

El juego de construcción: Una experiencia matemática para la Escuela Infantil

Carlos de Castro Hernández Profesor del Centro Superior de Estudios Universitarios La Salle
Beatriz Escorial González Profesora del Colegio Las Naciones de Madrid

El juego de construcción tiene una larga tradición en educación. Su origen suele situarse en el trabajo de Froebel (Alemania, 1782-1852) que diseñó una serie de materiales (los dones) con los que invitaba a los niños a construir diferentes formas. Caroline Pratt (Estados Unidos, 1867-1954), maestra de formación froebeliana, se inspiró en el cuarto don de Froebel (un cubo descompuesto en 8 prismas rectangulares) para crear sus bloques de madera. La mayor parte de los juegos de construcción que se venden actualmente, formados por piezas de madera sin pintar, son adaptación de los materiales de Pratt.

La experiencia que se narra en este artículo se ha desarrollado en el Colegio Las Naciones de Madrid, en la clase de 5 y 6 años, correspondiente al último curso de Educación Infantil.

Características del material de construcción

El tipo de material que se emplea en la construcción es fundamental, pues determina en gran medida las características de la construcción y la forma de trabajar de los niños. Por ejemplo, se han conseguido grandes resultados en las construcciones realizadas por niños de 2 años, gracias al diseño de un material compuesto básicamente por pilares y tablas cuadradas de gran tamaño y peso, que conferían a las construcciones una gran estabilidad (Arnáiz, 1995).

Sabemos que un material de tamaño demasiado pequeño (como los dones de Froebel) privilegia el trabajo individual. Sin embargo, a medida que el tamaño de las piezas aumenta, las construcciones van tomando un tamaño tal que, aunque comiencen siendo una obra individual, rara vez no acaban convirtiéndose en obra colectiva, en la que colaboran varios niños. Esta fue una de las ideas que guiaron a Caroline Pratt en el diseño de sus materiales. Además, hemos empleado un material que favorece la búsqueda de equivalencias entre las piezas: una tabla cuadrada grande equivale a cuatro tablas cuadradas pequeñas, o también a 8 triángulos. Todas las piezas del material tienen esta cualidad: admiten juntarse con otras para formar piezas equivalentes en forma y tamaño a otras del material. Esto permite buscar equivalencias en forma, tamaño, longitud o superficie, haciendo un intensivo trabajo matemático.

Al principio, se ofrece a los niños el material desordenado (figura 1). Aunque las piezas de madera suelen presentarse a los niños clasificadas y guardadas en estanterías bajas de la

clase, en nuestra experiencia, hemos procedido de un modo distinto. Preferimos que fueran los niños y niñas los que decidieran cómo clasificar el material, después de familiarizarse con él tras varias sesiones de trabajo. Los niños realizan inicialmente con el material las construcciones más sencillas y características: Torres formadas apilando piezas iguales, cerramientos o líneas cerradas que delimitan un espacio, y cubrimientos de superficies mediante una pieza que se repite (figura 1).



Figura 1. El material se presenta desordenado

La equivalencia, la simetría y la repetición de un patrón: elementos matemáticos de las construcciones

Los niños comienzan muchas de sus construcciones utilizando piezas iguales. En la figura 2, aparece una tabla cuadrada pequeña colocada sobre cuatro pilares cilíndricos. Sobre la tabla, el niño pretendía poner doce cubos, cuya suma equivale en superficie a la tabla. Sin embargo, ante la falta de un número suficiente de cubos, ha utilizado la equivalencia de dos cubos con dos tablas delgadas pequeñas, como puede verse a la izquierda de la imagen. Los niños siempre buscan formas equivalentes para las piezas que les faltan. Esta situación de falta de piezas se repro-

duce continuamente, dada la tendencia de los niños en utilizar la repetición (de piezas y de estructuras) como elemento constructivo. Vemos así que resulta fundamental para estimular el pensamiento de los niños, a través de la búsqueda de equivalencias en forma y tamaño, que el material esté diseñado de modo que se favorezcan este tipo de relaciones.



