombra de su mano que otro niño ha realizado en una hoja, cuando se le deja al niño para repintar con un color más fuerte, le permite observar "su mano" y "su sombra" al mismo tiempo (Figura 2), si no fuese así, no podría comparar tan fácilmente la diferencia.



Figura 1. El niño, su sombra y la sombra de un palo.



Figura 2. El niño pintando fuerte sobre la sombra de la mano que ha realizado un compañero.

Para que se produzca emergencia de ideas y procesos matemáticos, no solo se deben observar sombras, sino sentir uno mismo las diferencias, y con la ayuda de los compañeros. Este proceso no solo es visual, sino emocional, porque da la oportunidad a percibir de cerca la transformación, las deformaciones, y da oportunidad a que los niños hablen de lo que perciben, de lo que imaginan.

En la formación de maestros, estas observaciones no solo sirven para mostrar las propiedades que describen los niños, sino que se reconocen las propiedades de las transformaciones homotéticas, las proporciones, y los invariantes de dichas transformaciones. Además, un aspecto de reflexión relevante desde esta experiencia con los futuros docentes tiene que ver con la necesidad de *experimentación* en las primeras edades y las oportunidades de *descubrimiento* que se posibilitan con ello. La capacidad de ver que una actividad como ésta no se agota en un día o una sesión, sino que es necesario realizarla varias veces, con diferentes materiales, en diversos momentos, y de esta manera enriquecer la exploración misma que hace el niño y por tanto su capacidad de "ver", identificar, relacionar.

El juego libre, encontrándose en espacios de cartón.

Esta experiencia es una de las denominadas como juego exploratorio de gran motricidad. Se busca la modificación de espacios con elementos móviles y de gran formato como pueden ser: cajas de cartón de diferentes tamaños, materiales distintos (papeles, telas, objetos de espuma, entre otros) colgados en el aula. Dado que esta actividad puede desarrollarse en varias sesiones, lo ideal es que en cada una, se focalice principalmente en un tipo de material.

Como punto de partida, se prepara el espacio, disponiendo de forma aleatoria el material elegido. La idea es que los niños accedan a este espacio (sala de usos múltiples, gimnasio, comedor, etc.) y se encuentren con objetos que usualmente no están en estos lugares, para luego empezar la fase de exploración y juego. Aunque la disposición del material es aleatoria, es importante considerar diferentes factores, si el material son cajas, es necesario que éstas sean de diferente tamaño, que algunas se coloquen abiertas, que esta abertura varíe (parte lateral, parte superior), otras pueden estar cerradas, tener tapa o no, estar plegadas., la interacción de los niños con estos materiales, genera oportunidades para que ellos descubran de forma vivencial algunas nociones topológicas: dentro y fuera, entrar

y salir, abierto y cerrado, así como diversas características de los objetos: posiciones en el espacio, la forma de aquellos que se pueden apilar, rodar, el tamaño, los que caben dentro de otros, etc. (EDO, 2012).

Al igual que en la experiencia anterior en la reflexión que se hace con los futuros maestros el aspecto relevante aquí también es la *experimentación*, y añadido a este el uso de *diferentes tipos de materiales*, es importante identificar lo que los materiales nos ofrecen tanto desde el punto de vista del *reconocimiento de características de los objetos*, así como de las *acciones* que podemos realizar en ellos y con ellos en el espacio. En este caso, la gestión del maestro debe estar más dirigida a la selección del material, la disposición de éste en el espacio y en la implementación, a la observación de las acciones de los niños, más que al fomento de la comunicación.

La huella de los objetos como transformaciones.

Tras experimentar en el espacio de psicomotricidad con los módulos habituales, la maestra ofrecerá al alumnado objetos de uso común que presenten distintas formas (pulsera, caja de cartón, tapón de una botella, un dado...). Al igual que en la anterior actividad, los niños tendrán que *explorar*, en este caso deben determinar qué objetos pueden rodar y cuáles no; clasificándolos en dos cajas grandes u otros recipientes. En un lugar introducirán todos los objetos que ruedan y otro los que no ruedan. Una vez clasificados, el maestro proporcionará a cada alumno una hoja y témperas de distintos colores. Los niños tendrán que ir cogiendo objetos e ir untando una de sus caras de pintura para posteriormente estamparlo en la hoja.



