

Juegos de estrategia y resolución de problemas de matemáticas

José Luis Lupiáñez Gómez

Universidad de Granada

Margarita García Schiaffino

Colegio Santo Tomás de Villanueva, Granada

Resumen: *En este artículo describimos diferentes juegos de mesa de estrategia que pueden emplearse en el aula para promover el desarrollo de determinadas habilidades de resolución de problemas y de visualización geométrica. Para ello, reflexionamos sobre el papel de este recurso en el aula de matemáticas, analizamos algunos ejemplos de juegos e introducimos algunas dinámicas de aula para emplearlos.*

Palabras clave: *Juegos de estrategia, resolución de problemas, heurísticos, visualización*

Strategy games and mathematics problem solving

Abstract: *In this article we describe some strategy board games that can be used in the classroom to promote the development of specific problem solving and geometric visualization skills. To do this, we reflect on the role of this resource in the mathematics classroom, analyze some examples of games and introduce some suggestions to use them.*

Keywords: *Strategy games, problem solving, heuristics, visualization*

Aquellos que se toman el juego como un simple juego y el trabajo con excesiva seriedad, no han comprendido mucho ni de uno ni de otro.

(Heinrich Heine, s. XIX)

Si tomamos como punto de partida la interesante reflexión inicial de ese ensayista y poeta alemán, en este artículo no pretendemos ni denostar el trabajo serio en el aula de matemáticas, ni elevar los juegos de estrategia al nivel de actividad obligatoria o irrenunciable. Pero sí que tenemos como prioridad ejemplificar el uso de este recurso con un fin formativo y para ello, describiremos cómo en el ejercicio de jugar alguna partida con el objetivo de ganar, se activan algunas habilidades muy relacionadas con la resolución de problemas de matemáticas. Desde esta posición, nos encontramos próximos a una corriente formativa que se denomina recientemente *gamificación*, aunque no nos enmarcamos con totalidad en ella, pues nuestra propuesta es menos ambiciosa.

En nuestro caso, nos ocupamos exclusivamente de mostrar qué habilidades relacionadas con la resolución de problemas se pueden promover mediante la participación de los estudiantes en partidas en juegos de estrategia comerciales para dos o más jugadores, y que por lo general, son con tablero o con piezas manipulables.

Según la Real Academia de la Lengua Española, una acepción del término “jugar” tiene que ver con entretenerse y divertirse, cuando se toma parte en una actividad sometida a una serie de reglas, medie o no en ella el interés¹. De esta acepción destacamos la idea de que en un juego hay una serie de reglas que, en nuestro caso, condicionan las técnicas, procedimientos y estrategias aplicables y aunque proponemos que se introduzcan en el aula de matemáticas, en ningún caso renunciamos al entretenimiento.

En este artículo presentamos en primer lugar criterios de clasificación de juegos de mesa e introducimos algunas investigaciones que se han realizado acerca de su uso educativo, para después reflexionar sobre el papel que pueden desempeñar determinados juegos en el aula de matemáticas. A continuación describimos habilidades de resolución de problemas y de visualización geométrica que emplearemos para analizar varios juegos de estrategia. Finalmente, recogemos algunas sugerencias para la gestión del aula con estos recursos.

CLASIFICACIÓN E INVESTIGACIONES SOBRE JUEGOS

Al hablar de juegos de estrategia, se abre un panorama amplio que, en ocasiones, transita entre juegos abstractos que se analizan matemáticamente desde la denominada “Teoría de Juegos”, y otros juegos que ocupan estanterías precisas en comercios o secciones en tiendas virtuales y que se caracterizan por ser a menudo complejos, sofisticados, caros y objeto de deseo de los denominados frikis. La Teoría de Juegos es una rama de la Matemática Aplicada que emplea modelos para explicar procesos de interacciones en sistemas formales de incentivos (juegos), y permite explicar una gran variedad de fenómenos de diferente naturaleza en Biología, Psicología o Computación. Por esa razón se trabaja

1. www.rae.es

en varias titulaciones universitarias además de en Matemáticas, como en Informática o Economía. Uno de los resultados más notables de la Teoría de Juegos es el Teorema de Zermelo, de 1913 (Tenorio y Martín, 2015). Este resultado señala que en cualquier juego finito (con un número finito de rondas) entre dos jugadores que mueven alternativamente y en el que el azar no afecta a la toma de decisiones, entonces, si el juego no puede acabar en empate, uno de los contrincantes ha de tener una estrategia ganadora.

Los juegos que vamos a ejemplificar en este trabajo están más cerca de esos que se compran en una juguetería especializada, que de los juegos formales de la matemática aplicada. Tampoco consideramos en este caso los juegos de estrategia que se emplean en ordenador, videoconsolas u otros dispositivos, si bien también son objeto de estudio (Ferrando, Castillo y Pla-Castells, 2017). Partiendo de la propuesta de Gairín (1990), consideramos juego a una ocupación voluntaria en la que una persona se involucra libremente, que supone un desafío contra un reto o contra uno o varios oponentes, que se desarrolla mediante una serie de reglas conocidas, que siempre representa un determinado contexto y que finaliza tras un número finito de fases, espaciales o temporales.

Si atendemos al formato en el que los juegos se presentan, podemos encontrar juegos de papel y lápiz (como el *Tres en raya*), de tablero (*Aventureros al Tren*²), de rol (*El Anillo Único*³), de miniaturas (*X-Wing*⁴), de cartas (coleccionables o no, como *Magic*⁵ o *Uno*⁶) o de dados (*Star Wars Destiny*⁴), por ejemplo. Los contextos también son variados: abstractos (*Genial*³), de exploración (*Las Mansiones de la Locura*⁴), de gestión de recursos (*Los Colonos de Catán*³), *Party games* (*Los Hombres-Lobo de Castronegro*²), *Wargames* (*Combat Commander Europa*³), de deducción (*Sherlok Holmes: detective asesor*²), de carreras (*Fórmula D*²), o de preguntas y respuestas (*Trivial Pursuit*⁷), entre otros.

