

# Juegos y Rarezas Matemáticas

## SudokUrbano

## SudokUrbano

Rafael Rivera Herráez, Macarena Trujillo Guillén

Revista de Investigación



Volumen XI, Número 2, pp. 093–104, ISSN 2174-0410

Recepción: 1 Feb'21; Aceptación: 3 Maz'21

1 de octubre de 2021

### Resumen

En esta comunicación presentamos el SudokUrbano, un juego que aúna principalmente matemáticas y urbanismo, pero en el que también se cuelean otras disciplinas. El sudokUrbano está pensado para estudiantes de arquitectura que hayan cursado, o cursen, asignaturas de matemáticas y urbanismo. Las principales ventajas del sudokUrbano son: poner en valor la interdisciplinariedad y la transversalidad entre materias, potenciar el trabajo en grupo, permitir practicar conceptos teóricos de las diferentes materias, ser una propuesta versátil que permite abarcar muchos contenidos y, sobre todo, ser un juego con todo lo que ello implica (creatividad, diversión, participación, motivación, etc.).

**Palabras Clave:** SudokUrbano, juego, matemáticas y urbanismo, interdisciplinariedad.

### Abstract

In this communication we present the SudokUrbano, a game that links maths and urbanism, but in which also take part other disciplines. The sudokUrbano is designed for architecture students who have studied (or study) maths and urbanism subjects. The main advantages of the sudokUrbano are: to highlight interdisciplinarity and cross-knowledge between subjects, to promote work in groups, to allow practice theoretical concepts of the different subjects involved, to be a versatile proposal and, mainly, to be a game with all that this implies (creativity, fun, participation, motivation, etc.).

**Keywords:** SudokUrbano, game, Maths and Urbanism, Interdisciplinarity.

## 1. Introducción

### El juego como herramienta docente

El juego es una actividad fundamental en nuestras vidas en general, es una simulación que nos permite imaginar, tramar, crear, compartir. También entre adultos, es un elemento de primer orden en la sociabilidad, junto con la conversación y el contacto.

El juego lleva implícita la diversión, es decir, el placer de actuar alrededor de varios elementos: otras personas (colaboración o competencia), unas reglas comprensibles y comunes, unos actos reflejos implícitos (la risa, la sorpresa, la intriga, etc.).

Por ello, incorporar el juego a la experiencia docente es prescindir del binomio aprendizaje-carga. Es aligerar el aprendizaje de ese "castigo" que supone la seriedad, el aburrimiento, o la pesadez. Cuando decimos que "lo que no es divertido no es sostenible" queremos decir que esa tensión dura y difícil que exigimos al alumnado, para ser eficaz solo puede ser puntual, nunca sostenida a lo largo de mucho tiempo. Es imprescindible un cambio de tono, un contrapunto, una alteración de la norma para que se reinicie la capacidad de comprensión. Es ahí donde el juego, sin perder rigor en ningún terreno de la materia, ofrece una posibilidad extraordinaria para asentar el aprendizaje.

El juego es un instrumento docente de primer orden porque une diversión y aprendizaje [1]. Mediante un proceso de reflexión e investigación, con frecuencia compartido, se produce el descubrimiento de una solución. Es preciso que haya dificultad (lo obvio aburre) pero, al mismo tiempo, ha de estar acotada la posibilidad de superarla con los medios conocidos. Es llamativo que este método que se utiliza en la enseñanza primaria, se excluya totalmente de la educación secundaria o superior sin que existan razones justificadas para ello.

Obviamente, el juego sin el soporte docente adecuado, pierde su valor de aprendizaje y se queda simplemente en un divertimento que, aunque también es necesario en cualquier edad, tiene una función más relativa en los espacios docentes y queda fuera de este trabajo.

### **El juego como instrumento docente en las matemáticas**

Sin darnos cuenta, matemáticas y juego nos han acompañado desde niños. Es muy probable que ya supiéramos contar hasta diez para jugar a rayuela, pero nos costase saltar con seguridad a la pata coja. También es posible que pudiéramos distinguir entre un cilindro circular y un prisma hexagonal para encajarlos en una estructura de madera sin ser capaces de manejar una cuchara con habilidad. O jugar con un ábaco sin saber pronunciar la palabra suma. Incluso que nos negásemos a hacer una carrera en la bici con alguien más mayor porque sabíamos que la probabilidad de ganar era muy baja, aunque el concepto probabilidad estuviera fuera de nuestro alcance.