Figura 3. Estampado que da lugar a reflexionar sobre características de las figuras.

De esta manera descubrirán que todos los objetos que han estampado presentan en alguna de sus partes formas circulares, triangulares, cuadradas, etc. Y podrá emerger otro tipo de clasificación diferente para los objetos: los que estampan rectángulos, los que estampan círculos, los que no estampan rectángulos ni círculos, y los que estampan rectángulos y círculos.

Desde una perspectiva curricular, el tratamiento geométrico pretende reivindicar lo perceptivo como complementario de la acción y de la representación en la geometría para la Educación Infantil y la Educación Primaria. Lo que se traduce en la utilización de material variado, la atención al desarrollo (con la pausa que sea necesaria) de distintos niveles de representación (verbal, figural, creativa) de forma que queda privilegiada en el currículo la construcción de imágenes visuales de los contenidos geométricos e incluso no geométricos. Entre los materiales y recursos, para potenciar los diferentes niveles de representación, está claro que hay que situar en lugar preferente las máquinas, las

situaciones reales estáticas y los diferentes programas de ordenador que permiten analizar situaciones dinámicamente. Al poner dibujos en movimiento, se posibilitará identificar, razonar y hacer inferencias sobre las regularidades (variables e invariables observadas en la transformación).

¿Quién es quién? Descripción y visualización.

Esta actividad similar al conocido juego: ¿Quién es quién?, consiste en que los niños, colocados por parejas, tienen que adivinar que figura tiene su compañero. Para su realización la educadora entregará a cada alumno un tablero con distintas formas geométricas (círculo, cuadrado, triángulo y rectángulo). Cada niño elegirá una de las figuras del tablero y la dibujará en una tarjeta que esconderá en su bolsillo. Cuando los dos participantes hayan elegido su figura, levantarán todas las pestañas de su tablero y comenzarán a hacer preguntas, respetando un turno cada uno. Las preguntas que se hacen tienen que estar encaminadas a descubrir qué "personaje" ha elegido el contrincante, por ejemplo: Un niño pregunta ¿Es redondo y puede rodar? Si su compañero le contesta que no, este deberá bajar en su tablero la pestaña del círculo, porque ya queda descartado; pero si dice que sí, es evidente que es un círculo y el resto de pestañas con las otras formas geométricas deben ser bajadas. Tras ello, el que ha respondido le toca preguntar y al que ha interrogado le toca responder; así sucesivamente hasta que descubran de qué figura se trata. Cuando hayan adivinado la figura, se comprobará sacando la tarjeta que se habían introducido en el bolsillo.

La situación no sólo es interesante por sí misma como juego, sino que es una metáfora clara de lo que representa el *proceso de caracterización*, que lleva a la *clasificación* por características comunes, y posteriormente *nombrar los elementos* de la clase. A través de esta actividad, se puede discutir con los futuros docentes sobre cómo la *comunicación*, a través del esquema de planteamiento de *preguntas y respuestas*, juega un papel central en la construcción de las ideas matemáticas. Además como en un contexto de juego de "adivinanza", se promueve el uso de un *lenguaje* cada vez más específico.

Gestionando actividades con sombras. El valor del diálogo matemático.

Las experiencias con sombras con la clase oscura, permiten reconocer que cuando hay luz, no hay sombra. Cuando hemos desarrollado este tipo de experiencias con niños, algunos realizan afirmaciones como: *"La sombra es un trozo de oscuridad"*, *"La oscuridad es una sombra muy grande"*. Incluso hay niños que afirman que *"la sombra puede romperse"*. El hecho de que la sombra sea inmaterial genera multitud de concepciones alternativas, y emocionalmente, genera sorpresa y asombro, que son fundamentales para aprender. A continuación se describe un episodio de clase con niños de tres años y medio.

Luis- ¿Que haremos hoy?

Cora- Diapositivas

Marc- No, haremos sombras! (la luz está abierta y el proyector cerrado)

Mercedes- ¿Por qué no empezamos?

Irene- Hay luz.

Educadora- Y ahora, ¿por qué no sale la sombra en la pared?

Marcos- No hay luz aquí (señala al proyector)?