El estudio matemático de los juegos ha sido objeto de indagación, sobre todo en aquellos que tienen cierta relevancia social. El análisis de la construcción y resolución de un Sudoku (Becerra, Núñez y Perea, 2016), el estudio de la combinatoria que hay detrás de las posibles situaciones de partida del famoso Candy Crush (Rowland, 2015) o la identificación de los problemas que debe resolver quien practique con ese juego (Walsh, 2014), son algunos ejemplos.

También se ha estudiado el tipo de actitudes que favorece su empleo o su interés educativo. En este caso, el ajedrez es uno de los juegos más analizados por su potencial formativo en matemáticas en particular, y a nivel personal en general (Jiménez-Bernal y Gutiérrez-Rubio, 2018; Kazemi, Yektayar y Bolban, 2012). Pero otros juegos de mesa son por supuesto también objeto de análisis (Gough, 2016; Glass y Neller, 2015, Ramellini, 2014).

Este interés se refleja incluso en el tipo de revistas de investigación que se crean. En 2014, la *Serious Games Society* de Italia creó la revista *International Journal Of Serious Games*⁸, que desde entonces, edita cuatrimestralmente un número que recoge alrededor

2. www.asmodee.es

3. www.devir.es

4. www.fantasyflightgames.es

5. www.wizards.com

6. www.mattel.com

7. <https://shop.hasbro.com/es-es>

8. <http://journal.seriousgamessociety.org/index.php/IJSG>

de cinco artículos relacionados con el diseño, el desarrollo y la evaluación de juegos digitales. Algunos de esos artículos exploran el impacto educativo de esos recursos, como el trabajo de Yong, Gates y Harrison (2016).

Volviendo a los juegos de mesa y como reconocimiento a la calidad de alguno de los editados, existen premios internacionales que valoran su diseño, originalidad, composición, claridad de las reglas, jugabilidad o apariencia, entre otros aspectos. Uno de los premios más prestigiosos es *Spiel Des Jahres*⁹, creado en Alemania a finales de los años setenta del pasado siglo. Los juegos que se hacen con ese reconocimiento, reciben un impulso que dispara sus ventas y facilita su traducción a varios idiomas para su distribución internacional. En España, existe un premio nacional denominado *JdA*¹⁰ (Juego del Año), que anualmente premia un juego con variables similares al alemán. En las páginas web de cada uno de los premios, se pueden consultar los ganadores de cada edición. Varios de los juegos que mencionamos en este artículo han cosechado varias distinciones internacionales.

El interés educativo de este tipo de juegos también ha motivado interesantes iniciativas. La prestigiosa editorial española Devir, artífice de juegos de gran calidad, incluye un grupo de trabajo que desarrolla la unidad “Juegos en el aula” y que diseña fichas y materiales pedagógicos a disposición del profesorado. Además, en 2016 inició un proyecto llamado “Estimulación neurocognitiva a través del juego de mesa”, centrado en fomentar el desarrollo de competencias de los alumnos a través de los juegos. Como veremos a continuación, nosotros compartimos la idea de que los juegos tienen perfecta cabida en el aula y, más concretamente, en la de matemáticas.

JUGAR EN CLASE DE MATEMÁTICAS

En su revisión histórica del papel que han tenido los juegos en la enseñanza española contemporánea, Payá (2007) analiza cómo éstos se han vinculado estrechamente con la educación intelectual y la educación física y corporal, con la educación moral y cívico-social, así como con elementos de educación estética. Sin embargo, en su trabajo también destaca que los modos de llevar al aula estos juegos no han reunido siempre el mismo consenso en la comunidad educativa. Hace varios años, investigadores como Gairín (1990) y Gómez-Chacón (1992), coincidieron al destacar el potencial de los juegos como recurso formativo valioso en el campo de las matemáticas por varias razones, entre las que destacamos algunas. Estos autores señalan que el uso de juegos en clase de matemáticas puede perseguir propósitos como los siguientes:

1. Desarrollar conceptos matemáticos y de destrezas específicas
2. Promover la práctica de algoritmos y la experimentación
3. Desarrollar habilidades de percepción y razonamiento
4. Aplicar pensamiento lógico y heurísticos propios de la resolución de problemas
5. Investigar nuevas técnicas de resolución de problemas

9. <https://www.spiel-des-jahres.com/>

10. <http://premio-jda.es>

6. Romper con rutinas de trabajo, proporcionando motivación y estímulo

El vínculo entre juegos y resolución de problemas que destaca el cuarto punto ha sido destacado especialmente por varios autores. Bouvier (1981), citado por Corbalán (1994, p. 19), afirmaba que: “aunque no se pueda siempre hablar de actividad matemática en relación a ellos, los juegos proporcionan situaciones en las que la actividad de investigación se parece mucho a la de las personas que tratan de resolver un problema de matemáticas”. En este sentido, asumimos la caracterización que proponen Martín, Muñoz y Oller (2009) de juegos de estrategia a partir de la propuesta de Gairín (2001): son los que demandan a los participantes emplear “técnicas heurísticas similares a las que se emplean para la resolución de problemas. Ejemplos muy sofisticados de juegos de estrategia son el ajedrez o el go, mientras que juegos de estrategia más elementales que los anteriores son las damas o el tres en raya” (p. 146).

Alsina (2016) propone un símil con la pirámide de alimentación, para destacar las actividades que pueden favorecer el desarrollo de la competencia matemática de los escolares y establecer una frecuencia de uso recomendada. En el tercer nivel desde la base, y situándose por debajo de los recursos tecnológicos y el libro de texto, este autor propone el empleo de recursos lúdicos como los juegos.

A continuación sintetizamos algunas ideas relacionadas con resolución de problemas y heurísticos y con habilidades que evidencian un notable desarrollo del denominado sentido espacial. También consideramos habilidades más vinculadas con aspectos sociales y más adelante, emplearemos esas ideas para justificar el interés de determinados juegos en el aprendizaje de las matemáticas.