Hoy, matemáticas y juego, combinados, complementándose, potenciándose y dándose ideas mutuamente, siguen con nosotros. Existen multitud de pasatiempos con los que ocupamos

nuestro tiempo libre utilizando razonamientos matemáticos casi sin darnos cuenta. Están también los enigmas, las sucesiones, las series o los cuadrados mágicos que se plantean como retos. El cubo de rubik [2], el cubo soma o el tetris nos ayudan a desarrollar nuestra visión espacial y a familiarizarnos con algoritmos. Y hasta en el tradicional dominó o en un juego de naipes, un buen manejo de las probabilidades nos puede dar ventaja para ganar la partida.

Así, simplemente dando una mirada a nuestra vida cotidiana, descubrimos que las matemáticas y el juego, han sido compañeros de viaje desde siempre. Y es que, con todo su fundamento teórico detrás, las matemáticas siguen desprendiendo un halo de magia y misterio muy propicio para la sorpresa, para el divertimento, para el desarrollo de habilidades. Por eso, el juego se ha utilizado como una herramienta fantástica para la explicación de las matemáticas. Precisamente ahí, en ese punto, es donde se encuentra el sudokUrbano.

### **La interdisciplinarietà**

Este es un concepto repetidamente citado en los manuales docentes, planteado como fundamental en los objetivos, e incluido en la llamada transversalidad. Sin embargo, la estructura docente universitaria actual, no propicia las relaciones entre diferentes Grados, aislando unas profesiones de otras.

Dentro de cada uno de los Grados, la interdisciplinarietà vuelve a ser un elemento clave para entender las relaciones que existen entre las diferentes disciplinas que componen un programa. Pero otra vez, por su condición de transversal y por no existir de manera específica en esos programas, con frecuencia se diluye a lo largo de los cursos y acaba desapareciendo. Así, dejamos al alumnado desorientado y, si tiene alguna inquietud al respecto, ha de buscar sus propios caminos para encontrar esos hilos conductores que dan coherencia al conjunto de lo aprendido.

Precisamente ahí, el juego adquiere un protagonismo interesante porque es capaz de incorporar disciplinas diferentes sin que a nadie le sorprenda y, siendo fácil entender el papel de cada una de ellas, identificarlas. Es más, basándonos en la interdisciplinarietà, podemos plantear ejercicios cuyo objetivo sea precisamente crear un juego que relacione diferentes disciplinas.

El objetivo de esta comunicación es presentar el sudokUrbano como una metodología que aúna todo lo anterior y por lo tanto, también sus ventajas. Es un juego pensado para alumnado de las Escuelas de Arquitectura y que cursen o hayan cursado asignaturas de matemáticas y urbanismo.

## **2. Descripción del juego**

El sudokUrbano es un juego basado en el sudoku tradicional, pero en el que los números que se sitúan en las celdas se han sustituido por equipamientos urbanos. De este modo, el tablero de juego es una ciudad compuesta por 81 parcelas agrupadas en una matriz  $9 \times 9$  que a su vez

se agrupan en 9 barrios o submatrices 3x3 (ver Figura 1 izqda.). Las cuadrículas interiores de los barrios las llamaremos "calles", a las exteriores "avenidas", y a las celdas, parcelas.

No construimos una ciudad nueva, la ciudad ya existe, aunque incompleta; las ciudades siempre están incompletas. En la situación inicial de la ciudad, ésta ya cuenta con algunos usos específicos. Por ello, hay algunas parcelas a las que ya se les ha asignado el uso que tiene actualmente (Figura 1 dcha.). El objetivo del juego, como en el sudoku, consiste en rellenar correctamente las 81 parcelas con los usos y equipamientos necesarios para conseguir una ciudad equilibrada. Para ello existe una restricción inicial y es que en ninguna fila, columna o submatriz 3x3 se puede repetir un equipamiento, es decir, cada calle (a lo largo de los barrios que atraviesa) y cada barrio no pueden tener dos usos iguales, como parece lógico. Pero esta no es la única restricción porque el sudokUrbano implica mucho más.