Figura 2. El uso de equivalencias

En la figura 3, vemos como Paula comienza una construcción en solitario. Poco a poco, irán sumándose otros compañeros para colaborar en su construcción. En ella podemos contemplar una de las primeras estructuras que forman los niños en sus construcciones: los puentes. Formados por dos pilares verticales unidos por una pieza horizontal, requieren del uso de la simetría, el esfuerzo en lograr el equilibrio, y el cuidadoso ajuste de la separación de los pilares a la longitud de la pieza que sustentan. La figura tiene dos planos de simetría perpendiculares



Figura 3. Uso de la simetría.

Experiencias didácticas

(quedaría igual si le aplicásemos una rotación de 180°). Este impresionante ejercicio de simetría se sigue hasta los últimos detalles en la decoración de la construcción. Diego, que pasa al lado de la construcción de Paula, le dice: "pero bueno, Paula, qué cosa más bonita estás construyendo". Los niños encuentran gran belleza en las construcciones simétricas y, posiblemente por esto, las repiten con tanta frecuencia. Además, las construcciones simétricas tienen mayor estabilidad y los niños les suelen atribuir otras muchas cualidades (como la de "funcionar bien" cuando representan "máquinas").

La simetría, presente en tantas construcciones, suele combinarse con la repetición de un patrón. En el centro de la figura 4, vemos como Nacho repite la estructura formada por una pieza pequeña con una pieza grande encima. El patrón grande-pequeño, que se repite, se combina con la simetría al aparecer la composición en el mismo plano de simetría de la construcción. Vemos en la misma figura cómo los niños utilizan varios elementos constructivos distintos para conseguir la simetría: la colocación de pares de piezas iguales a ambos lados del plano de simetría, o la colocación de construcciones simétricas sobre el mismo plano de simetría.



Figura 4. La simetría y los patrones

Lo matemático y lo no matemático conviven en las construcciones

Por supuesto, no todo lo que aparece en las construcciones tiene una lectura exclusiva ni principalmente matemática. Las construcciones "cobran vida" y se convierten en participantes activos en todo tipo de juegos. A veces, los niños representan edificios conocidos de su entorno próximo. Por ejemplo, Paula ha terminado orgullosísima la Torre Picasso y El Corte Inglés (figura 5).

Un grupo de niñas ha construido una réplica del Palacio Real. No han escatimado en detalles: camas, el cuarto

de baño completo, sillones y la televisión (figura 6).



Figura 5. La Torre Picasso y el Corte Inglés

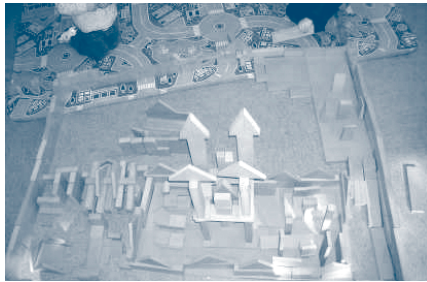


Figura 6. Aspecto final del Palacio Real

Algunos niños no realizan ningún tipo de construcción. Juegan a zapateros, golpeando un pilar corto con uno largo, emulando los golpes del martillo sobre el zapato. Dos niñas han acumulado gran cantidad de material y han organizado un negocio de venta de madera para surtir de materia prima a sus compañeros. Su única construcción es una sencilla imitación de una caja registradora. Han utilizado un teléfono de plástico que había en el aula para recoger sus pedidos.

El papel de las matemáticas en la construcción avanzada

Poco a poco, los niños van construyendo estructuras más sofisticadas. En la figura 7, puede verse un uso muy elaborado de la simetría bilateral, en el que hasta los elementos accesorios o decorativos, como los "quitamiedos" de la planta superior del edificio, conservan la simetría. La colocación de los triángulos en el "tejado" es también un interesante ejercicio de simetría. En la parte frontal del edificio (en la que trabaja el niño) hay un solo triángulo sobre el plano de simetría, mientras que en la parte trasera encontramos dos triángulos simétricos con respecto al plano de simetría. También contemplamos el uso repetitivo del elemento constructivo formado por cuatro pilares y una tabla superior, que en el diseño aparece cuatro veces. El uso de estruc-

turas sencillas que se combinan para formar estructuras más complejas, es un importante indicador de la destreza de los niños en la construcción.