HABILIDADES QUE PROMUEVEN LOS JUEGOS DE ESTRATEGIA

Dentro de la resolución de problemas, uno de los referentes clásicos más notables es George Pólya, quien elaboró un marco para su enseñanza, proponiendo una secuencia organizada de fases y heurísticos para cada una de ellas, que marcó un antes y un después en la investigación en este campo (Contreras y Carrillo, 2000). Los heurísticos establecen reglas, pautas, cuestiones o actuaciones que conducen y posibilitan la resolución de un determinado problema. Algunos heurísticos clave en cada una de las cuatro fases de Pólya son los siguientes (Puig y Cerdán, 1995; Castro y Ruiz-Hidalgo, 2015):

- **Comprender un problema.** Resulta una fase clave en la resolución de un problema, pues en muchas ocasiones, los errores en esa resolución se deben a dificultades y bloques en la comprensión del propio enunciado. Algunos heurísticos vinculados con esta fase son, por ejemplo: Localiza los datos y la pregunta; Identifica la finalidad; Reformula el problema con tus palabras.
- **Concebir un plan.** La decisión de cómo abordar un problema requiere también de una reflexión cuidada y establece un vínculo entre conceptos y relaciones matemáticas y los datos del problema, que es muy valioso. Ejemplos de heurísticos con los siguientes: Resuelve un problema más sencillo; Busca un patrón; Simplifica las condiciones; Mira hacia atrás.

- **Ejecutar el plan.** Puede ser la fase más técnica, pues se concreta en aplicar lo planificado, pero determinadas actuaciones favorecen la optimización de esta fase: Divide el problema en partes; Elabora una conjetura; Actúa y prueba; Identifica ayudas útiles.
- **Examinar la solución.** Es una fase retrospectiva que persigue, bien validar lo realizado hasta el momento y la solución obtenida, pero también proponer y justificar generalizaciones. Algunos heurísticos vinculados en este caso son: Analiza cómo has superado bloques; Explora si podías haber tardado menos; Qué ha sido clave para hallar la solución. Trata de generalizar lo que has hecho.

Una manera sencilla de traducir las fases de la resolución de un problema de Pólya en términos de los juegos de estrategia, pasa primero por comprender las reglas de un juego y, para ello se deben conocer las normas y turnos, dominar los componentes o identificar las condiciones de victoria, de derrota y de empate. En segundo lugar, se debe concebir una estrategia de juego, y para ello se pueden idear retos más sencillos, relacionar dónde quieres llegar con la situación de la que partes, buscar resultados inmediatos o accesibles, o identificar las consecuencias que en tu juego o en el de tus oponentes podrían dejar tus actuaciones. Cuando ejecutas esa estrategia, debes llevarla a la práctica y confirmar los logros previstos, viendo lo que obtienes tú y tus rivales, quizás debas aplicar algunas correcciones o modificaciones a tu estrategia o idear una nueva porque, por ejemplo, ha tenido un coste alto en tu propio juego. Finalmente, se puede explorar si la estrategia desarrollada es ganadora, o al menos, asegura no perder y también si se puede mejorar o favorecer de algún modo.

Por otro lado, Flores, Ramírez y Del Río (2015) caracterizan el sentido espacial como una manera de “entender el plano y el espacio para identificar cuerpos, formas y sus representaciones, que implica manejar relaciones y conceptos de geometría de forma no convencional, incluyendo la habilidad para reconocer, visualizar, representar y transformar formas geométricas” (pp. 129-130). Desde esta perspectiva, el sentido espacial no se centra tanto en la adquisición y el manejo de conceptos geométricos, sino en el modo en el que éstos se presentan en nuestro entorno y en el papel que juegan en él. Como hemos destacado, una de las componentes clave del sentido espacial es la visualización, que se puede entender como la geometría que hacemos con la mente o la imaginación espacial, y que incluye varias habilidades entre las que se encuentran las siguientes (Gutiérrez, 2006; Lupiáñez y Flores, 2011):

- **Identificación visual.** Se relaciona con reconocimiento de una o varias figuras o formas desde un punto de vista matemático. Esta habilidad se emplea cuando se identifican formas geométricas en el entorno o cuando se construyen esas formas a partir de algunos datos. También cuando se pueden hacer construcciones mentales de formas y cuerpos.
- **Conservación de la percepción.** Es la habilidad para extraer información de figuras y formas espaciales que no se pueden ver por completo. También se activa, en un nivel más básico, cuando se reconoce que una determinada figura no cambia si se cambia de posición o si se oculta parte de ella.
- **Percepción de relaciones espaciales.** Tiene que ver con identificar características y propiedades básicas de objetos en el espacio, así como relaciones entre ellos. También se relaciona con la representación en el plano de figuras tridimensionales.

- **Discriminación visual:** Habilidad que permite comparar y clasificar colecciones de objetos de acuerdo a semejanzas y diferencias de diferente calado. Se activa en un nivel muy básico cuando se identifican diferencias entre dos ilustraciones o entre dos figuras claramente visibles. En un nivel superior se emplea para señalar características menos expresas en formas y cuerpos.

Algunas de estas habilidades son fácilmente identificables en determinados juegos de estrategia y no sólo porque involucren el uso de determinadas formas o figuras, sino por aquello que demanda el ser capaz de jugar una partida y el dominio que exige el ganarla.

También existen juegos que promueven el manejo de determinados conceptos y procedimientos específicos de matemáticas, bien porque es necesario utilizarlos internamente porque así se requiera y en otras ocasiones las matemáticas son claramente visibles y su aplicación forma parte de la finalidad expresa del juego.

Más allá del fomento de determinados aprendizajes relacionados con las matemáticas que pueden fomentar este tipo de juegos en el aula, su empleo puede añadir otro interés, si consideramos aspectos transversales también claves en la educación escolar. Chacón (2008) señala que el uso didáctico de juegos en el aula, puede fomentar también el desarrollo de habilidades físicas, sociales y personales, además de las mencionadas académicas. Así, destaca que dentro de una dimensión físico-biológica, esas habilidades se relacionan con la rapidez de reflejos, la destreza manual o la coordinación de los sentidos. En una dimensión socio-emocional menciona la espontaneidad, la socialización, la expresión de sentimientos, la resolución de conflictos, o la autoconfianza. Además, desde un punto de vista cognitivo, destaca la imaginación, la creatividad, la agilidad mental, la memoria, el pensamiento creativo, el pensamiento lógico o la expresión de ideas. Nosotros añadimos en este apartado la toma de decisiones, pues resulta clave en un gran número de juegos de estrategias.