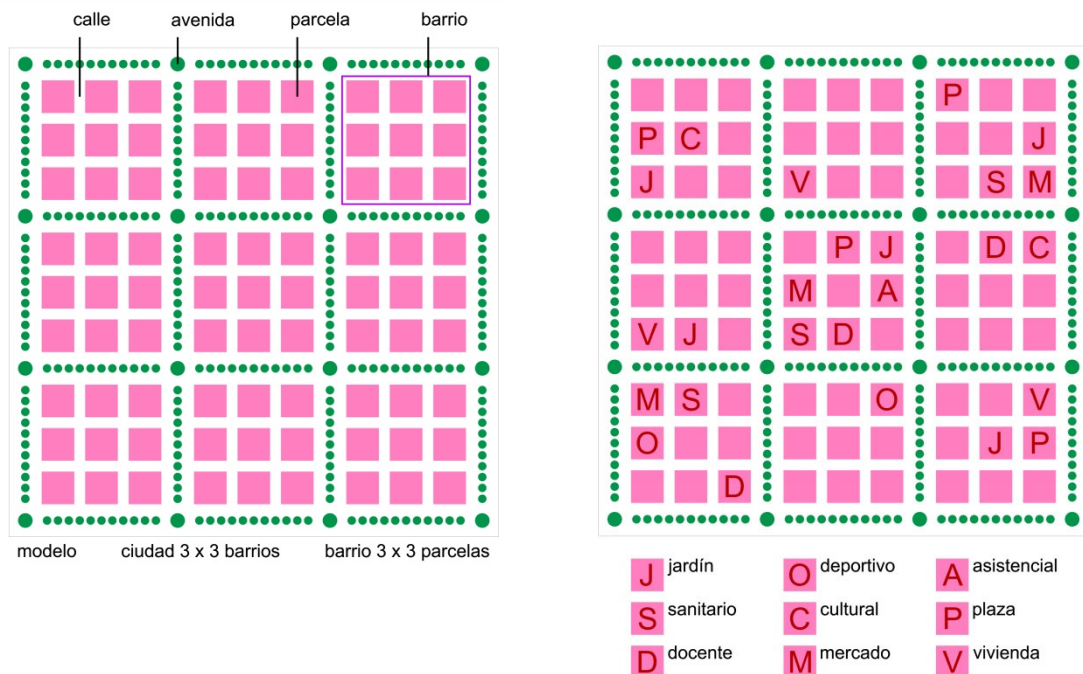


Figura 1. Izqda. Esquema de planteamiento del SudokUrbano. Dcha. Situación inicial de partida.

En primer lugar, cada equipamiento tiene que ser representado con un logo (no con una cifra) que el alumnado tiene que diseñar previamente, incorporando así el diseño como elemento importante dentro de la configuración urbana.

A continuación el equipo ha de analizar si dado el número de parcelas inicialmente ocupadas y la condición de no duplicidad en filas, columnas y barrios, existe una única solución del sudoku, o más de una. Y en cualquier caso, obtener una solución que será el retrato final de la ciudad. Podríamos decir que el sudokUrbano resuelto es el plan urbanístico, sabemos cada equipamiento dónde va. Las diferentes fases, en cambio, son la gestión, es decir, cuándo se construyen esos equipamientos previamente ubicados.

En tercer lugar, a pesar de encontrar la solución del sudoku, las casillas se han de completar en tres períodos, dado que el proyecto para el equipamiento de la ciudad se desarrolla a lo largo de 15 años y el presupuesto está dividido en tres fases, cada una con un presupuesto asignado. De este modo hay que analizar la situación de partida de la ciudad, resolver la distribución de los equipamientos, y en función del presupuesto decidir y priorizar, en cada fase, qué tipo de equipamiento conviene elegir y a qué barrio destinarlo. Cada equipamiento tiene un precio diferente y en cada fase la ciudad debe tener un nivel de homogeneidad razonable considerando la situación de los equipamientos, su proximidad y su ubicación.