Al analizar este episodio con los futuros docentes, se pudo reconocer que los niños deducen elementos que hacen posible la sombra, que no es sólo el proyector encendido o apagado sino que es preciso que haya una pantalla para que haya sombra. Para que estos diálogos sean más ricos es importante que propiciemos que los niños puedan manipular diferentes variables, por ejemplo, apagar y encender varias veces el interruptor de la luz de la habitación. Cabe anotar que los futuros maestros de Infantil, también se sienten sorprendidos con estas experiencias y con el tipo de diálogo producido por los niños y no valoran inicialmente el valor emocional de estos diálogos y lo que se aprende con ellos. Veamos otro episodio de clase:

Educadora- Miren lo que hay en la pared

Marcos- Es la sombra

Joaquín - Es Ana

Varios niños- Porque está delante del papel. Que Ana se vaya a otra parte, Y pongámosla delante de un papel que no reciba la luz.

Educadora- Y aquí? Que sale la sombra de Ana?

Mónica- No, aqui, no.

Educadora- Pero aquí está delante del papel.

Mónica y Marcos- Porque no hay luz.

Educadora- A ver tocaros la nariz. ¿Dónde tenéis las orejas?, ¿Y la cabeza…? A ver Nerea, tócate la cabeza de tu sombra. Ahora, toca tu nariz en tu sombra,

La experiencia domina sobre el significado o valor de la misma, porque a menudo las educadoras dicen "¡qué actividad tan interesante!" pero no son conscientes del valor matemático y emocional que puede involucrar, es necesario analizarla, discutirla para ver reconocer dichos elementos y detalles que serán relevantes en la gestión de la clase, dependiendo que lo que queramos abordar. En el dialogo anterior es difícil observar que lo importante es también reconocer que una cosa es el objeto y otra cosa es la sombra. No solo son diferentes, sino que cuando le decimos a la sombra que se toque la nariz estamos jugando también con las palabras. Y eso también hay que discutirlo profesionalmente, pero también con los niños. Por eso, no solo hay que jugar a descubrir objetos viendo la sombra, sino que es importante descubrir procesos en las actividades. Por ejemplo, los niños se ponen detrás de la pantalla, y se mueven como si estuvieran comiendo, Los demás deben adivinar lo que están haciendo.

En este tipo de tareas, se descubre fácilmente algunas variables que influyen sobre la construcción del conocimiento matemático: los diálogos reflexivos sobre la actividad misma, las preguntas que provocan reflexión y control, etc. Estos aspectos son claves para identificar qué matemáticas se están construyendo, y no sólo copiar actividades que parecen "interesantes", porque no se identifica que la práctica matemática no surge de una buena idea.

Una actividad con énfasis en un espacio grande.

La excusa puede ser la de un viaje al Sol, o hablar del cielo, o que ocurre algo, como el hecho de que aparezca un nuevo meteorito, etc. O que nos dicen que la Tierra está

en problemas y debemos ir a otros planetas a buscar la vida. En este tipo de trabajo, los niños se enfrentan con la imaginación sobre el "cosmo-espacio", inalcanzable para ellos como es el Sistema Solar. En este tipo de trabajo, las representaciones nos hacen reconocer que se desarrolla la capacidad de establecer semejanzas y diferencias entre formas.

Así, parece que no tienen conflicto en pensar que el Sol es mucho mayor que cualquier planeta. Si se realiza una escenificación del movimiento de los planetas, las metáforas sugeridas por el baile y la escenificación evocan que la Tierra se mueve.



Figura 5. Provocación de gestos con las manos que muestran que se están reconociendo tamaños mayores y menores



Figura 6. Escenificación del movimiento de la Tierra alrededor del Sol.

Otra experiencia puede estar encaminada a observar que las representaciones de las constelaciones, nos permiten identificar patrones visuales asociados a estrellas grandes. Aquí las representaciones son brindadas por el adulto, el interés no está centrado en la construcción de la representación misma, sino en la capacidad de observación e identificación de elementos comunes y no comunes, la identificación de las características de las figuras que se pueden formar, etc. Ahora bien, un aspecto importante a tener en cuenta como profesores cuando trabajamos con representaciones, es que las imágenes o representaciones que improvisa un niño de 2-3 años vienen cargadas de emociones. Como se puede ver en la Figura 8 en donde el niño se ubica a sí mismo en el dibujo, cuando se le pide dibujar el espacio familiar.