Desde nuestro punto de vista, al jugar con determinados juegos de estrategia permite promover el desarrollo de habilidades cognitivas pero también de valores, normas y actitudes.

ANÁLISIS DE ALGUNOS JUEGOS DE ESTRATEGIA

En primer lugar presentamos y analizamos algunos juegos que permiten promover habilidades específicas de resolución de problema o de visualización o bien que se relacionan con contenidos matemáticos específicos. Finalmente, proponemos otros juegos también interesantes aunque los presentamos más brevemente.

Quoridor (Editorial Gigamic)

Es un tablero cuadrado dividido en una cuadrícula de 9x9. Hay cuatro peones y 20 pequeños muros de madera. Pueden jugar dos, tres o cuatro personas, y el objetivo del juego es ser el primero en llevar un peón de un lado del tablero al opuesto. Al inicio, cada peón se sitúa en el centro de la primera fila de cada uno de los lados del tablero y los 20 muros



Figura 1. Quoridor
(fuente: www.gigamic.com).

se reparten proporcionalmente. En cada turno, un jugador puede mover su peón una casilla (hacia delante, detrás, izquierda o derecha), o bien situar un muro entre dos casillas para complicar el recorrido a los contrincantes, sin llegar a bloquear por completo el paso.

Este juego sorprende por la sencillez de sus reglas y por la cantidad de actuaciones que promueve. Desde el punto de vista matemático, destacamos lo valioso que resulta la resolución de casos más simples (pensando que no hubiera muros), para después estudiar lo que afecta en términos de casillas la colocación de uno. También promueve la percepción de relaciones espaciales, pues el control de la posición de tu peón con respecto al resto es clave para ganar la partida. La propia editorial, en su página web, sugiere una serie de actividades sobre posiciones relativas en el plano y para identificar el camino más corto para ir de un punto a otro, que van dirigidas a niños desde 4 años.

Pentago (Editorial MindTwister USA)

Multipremiado juego de estrategia para dos personas, que usó como eslogan publicitario “Segundos para aprender, pero años para dominar”. Partiendo de la sencilla consigna de alinear cinco bolitas del mismo color, este juego resulta apasionante y muy rico desde el punto de vista geométrico. El tablero es cuadrado, y está dividido en cuatro cuadrantes también cuadrados, con 9 huecos cada uno. Esos paneles se pueden extraer ligeramente para girarlos hacia la derecha o la izquierda. El juego incluye 18 bolitas negras y 18 blancas. Cada jugador coloca una bolita de su color en uno de los huecos y mueve uno de los cuadrantes 90° hacia un lado, pero no tiene que mover necesariamente el cuadrante en el que ha colocado su bolita. Después el turno pasa al otro jugador, que hace lo mismo, y gana el que alinea 5 bolas de su color.

Desde la página web del fabricante, es posible descargar un libro de estrategia de este juego, que pone de manifiesto la riqueza de las variables que se ponen en cada partida. Desde el punto de vista matemático, destacamos el heurístico mirar hacia atrás, pues resulta clave cuando ya hay bolitas en todos los cuadrantes y serán desplazadas mediante



Figura 2. Pentago
(fuente: www.mindtwisterusa.com).

los giros. Ese heurístico se centra en diseñar una actuación en base a pensar primero la situación final que deseo lograr y en este juego eso es fundamental. Por otro lado, es posible jugar con una finalidad de no perder, pero no resulta ni mucho menos tan accesible como en el clásico Tres en Raya. Eso sí, las posiciones centrales son importantes en ambos juegos. Las transformaciones mediante giros son continuas y desde el punto de vista de la visualización, destaca la percepción de relaciones espaciales aunque aplicada al caso del plano, pues sorprende mucho la disposición inicial de las bolitas y las alineaciones que se consiguen girando determinados cuadrantes en uno u otro sentido.

Blokus 3D (Editorial Mattel)

Editado originalmente por el grupo Ravensburger, *Blokus 3D* nació como evolución tridimensional del muy premiado *Blokus*. Diseñado para que se enfrenten entre dos y cuatro jugadores, *Blokus 3D* incluye una plataforma giratoria con varias plantillas para la base de las construcciones y cuatro grupos de 11 piezas distinguidos por color. Las piezas son uniones de 2, 3 o 4 cubos unidos por al menos una cara (policubos). Con estas piezas se construyen diferentes tipos de prismas y el jugador cuyo color tenga mayor visibilidad en la cara superior del prisma, una vez que no se puedan poner más piezas, es el ganador. En un turno, cada jugador sitúa una de sus piezas en la

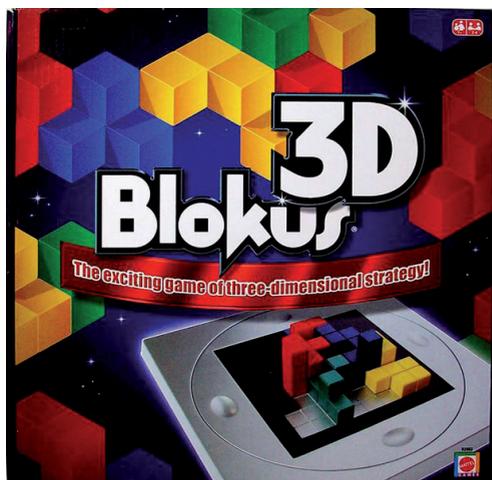


Figura 3. Blokus 3D
(fuente: <https://boardgamegeek.com>)

plataforma de forma que ésta toque en al menos una cara con otra pieza de su color colocada antes, y sin dejar huecos vacíos.