Y en cuarto lugar aparece el equipamiento de rango de ciudad, uno en cada una de las categorías. Es decir, si el equipamiento es de tipo sanitario, en la ciudad del SudokUrbano habrá 8 centros de salud y 1 hospital, y ese hospital estará en uno de los barrios, lógicamente. La casilla del equipamiento de ciudad se tiene que diferenciar del de barrio aunque utilizando el mismo logo. Además, los equipamientos de ciudad suponen un coste de un 20% más que los equipamientos de barrio.

El juego está pensado para equipos de 2-4 personas porque es interesante la discusión que se genera alrededor de la resolución. Se construye una maqueta y cada grupo debe entregar en cada una de las fases la foto de la maqueta actualizada, en la que se vea la propuesta que presenta con el presupuesto asignado. Al finalizar el trabajo los grupos deben entregar una memoria que recoja la información del proceso seguido y la foto de la maqueta con la solución final. Puesto que, en este caso concreto de situación de partida mostrado en la Figura 1 se parte de un sudoku en el que hay 17 equipamientos ya asignados, la solución es única y la maqueta debería presentar la misma distribución de equipamientos para todos los equipos. La única diferencia sería donde están colocados los equipamientos de ciudad y las fases por las que se ha pasado al elegir las prioridades.

Además de las restricciones, durante el trabajo/juego van apareciendo muchas más cuestiones que los alumnos deben resolver. Una de ellas sería por ejemplo si es posible que los equipamientos con categoría de ciudad se sitúen en filas, columnas y barrios diferentes de manera que no coincidieran o si situarlos todos en el barrio central supondría mayor cercanía para un mayor número de gente. Estas cuestiones deben combinar una reflexión tanto matemática como urbanística.

### **3. Las disciplinas en el sudokUrbano**

#### **3.1 Matemáticas**

Con la descripción del juego que hemos hecho en el apartado anterior son varias las cuestiones matemáticas que se pretende que aparezcan. Estas cuestiones se pueden tratar previamente antes de que el alumnado se enfrente a ellas, solamente dando argumentos sin entrar en la materia, o dejarles que ellos traten de resolverlas sin ayuda y a posteriori, cuando ya se hayan enfrentado al problema, darles las herramientas si no han sabido encontrarlas.

La primera de las cuestiones que el equipo debe resolver es determinar si el sudoku tiene una solución o más. Averiguar el número de casillas que inicialmente tienen que estar completas para que la solución sea única escapa de los conocimientos de los estudiantes de arquitectura. Sin embargo, la tarea está planteada para recordar los conceptos de tipos de sistemas (compatible, determinado o indeterminado, e incompatible) y que hagan una búsqueda de información a este respecto. Aunque existen más documentos, las referencias [3] y [4] son dos ejemplos de textos que se encuentran internet y que pueden manejar al respecto. Más técnicos o más divulgativos, en estos textos es común encontrar términos como restricciones, probabilidad, número de soluciones, que el alumnado debe manejar para determinar si el sudoku planteado tiene solución, y si es así, si la solución es única o no.

A la hora de establecer qué equipamiento introducir en cada fase las ecuaciones diofánticas pueden ser una buena herramienta. En cada fase se puede establecer una ecuación o sistema de ecuaciones diofánticas en el que, dado el precio de cada uno de los equipamientos y el presupuesto total, se puedan obtener qué posibles soluciones (número de equipamientos de un uso determinado) podríamos construir. Estos cálculos tienen que ir íntimamente ligados a la discusión urbanística. Por un lado, dadas las limitaciones de presupuesto y la situación de partida, el razonamiento urbanístico nos puede decir qué usos son los más necesarios, por lo que el número de variables a considerar se podría reducir. Por ejemplo, es posible que en la primera fase se plantee solo implementar usos relacionados con necesidades básicas, como mercados, sanitarios o viviendas. De este modo son solo tres variables a tener en cuenta. Por otro lado, las soluciones resultantes de la resolución de las ecuaciones diofánticas también necesitan de un análisis urbanístico para decidir entre las posibles soluciones cuál es la más conveniente. Para facilitar estos cálculos, el presupuesto de cada fase y los precios de los equipamientos se fijan tratando de favorecer que las posibles ecuaciones planteadas tengan solución.