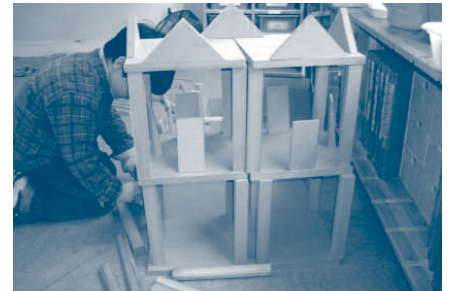


Figura 7. Surgen estructuras más complejas

La figura 8 muestra dos importantes características del aprendizaje que se produce al construir. Por una parte, en la torre de la derecha, el niño aplica repetidamente el mismo patrón de construcción para lograr conquistar la altura con su torre. Resulta muy interesante ver cómo utiliza pilares largos en la "planta baja", mientras que los pilares en los "pisos superiores" son cortos. En la construcción de una torre, los niños buscan el equilibrio entre la estabilidad y la altura. Construir con pilares largos permite ganar altura más rápidamente, pero suele dar lugar a construcciones menos estables. Sin embargo, la construcción con pilares cortos resulta bastante más estable. Aunque el crecimiento de la torre es más lento, es bastante más seguro. Todos estos descubrimientos suelen ser resultado de las hipótesis que van formulando los niños, de sus tentativas, muchas veces "castigadas" con el derrumbamiento de su construcción, de la observación que hacen del trabajo de sus compañeros y, sobre todo, del aprendizaje que les da la experiencia de construir. Así, en la torre de la izquierda, vemos como el niño ha puesto nueve pilares en un piso. Posteriormente, el mismo niño advirtió que no eran necesarios más que cuatro pilares para conseguir su objetivo, de dar a la construcción una estabilidad suficiente, y eliminó los cinco pilares restantes.

Otra de las producciones típicas en niños de 5 y 6 años son las llamadas "construc-



Figura 8. La repetición como elemento constructivo

ciones arriesgadas". Muchos niños buscan continuamente retos mayores para su destreza constructiva, creando equilibrios imposibles. En la figura 9 las rampas soportan la tabla superior, que queda apoyada sobre los afilados bordes de estas piezas. Las rampas son el material más inadecuado para utilizar como pilar en una construcción. Están pensadas para apoyarse firmemente en el suelo, y ser recorridas por cochecitos de juguete en el juego simbólico, adoptan un rol insólito. También sorprende el uso de un pilar cilíndrico inclinado como soporte de otra construcción, o la pequeña separación de los pilares largos en la construcción de detrás. Los niños disfrutan, a la vez que "sufren", con el riesgo de contemplar sus construcciones a punto de desplomarse. En este tipo de construcciones, cabe destacar otra vez cómo los niños atribuyen a la simetría la cualidad de proporcionar estabilidad a las construcciones.



Figura 9. Construcciones arriesgadas

La clasificación y recogida del material como actividad matemática

Cuando los niños llevan varios días realizando construcciones, les invitamos a clasificar el material. La actividad se desarrolla durante una mañana, sólo interrumpida por el recreo, durante la cual los niños trabajan con gran concentración por un periodo de dos horas y media. Al principio, se discute en la asamblea cómo es el material; después, la maestra propone a los niños que pongan "juntas las que van juntas". Esta instrucción, calculadamente ambigua, cede a los niños la responsabilidad de decidir qué criterio emplear en su clasificación del material. Los niños forman grupos sin ayuda de la maestra y se ponen a clasificar. Algunos niños se ponen a construir. Hay grupos que se deshacen, uniéndose sus miembros a otros grupos. Algún niño cambia de grupo en grupo sin acabar de sentirse a gusto en ninguno.