Este juego necesita de varias partidas para llegar a identificar las consecuencias de elegir una u otra pieza en cada turno, valorando los resultados obtenidos en diferentes plantillas. La búsqueda de un patrón también se promueve, pues se realizan construcciones sencillas con un pequeño grupo de piezas que asegura alcanzar la altura establecida de manera rápida, asegurando la presencia de un color en la parte superior. Desde el punto de vista de la visualización, la identificación visual y la conservación de la percepción resultan claves, pues es necesario componer y recomponer policubos, además de aplicar rotaciones para localizar la posición que tienen que adoptar para rellenar huecos en el prisma y bloquear el desarrollo del resto de jugadores. *Blokus 3D* es un juego en el que se evidencia rápidamente el dominio de estas habilidades.

Jungle Speed (Editorial Asmodee)



Figura 4. Jungle Speed (fuente: www.asmodee.es).

Este juego de cartas se ha convertido en poco tiempo en un popular entretenimiento en reuniones de amigos y se constituye un excelente ejemplo de cómo contribuir a poner en juego y a promover la habilidad de discriminación visual de una forma lúdica y entretenida. Las reglas son sencillas: hay un mazo de cartas con diferentes ilustraciones que se reparten entre los jugadores, todas boca abajo. Gana el juego quien se quede sin cartas. Uno tras otro los jugadores sacan carta y la dejan boca arriba delante de cada uno. Cuando dos cartas que tienen exactamente la misma ilustración coinciden en la mesa (sin importar el color), los jugadores

que las hayan sacado tienen que coger lo antes posible una figura de madera situada en el centro de juego. El que lo consiga primero da al perdedor las cartas que tenga descubiertas sobre la mesa, pero si alguien coge la figura por error, se lleva todas las cartas descubiertas que haya sobre la mesa en ese momento.

El reto básico es distinguir con rapidez las ilustraciones de las cartas, pero algunas son muy similares entre sí. Algunas cartas incluyen series de polígonos y a veces cuesta identificar a primera vista el número de lados de las figuras; otras tienen círculos con diferentes tipos de cortes interiores y hay formas creadas con cintas o que son curvas cerradas y las diferencias residen en el número de bucles de las cintas o en algunas secciones de las curvas. *Jungle Speed* fue Juego del Año en España en 2005.

La habilidad de discriminación visual resulta evidente en este juego, pues el ganador suele ser la persona que más rápidamente identifica los elementos que diferencian una figura de otra, pues en ocasiones esas diferencias son pequeñas y aparentemente pueden

parecer iguales. Además, el juego cambia cuando salen cartas especiales, como aquellas que hacen que de pronto el atributo de comparación válido sea el color, sin importar la forma de las figuras.

Rummikub (Editorial Goliath)

Se puede considerar todo un clásico, pues fue creado en 1980 y desde entonces se ha editado ininterrumpidamente. *Rummikub* incluye 104 fichas numeradas del 1 al 13 en cuatro colores diferentes y con dos unidades por cada número y color. Además, hay otras fichas que son comodines. Pueden jugar entre dos y cuatro jugadores y al inicio cada jugador selecciona al azar 14 fichas y las mantiene ocultas al resto de jugadores. Aquél jugador que se quede sin fichas, ganará la partida. En cada ronda, un jugador puede desprenderse de fichas si consigue reunir 3 o 4 del mismo número sin importar el color o una escalera de 3 fichas del mismo color. También puede desprenderse de una o varias fichas colocándolas en las colecciones que haya en la mesa, respetando los criterios de agrupamiento. Si en una ronda un jugador no puede formar nada ni puede colocar ninguna de sus fichas en las colecciones de la mesa, debe robar una ficha de la reserva y pasar el turno.

Este juego tiene un vínculo muy estrecho con habilidades matemáticas básicas relacionadas con los números naturales: composiciones y descomposiciones numéricas, seriación o patrones. Pero más allá de eso, ser capaz de articular un turno bueno en el que te deshaces de alguna ficha mediante la reorganización de las que hay en la mesa, requiere de habilidades de un nivel más alto. En términos de resolución de problemas, mirar hacia atrás o reformular una propuesta de colocación, son heurísticos muy prácticos. Mirar hacia atrás se aplica porque antes de nada debes imaginar en tu cabeza la posible reorganización de las fichas de la mesa para colocar una o varias tuyas. Pero en ocasiones, cuando esos cambios se hacen físicamente, se reorganiza el juego y se cambia el objetivo porque se descubren nuevas posibilidades. Cuando quedan pocas fichas en la reserva,



Figura 5. Rummikub
(fuente: www.goliathgames.es).

determinados conocimientos probabilísticos te pueden llevar a ser paciente y robar más. El precio económico de este juego facilita su uso en clase.

Piko Piko el gusanito (Editorial Mercurio EGDGames)

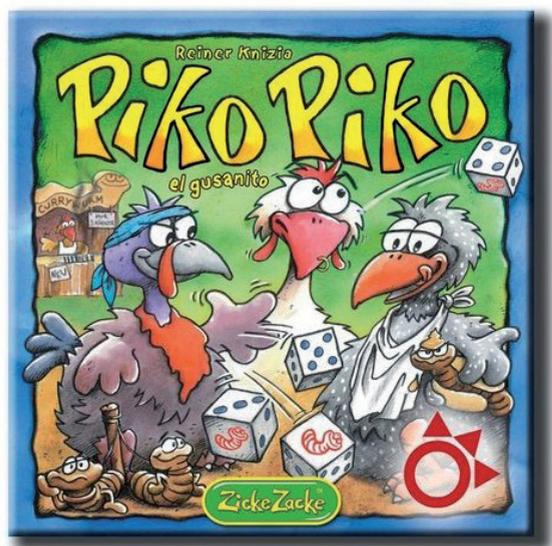


Figura 6. Piko Piko el gusanito (fuente: www.egdgames.com).