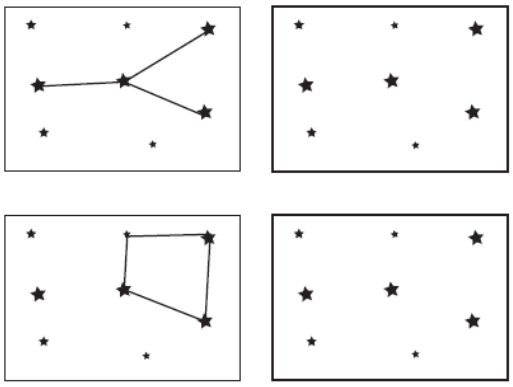

Figura 7. Constelaciones de puntos para reconocer que cuatro puntos pueden unirse de diferentes maneras.



Figura 8. Dibujo realizado por una niño. El espacio familiar, en un entorno más grande: espacio geográfico.

Comunicando y representando el movimiento para reconocer la construcción de estructuras conceptuales

Sabemos que los niños que tienen dificultades para representar movimientos, que ocurren en el tiempo, y se observan en el espacio físico. Ser conscientes como profesores de esta dificultad, implica que sea oportuno buscar este conflicto en las experiencias de aula.

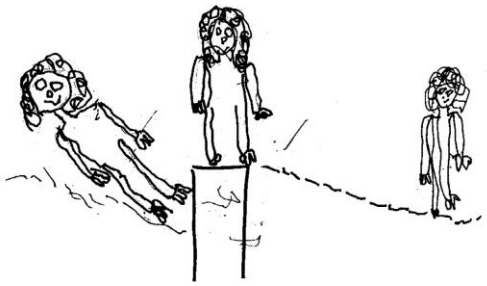

Figura 9. Silvia representa la acción de un salto de trampolín

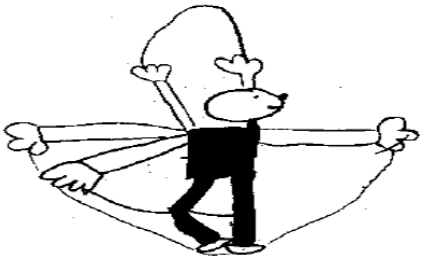

Figura 10. Roberto representa el salto con la cuerda.

Los deportes y juegos en el patio son una buena provocación para que se genere este conflicto, junto con la idea habitual de dibujar lo que hemos hecho con el objetivo de comunicarlo a otros. Así, los niños de 4-5 años pintan el salto de un obstáculo como se ve en la Figura 9, o bien dibujan el salto de la cuerda como se ve en la Figura 10 de la derecha.

Si bien parece que los objetos o personas que se mueven son una misma, pareciera que no constataran esta propiedad, pero realmente quieren destacar elementos de posición relativa y, como en ese momento los niños no dominan la perspectiva, parece que están dibujando una mano más pequeña en un cierto momento. Pero el hecho es que "se ve así" que en cierto momento el brazo parece más corto que el otro aunque no lo sea. O la niña que saltó, se ve más lejos según el dibujo. Por ello, se dice que lo emocional está presente a veces por encima de las propiedades. Y ello no quiere decir que no se perciban, porque no se representan.

En estas experiencias, debe constatarse que en los mensajes hablados, se puede ver la consciencia de que se mantienen los invariantes del movimiento (las personas) y el sentido otorgado a la superposición de imágenes. Cuando después usemos las imágenes en un espejo, podremos insistir en que ese mismo personaje que se ve más lejos, realmente es porque es uno mismo es el que está lejos del espejo. Ahora bien, habrá que esperar por lo menos cuatro años, para que se perciba la propiedad de que la imagen está a la misma distancia. Y quizás un año más aún para ver que la simetría es un movimiento inverso. Es decir podemos jugar a observar que si hacemos un giro a la derecha frente a un espejo, la figura simétrica se mueve a la izquierda.