Por otro lado, el diseño de los logos implica generalmente el uso de geometrías sencillas. Curvas y regiones planas protagonizan los diseños. Existen diversos softwares que permiten representar estas geometrías a partir de las expresiones matemáticas que las identifican. En nuestro caso hemos elegido el software Mathematica por su versatilidad y porque tenemos licencia de uso para estudiantes y profesores. Mediante los comandos `ContourPlot`, `RegionPlot` o `ParametricPlot` pueden dibujarse multitud de formas diferentes. De nuevo, tiene que haber un continuo diálogo entre matemáticas (en este caso geometría) y otras disciplinas que intervienen en el diseño de los logos. En ocasiones es posible que no todos los equipamientos tengan un diseño que respondan a una geometría con expresión conocida, entonces se puede utilizar otro software o hacer parte del logo con Mathematica y completar la forma con otro programa. Para ello Mathematica permite exportar a muchos tipos de archivos diferentes.

Estos son los aspectos esenciales de las matemáticas que se pueden trabajar con el enunciado del sudokuUrbano tal y como lo hemos descrito en la sección 2, pero la descripción realizada es solo una variante del juego. Una de las características esenciales del sudokuUrbano es

precisamente su versatilidad para incorporar otras consideraciones en las que se pueden trabajar colateralmente otros aspectos de las matemáticas y otras disciplinas. Por ejemplo, recordemos que la solución del sudoku es a priori conocida y en cada etapa se deciden qué equipamientos colocar en función de esas necesidades, pero también es importante considerar dónde hacerlo, en qué barrio es más adecuado colocar el equipamiento. Entonces, podemos esquematizar la situación de partida como un problema de teoría de grafos para decidir la localización en función de rutas posibles, menor número de cruces, etc. O asignar a las calles y avenidas (aristas) unas determinadas longitudes (pesos) y calcular por ejemplo rutas más cortas. Para las decisiones de dónde colocar un equipamiento también es posible asignar pesos a los equipamientos en relación al número de personas que los utilizan, y así calcular centros de masas (personas). En este caso se calcularían los centros de masas mediante sumatorios, pero nos puede dar pie a explicar cómo se calcularían esos centros de masa con funciones continuas mediante integración.

En definitiva, nosotros hemos expuesto alguno de los contenidos matemáticos que se pueden trabajar con el sudokUrbano, pero no son los únicos, podrían existir muchos otros. Al igual que ocurre con las demás disciplinas que intervienen y que comentamos a continuación.

### 3.2 Urbanismo

Con el sudokUrbano entramos de lleno en el urbanismo pero no tanto como una técnica, que también, sino como una ciencia social que apunta hacia el bienestar de la ciudadanía.

Como hemos dicho, no se parte de un territorio virgen, sino de un lugar con una serie de condicionantes previos de todo tipo. Paisajísticos, de infraestructuras, climáticos, sociales, etc. En este caso partimos de una realidad concreta, una realidad urbana, aunque es obvio que podemos incorporar conceptos añadidos (arquitectura protegida, vegetación existente, áreas de exclusión social, etc.) que pueden suponer un conjunto de juegos dentro del juego.

Ese punto de partida es una ciudad cualquiera con un determinado nivel de consolidación y de carencias. Una ciudad compuesta por nueve barrios heterogéneos y una red viaria como modelo de referencia. Es un caso casi real del que podemos encontrar ejemplos parecidos. En realidad trabajamos alrededor de un modelo. Nuestro objetivo final es una propuesta de ordenación racional, eficaz y programada. Urbanismo puro.

Incluso se puede plantear un punto de partida que dé diferentes soluciones (si reducimos los condicionantes previos) lo que supone obtener distintos modelos urbanos con mayor nivel de libertad del equipo que proyecta.

Es obvio que subyace el concepto de equilibrio social, otra vez urbanismo, tanto en el resultado final como en cada una de las fases en las que se priorizan unos usos u otros en función de los que ya existen. Ese concepto de equilibrio y equidistancia determina la posición del proyectista ante la situación actual. La participación es un elemento de referencia imprescindible en el urbanismo que, en este juego, se mimetiza haciendo que el trabajo sea colectivo y no individual, incorporando así el debate.