Situándonos en un contexto avícola, este gracioso juego nos pone en el papel de pollos que tienen que recoger tantos gusanos como puedan para llevarlos a un asadero en el que Pepe Pollo, cocina los más exquisitos platos de gusanos para toda la población de aves de la ciudad. El jugador que gana es aquel pollo que recolecta mayor número de gusanos. El juego tiene 16 fichas con raciones de gusanos con valores desde 21 a 36 y, además, 8 dados con valores del 1 al 5 y una cara con un símbolo de gusano. Pueden jugar entre 2 y 7 jugadores. Para jugar se alinean las fichas según sentido creciente de las cifras y en un turno, cada jugador lanza todos los dados y puede separar todos los que tienen un

mismo valor (incluyendo el gusano). Tira de nuevo los restantes y ahora tiene que separar todos los iguales de un valor diferente al reservado antes. Así, sigue tirando hasta que pare voluntariamente o hasta que haga una tirada fallida. Si para, debe sumar todos los valores de los dados y, si tiene al menos un gusano, coge la ficha con el valor de esa suma y la pone delante de sí, o se la roba a un contrincante que la tenga visible. Si la tirada es fallida, porque no se alcanza un número mínimo de gusanos disponible o solo salen números ya recolectados, el jugador debe devolver una de sus fichas. Al final, se suman los valores de las fichas que ha acumulado cada uno y de ahí sale el pollo ganador.

El juego resulta interesante cuando se van agotando las fichas, pues eso condiciona los números que puedes o debes guardar. La estimación de lo mínimo que necesitas para llegar a determinadas fichas o el estudio de la probabilidad condicionada a las fichas que ya se han retirado, son estrategias más elaboradas. Desde el punto de vista de los heurísticos, destacamos reformular el problema, pues en cada turno debes modificar tu objetivo en función de lo que queda visible. También se resuelven problemas parciales cuando debes decidir la cantidad de dados que tienes que reservar, o se buscan patrones y recurrencias porque siempre es más sencillo acceder a determinadas cifras con unos dados determinados. El hecho de que jueguen hasta siete contrincantes, facilitan que se hagan explícitas algunas de esas tácticas.

Catán (Editorial Devir)

Conocido popularmente por *Los Colonos de Catán*, que fue su primera denominación en España, quizás sea el más conocido y jugado de los que presentamos en este artículo. Se ha editado en más de 15 idiomas, ha sido premiado en multitud de ocasiones, destacando el *Spiel der Jahres* en 1995, y se realizan competiciones nacionales e internacionales. En la página de la editorial, indicada en el título de la Figura 5, se menciona que se han vendido más de dos millones de unidades y que es un juego que aúna estrategia, astucia y capacidad de negociación. El fin del juego es colonizar una isla y gana el jugador que más expande su control,

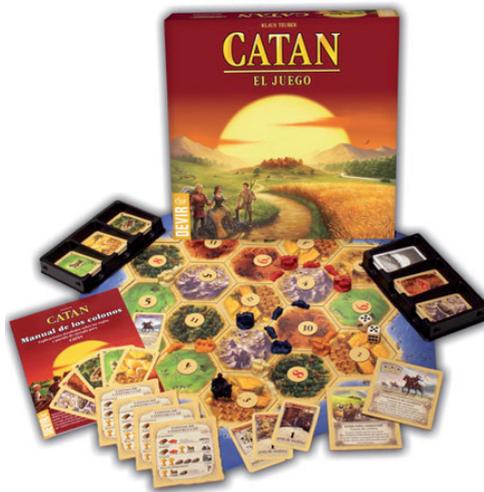


Figura 7. Catán (fuente: www.devir.es).

pues construir caminos, poblados y ciudades otorga puntos de victoria, y el jugador que más puntos obtenga será el vencedor. En la edición básica pueden jugar hasta 4 jugadores pero entre las muchas expansiones que tiene, una permite que jueguen hasta 6 personas. Dado el carácter elaborado de sus reglas, remitimos a la página de la editorial para ver vídeos explicativos o descargar el manual oficial.

Catán ha sido analizado en artículos de investigación de Educación Matemática. Se le asocian contenidos probabilísticos en ciertas fases del juego en las que los resultados del lanzamiento de unos dados condicionan asentamientos en la isla y la obtención de recursos. Zapf (2015) señala que, cuando se juega una partida, los jugadores pasan por una serie de etapas, que se inician con un lanzamiento de dados y la consiguiente generación de hipótesis y de diferentes enfoques de resolución de problemas. Después, deben evaluar la bondad de los resultados obtenidos y así analizar sus posibilidades de expansión. Finalmente, hay una etapa más creativa en la que se recompone el juego y se abren nuevas posibilidades de avance. Maaß y Siller (2013) concluyen que en un juego como *Catán*, el dominio matemático se puede aplicar para encontrar y validar estrategias rentables, pues los jugadores deben modelizar matemáticamente algunas situaciones y no solo han de centrarse en aspectos meramente técnicos y algorítmicos.

Coincidimos con estos expertos en que las tácticas que deben aplicarse en este juego se acercan a las de resolución de problemas que hemos comentado. Además, la experiencia de la autora de este artículo evidencia su interés didáctico en un aula de Educación Secundaria, como describimos más adelante.

Otros juegos interesantes

Sin entrar en el detalle de cada uno, nos parece acertado mencionar algunos otros juegos que favorecen algunas de las habilidades o actitudes que hemos citado hasta el momento.

En ocasiones el interés reside sólo en ellas, sino que las interacciones que se promueven al jugar son valiosas en sí mismas.

Quixxo y *Quarto!*, son dos juegos de la editorial Gigamic que comparten la finalidad de alinear figuras, como el Tres en raya, pero con dinámicas realmente diferentes: en *Quixxo* debes desplazar piezas antes de colocar la tuya y en *Quarto!* hay que alinear cuatro figuras que compartan, al menos, un atributo visual (color, altura, forma de la base,...). También centrado en aspectos geométricos, *Abalone* (editorial Asmodee), resulta realmente adictivo. Diseñado para dos jugadores, cada uno controla canicas de colores opuestos sobre un tablero hexagonal y el objetivo es echar del tablero seis canicas del oponente mediante movimientos de traslación. Aunque el reglamento es muy sencillo, jugar bien es ya otro tema: la percepción espacial y las posibilidades de movimiento al inicio de juego son muchas y se deben tomar muchas decisiones. Este juego también está disponible como una aplicación de tableta.