Lo que manifestamos aquí es que para que se produzca esta consciencia de propiedades matemáticas, debe haber la observación previa de dichas propiedades y la verbalización de las mismas. Y por ello es fundamental no sólo reconocer actividades motivadoras para realizar con los niños, sino estudiar su potencial para promover una verdadera actividad matemática, sin olvidar la importancia de lo interdisciplinar.

CONSIDERACIONES FINALES

En las experiencias descritas, valoramos procesos de formación, que suponen cinco elementos clave de la calidad matemática de actividades consideradas como buenas prácticas: a) reconocimiento de los elementos matemáticos que subyacen a dichas prácticas, b) reconocimiento del valor de construcción matemática de los niños, las conexiones y dificultades, c) valor de la intervención docente para establecer conflictos en la construcción de significados, d) valor de lo comunicativo en la gestión emocional y de normas para establecer significados, y e) consciencia de la complejidad global de los procesos.

Promover la actividad matemática en la Educación Infantil implica desarrollar propuestas educativas en las que los niños deben ser los protagonistas, en las cuales no sólo se consideren los "contenidos", sino también procesos como: la comunicación, las conexiones, la resolución de problemas, el razonamiento la comunicación y representación. Propuestas que promuevan un pensamiento creativo.

El conocimiento geométrico no se adquiere recibiendo información, ni consiste en reconocer visualmente determinadas formas y saber su nombre correcto, implica desarrollar capacidades muy diversas en cada persona. Supone un largo proceso, que requiere: explorar, comparar, expresar verbalmente e interiorizar las ideas que analizamos en las acciones escolares.

La planificación de experiencias diversas, requiere una postura reflexiva por parte del docente. Reconocer las ideas matemáticas que subyacen a estas experiencias, así como considerar aspectos relevantes para una buena gestión, seguramente ayudaran a ampliar el sentido matemático de los niños así como su interés. Dicha postura reflexiva será un motor permanente para la transformación de la práctica docente.

REFERENCIAS

ALSINA, A. Un análisis optimista de la educación matemática en la formación de maestros de educación infantil. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, v. *13*, n. 51, p. 30-43, 2009.

CANALS, M. A. La geometría en las primeras edades escolares. *Suma* 25, p. 32, 1997.

CHAMORRO, M. C. *Didáctica de las Matemáticas para Educación Infantil Pearson Educación*, Madrid, 2005.

CHAMORRO, M. C. La mejora del aprendizaje del área lógico-matemática desde el análisis del currículum de Educación Infantil. *Educatio Siglo XXI. Revista de la Facultad de Educación,* v. 29, n. 2, p. 23-40, 2011.

CLEMENTS, D. H. SWAMINATHAN, S. ZEITLER, M. A. SARAMA, J. Young children's concepts of shape". *Journal for Research in Mathematcs Education,* v. 30, p. 192-212, 1999.

CLEMENTS, D. H. Geometric and spatial thinking in young children. In: COPLEY, J. V. (Ed.). *Mathematics in the early years*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. 1999, p. 66–79.

EDO, M. Ahí empieza todo. Las matemáticas de cero a tres años. *Números- Revista de Didáctica de las Matemáticas*, Julio, v. 80, p.71-84, 2012.

GIMÉNEZ, J; VANEGAS, Y. Vivir el espacio fomentando competencias geométricas. *Novedades Educativas*, n. 195, p. 80-87, Marzo 2007.

GUTIÉRREZ, A. Visualization in 3-dimensional Geometry: In search of a framework. In: PUIG, L. GUTIÉRREZ, A. (Eds.). *Proceedings of the 20th PME Conference*. Spain: University of Valencia, July 1996, p. 3-19.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA. *Real Decreto 1630/2006*, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación infantil, 2007.

NCTM. *Principles and standars for school mathematics*. Reston, VA, 2000.

TREFFERS, G.. Three dimensions. A model of goal and Theory Description ihn Mathematics Instruction. *The Wiskobas Project*. Reidel Publishing Compamny. Dordrecht. The Netherlands, 1987.

VASCO, C. E. Sistemas geométricos. En: *Didáctica de las matemáticas. Artículos selectos*. Universidad Pedagógica Nacional. Fondo Editorial. Bogotá, p. 25-96, 2006.

Recebido em: 11/01/2016
Aprovado em: 14/03/2016