Después de esta primera fase de actividad en los distintos grupos, se procede a una puesta en común y explicación de lo que habían hecho los distintos equipos. Aunque a los niños no se les ha dado ningún criterio para clasificar las piezas, se pone de manifiesto en su clasificación la gran sensibilidad que tienen ante cualquier pequeña diferencia en las piezas. Al final, acaban poniendo juntas, en todos los grupos, sólo las piezas idénticas (no bastando la equivalencia la forma, la longitud o el grosor de las piezas). Dado que cada grupo ha clasificado una parte del material, y que todos los grupos han seguido los mismos criterios de clasificación, parece que será muy sencillo juntar el trabajo de los distintos grupos para lograr clasificar todo el material. De nuevo asistimos a un ejemplo de cómo la lógica infantil difiere bastante de la lógica adulta. Los niños deshacen todo su trabajo anterior y comienzan desde el principio su actividad clasificatoria. El esfuerzo final mantiene a los niños trabajando 45 minutos más. Finalmente, otra puesta en común nos lleva a poner nombre a las distintas piezas del material ya clasificado. En la figura 10 puede verse un momento del trabajo inicial de clasificación.



Figura 10. Clasificación del material

Otras actividades están más orientadas a la investigación sobre distintos temas matemáticos. Por ejemplo, se puede hacer una torre lo más alta posible, e intentar registrar la altura para poder comparar la torre con otra hecha el día siguiente. También podemos explorar a fondo la simetría, la estabilidad, u otros elementos destacados en la construcción. Los libros de rascacielos o de castillos, con sus grandes fotografías, inspiran a los niños en su trabajo.

Conclusión

Concluimos el relato de la experiencia regresando a Froebel, inspirador de los juegos de construcción en la Educación Infantil. Este autor invitaba a los niños a construir formas de la vida (objetos cotidianos), formas del conocimiento

(representación de relaciones matemáticas y físicas), y formas de la belleza (que buscan el aspecto estético de la construcción a través de la elaboración de patrones abstractos). En nuestra experiencia hemos encontrado todos estos tipos de construcciones surgidos del juego libre de los niños y niñas de Educación Infantil. Hemos podido contemplar reproducciones de edificios y objetos que los niños conocen (como el Palacio Real o una caja registradora), elementos matemáticos y físicos (como la simetría o la estabilidad), y hemos asistido también a producciones muy hermosas. Estas revelan el componente estético como uno de los motores fundamentales de la construcción, como lo es de cualquier actividad intelectual.

En las construcciones queda patente el enorme potencial educativo del juego infantil. Desde los dos años de edad, los niños se implican con gran interés durante largos periodos de tiempo en esta actividad. Además, el trabajo se desarrolla en un entorno de aprendizaje que favorece la construcción conjunta del conocimiento a través de la colaboración, dentro de la "pequeña sociedad" del grupo. En este ambiente, lo individual y lo grupal se aúnan, como también lo hacen el conocimiento matemático y la emoción estética. Así, las construcciones nos dejan el testimonio del gran valor de esta actividad infantil como experiencia verdaderamente educativa.

Sabemos que centrar el discurso en el aspecto matemático produce a la fuerza una visión sesgada del juego de construcción. Las matemáticas nos ayudan a comprender sólo una pequeña parte de la realidad que vivimos. Sin embargo, aceptando esta parcialidad, deseamos concluir con una cita de Froebel, subrayando el valor educativo de las matemáticas: "Sin las matemáticas o, por lo menos, sin el conocimiento fundamental del cálculo que se apropia el conocimiento de la forma y el de la magnitud como condiciones necesarias, la educación del hombre es una obra incompleta." (Froebel, 1999).

Referencias:

- Arnáiz, V. (2005). Testimonios de un itinerario. Ejemplos de lo que hacen algunos niños y niñas de dos años en el taller de construcciones. *Aula de infantil*, 26, 16-19.
Froebel, F. (1999). *La educación del hombre*. Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes. Disponible en <http://www.cervantesvirtual.com/FichaObra.html?Ref=2043>