A *Genial* (editorial Devir) pueden jugar hasta 4 jugadores. Tiene una mecánica básica parecida al dominó, pero va mucho más allá, pues las piezas son dos hexágonos unidos por un lado y no tienen números, sino diferentes formas geométricas de varios colores. Así, el recubrimiento del plano es mucho más rico y cada jugador debe hacer uniones de esas formas para acumular puntos. El nombre del juego lo dice todo.

Un juego que puede usarse muy habitualmente en clase y en poco tiempo es *Alto Voltaje* de la editorial Mercurio¹¹, juego trepidante de cálculo mental. Es cierto que todo pasa por sumar o restar 1, 2 o 3, pero como todos los jugadores juegan a la vez, las operaciones cambian rápidamente y resulta realmente divertido. Otros juegos que promueven el cálculo mental con cartas y dados son, respectivamente, *¡Mia!* de Tranjis Games¹² y *Qwixx* de Morapiaf¹³. Otro juego relacionado con números es *¡Toma 6!* también de la editorial Mercurio. Es un juego de cartas centrado en hacer series numéricas, pero el juego de un oponente puede modificar notablemente el tuyo.

Hay otros juegos que requieren trabajo en equipo pues tienen carácter cooperativo: todos los jugadores deben aportar algo para conseguir la victoria. En estos juegos, o ganan todos o pierden todos, pero cuando se emplea en el aula, resulta muy interesante observar cómo los alumnos asumen roles en función de los personajes del juego. En este caso destacamos *¡Rescate!* de la editorial Devir, un atractivo juego de bomberos donde los participantes deben rescatar víctimas de un edificio ardiendo y apagar el fuego antes de que se venga abajo la construcción. La manera de optimizar los movimientos requiere de ciertas habilidades matemáticas por la distribución del tablero en filas y columnas y porque hay un dado de 6 caras y otro de 8, multiplicándose así las posibilidades. Cuando en clase los alumnos se ven inmersos en este tipo de juegos, hemos comprobado que asumen roles de trabajo, se comprometen y la comunicación entre ellos se hace imprescindible. Otros ejemplos son *La Boca* de Kosmos¹⁴ y *Brick Party* de SD Games¹⁵, relacionados con percepción espacial y con construcciones. También destacamos en la

11. <http://www.mercurio.com.es>

12. <https://www.tranjisgames.com>

13. <https://www.morapiaf.com>

14. <https://www.thamesandkosmos.com/index.php/kosmosgames>

15. <http://playsdgames.com>



Figura 6 (a y b). Jugando a Catán en clase de matemáticas.

misma línea la amplia gama de juegos de escapismo, tal como la serie de juegos *Exit* de la editorial Devir, que enfatizan de manera expresa la colaboración entre jugadores.

PARA TERMINAR: CÓMO USAR ESTOS JUEGOS EN CLASE

En el contexto de los alumnos con altas capacidades y como contrapunto al término de “aceleración curricular”, Ramírez y Flores (2016) proponen la idea de “reposo curricular”. Esta noción, que lo autores defienden para todo el alumnado, se centra en ese tiempo de asentamiento y maduración que requiere el aprendizaje y que rara vez los profesores brindamos y por ende, en pocas ocasiones lo disfrutan nuestros alumnos. Nosotros creemos que en esos tiempo de reposo, los juegos que hemos presentado tienen cabida, no porque se alejen de una finalidad educativa, sino porque promueve que se asienten hábitos de trabajo y se le otorgue solidez a habilidades matemáticas básicas. Todos estos juegos se pueden usar en el aula de matemáticas, son apropiados y relevantes y el tiempo de juego se ajusta bien a una sesión de clase, incluyendo una reflexión sobre el juego que es también importante.

Basándonos en la experiencia de la autora de este trabajo, podemos ejemplificar el uso del juego *Catán* en un aula de tercer curso de Educación Secundaria. Al inicio de la sesión y una vez visto el contenido de la caja, no encontramos especiales problemas para que los alumnos se distribuyan por equipos y lean juntos las instrucciones, pues están muy bien detalladas, si bien suelen recurrir a la versión resumida pues su prioridad es jugar lo antes posible. Desde ese momento, la clase es un auténtico bullicio y resulta especialmente interesante cuando se alcanza la fase de negociación; en este ambiente, parecen otros. Cuando se deben asignar zonas de colonización mediante el lanzamiento de los dados, no surgen de manera espontánea criterios de probabilidad y eso que el juego señala en rojo los números menos probables de obtener con la suma de los valores obtenidos. Al acabar la partida, reconocen que debían de haber hecho otras selecciones e incluso ponen en tela de juicio la calidad de los dados. Centramos así la reflexión final en qué estrategias son las mejores para ganar, qué se puede hacer para no perder y suelen salir a colación algunas cuestiones relacionadas con el azar.

La dinámica general que empleamos cuando introducimos juegos en el aula de matemáticas se puede sintetizar en una serie de pasos orientativos:

1. Dependerá del juego, pero una configuración idónea es formar grupos de cuatro integrantes. El objetivo de este primer momento es la comunicación lingüística, para que verbalicen sus acciones más inmediatas. Deben leer las reglas del juego de forma individual y comentarlas por parejas para ver si han entendido cómo se juega. Si ya conocen el juego, se les pide que las lean igualmente, pues seguro que hay cosas que desconocen y eso se puede justificar porque así llegarán a jugar mejor. En este momento deben surgir preguntas como: ¿En qué consiste el juego? ¿Coincide lo que yo he entendido con lo que has entendido tú? ¿Cómo empezamos a jugar? Si es cooperativo, ¿cómo nos organizaremos?
2. Una vez leídas las reglas y comentadas en grupo, los alumnos deben montar el tablero y los componentes entre todos. También es recomendable que haya una primera partida en la que se ayuden entre ellos y en la que el profesor ayuda para aclarar dudas.
3. Jugar, disfrutar y divertirse.
4. Aplicar un pequeño cuestionario para que los alumnos realicen una breve reflexión sobre la experiencia. Puede incluir cuestiones del tipo: ¿Cómo se llama el juego? (pues en ocasiones juegan y ganan pero no saben cómo se llama); Explica en qué consiste el juego y cómo has jugado. ¿Has jugado de forma diferente la segunda partida? Si volvieras a jugar, ¿qué cambiarías en tu forma de jugar? ¿Te parece fácil ganar? ¿Se puede empatar? ¿Influye qué jugador empiece una partida?

En el aula estos juegos funcionan y lo hacen sin ningún tipo de camuflaje: las normas son impuestas por las reglas establecidas. El profesor debe buscar los juegos adecuados y los momentos oportunos y, sobre todo, debe también disfrutar con el juego. Introducir estos juegos en el aula potencia la comunicación, la elaboración de estrategias colaborativas y el trabajo en equipo. Además, con determinados juegos se activan habilidades matemáticas fundamentales y también el conocimiento de determinados contenidos. Se trata de resolver problemas al fin y al cabo, pero en un ambiente lúdico en el que los alumnos suelen asumir determinados roles que los aleja de la pasividad que en ocasiones caracteriza su participación en el aula de matemáticas.

REFERENCIAS

- Alsina, A. (2016). Diseño, gestión y evaluación de actividades matemáticas competenciales en el aula. *Revista Épsilon*, 92, 7-29.
- Becerra, A., Núñez, J. y Perea, J. M. (2016). ¿Cuántas matemáticas hay en los sudokus? *Revista Pensamiento Matemático*, 4(1), 113-136.
- Bouvier, A. (1981). *La mystification mathématique*. Paris: Herman.
- Castro, E. y Ruiz-Hidalgo, J. F. (2015). Matemáticas y resolución de problemas. En P. Flores y L. Rico (Corrds.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria* (pp. 89-106). Madrid: Pirámide.

- Chacón, P. (2008). El juego didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje. ¿Cómo crearlo en el aula? *Nueva Aula Abierta*, 16(5). Disponible en <http://www.academia.edu/download/31505080/PaulaChacon.pdf>.
- Contreras, L. C. y Carrillo, J. (2000). *Resolución de problemas en los albores del siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos*. Huelva: Hergué Editorial.
- Corbalán, F. (1994). *Juegos matemáticos para secundaria y bachillerato*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Ferrando, I., Castillo, J. y Pla-Castells, M. (2017). Videojuegos de estrategia en Educación Matemática. Una propuesta didáctica en secundaria. *Revista Épsilon*, 97, 23-42.
- Flores, P., Ramírez, R. y del Río, A. (2015). Sentido espacial. En P. Flores y L. Rico (Coords.), *Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria* (pp. 127-146). Madrid: Pirámide.
- Gairín, J. M. (1990). Efectos de la utilización de juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas. *Educar*, 17, 105-118.
- (2001). Hacer matemáticas: el juego como recurso. En C. Alsina, M^a. A. Ortiz, J. M. Gairín, A. Pérez y J. L. Álvarez (Eds), *Aspectos didácticos de Matemáticas*, 8 (pp. 55-116). Zaragoza: Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Zaragoza.
- Glass, D. Y Neller, T. W. (2016). Optimal defensive strategies in one-dimensional RISK. *The Mathematical Magazine*, 88(3), 217-230.
- Gómez-Chacón, I. (1992). *Los juegos de estrategia en el currículum de matemáticas*. Madrid: Narcea.
- Gough, J. (2016). Stimulating mathematical thinking through domino games. *The Australian Mathematics Teacher*, 71(2), 20-22.
- Gutiérrez, A. (2006). La investigación sobre la enseñanza de la geometría. En P. Flores, F. Ruiz y M. de la Fuente (Coord.), *Geometría para el siglo XXI* (pp. 15-58). Badajoz: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas y Sociedad Andaluza de Educación Matemática Thales.
- Jiménez-Bernal, F. y Gutiérrez-Rubio, D. (2018). Propuesta de aplicación del ajedrez como apoyo a la enseñanza de la geometría analítica en el plano. *Revista Épsilon*, 98, 49-56.
- Kazemi, F., Yektayar, M. y Bolban, A. M. (2012). Investigation the impact of chess play on developing meta-cognitive ability and math problem-solving power of students at different levels of education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 32, 372-379.
- Lupiáñez, J. L. y Flores, P. (2011). Sentido espacial. En I. Segovia y L. Rico (Coords.), *Matemáticas para maestros de Educación Primaria* (pp. 329-349). Madrid: Pirámide.
- Martín, J., Muñoz, J. M. y Oller, A. M. (2009). Empleo didáctico de juegos que se matematizan mediante grafos. Una experiencia. *Contextos Educativos*, 12, 137-164.
- Payá, A. (2007). *La actividad lúdica en la historia de la educación española contemporánea*. Tesis doctoral. Universitat de Valencia.
- Puig, L. y Cerdán, F. (1995). *Problemas aritméticos escolares*. Madrid: Síntesis.
- Ramellini, G. (2014). Strategy games and the school curriculum. *Noubiaix*, 34, 32-40.
- Ramírez, R. y Flores, P. (2016). Planificar el enriquecimiento para alumnos de alta capacidad matemática: reposo curricular. *SUMA*, 83, 33-41.
- Rowland, D. (2015). Candy Crush combinatorics. *The College Mathematics Journal*, 46(5), 255-262.
- Tenorio, A. y Martín, A. (2015). Un paseo por la historia de la Teoría de Juegos. *Boletín de Matemáticas*, 22(1), 77-95.

- Yong, S. T., Gates, P. y Harrison, I. (2016). Digital games and learning mathematics: Student, teacher and parent perspectives. *International Journal of Serious Games*, 3(4), 55-68.
- Walsh, T. (2014). Candy Crush's puzzling mathematics: this simple game has deceptively difficult computational problems behind it, which might be why it is so addictive. *American Scientist*, 102(6), 430-433.