También aparece el contenido de programación. Aunque el resultado final pueda ser el mismo (o parecido, en función de los datos de partida) son fundamentales las fases por las que se desarrolla. La ciudad nunca es una foto fija, siempre está en transformación, y es necesario que cada una de las fases obtenga el mayor nivel de homogeneidad y equilibrio posible. El resultado final debe ser una suma de equilibrios parciales por eso es tan interesante el objetivo como el recorrido para obtenerlo.

Por último existe la opción de incrementar la complejidad utilizando el modelo de sudokus compuestos (dobles, diagonal o samurái, por ejemplo) en los que se puedan incorporar criterios de crecimiento respetando del medio, o con condicionantes de otro tipo que justifiquen esa complejidad (ver Figura 2). En este supuesto se abre un mundo nuevo que puede incorporar dificultades añadidas con interés.

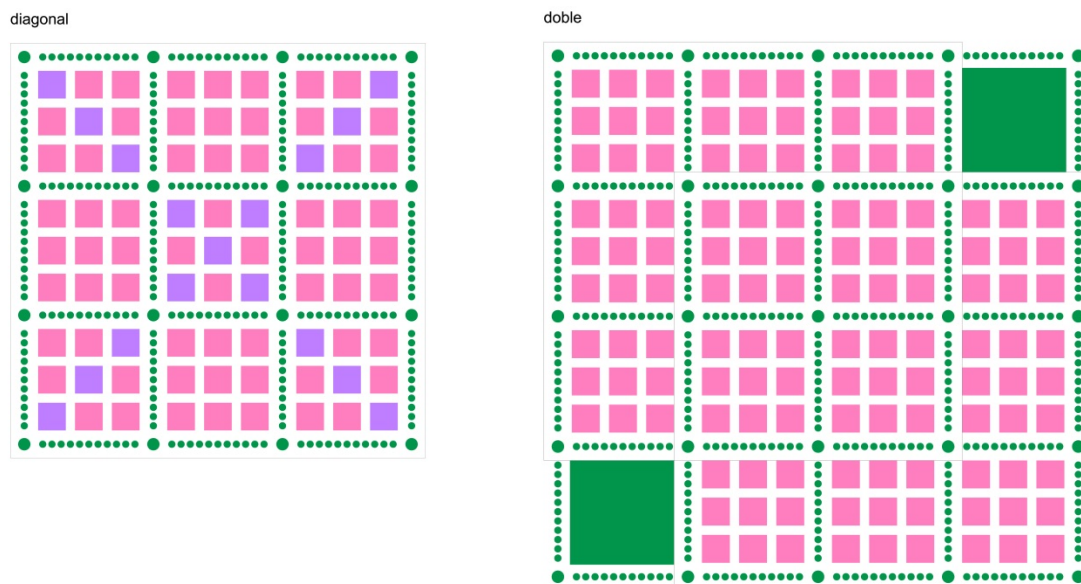


Figura 2. Otras configuraciones del SudokuUrbano más complejas. Izqda. Esquema de planteamiento diagonal de SudokuUrbano, en el que además de la no repetición de equipamientos en filas, columnas, y barrios, tampoco ha de producirse en las diagonales, b) Esquema de sudokuUrbano doble.

Por todo ello, el SudokuUrbano es una propuesta de propuestas, un contenedor de diferentes escalas de trabajo. Incluso podemos llegar a que el punto de partida sea el tablero sin datos previos, que podamos situar los equipamientos con criterios de equidad desde el principio.

### 3.3 Otras disciplinas

Estamos hablando del bienestar de la colectividad, por eso se tratan las diferentes necesidades y derechos de la ciudadanía. Desde esa perspectiva se globaliza la propuesta y pasan a primer plano los usos planteados incluyendo la posibilidad de cambiar alguno de ellos en función de un supuesto de partida diferente.



La elaboración de la maqueta, el uso de las tres dimensiones, la exigencia de diseñar logotipos para cada uso, hacen que el diseño adquiriera un valor complementario relevante. La composición final de la propuesta ha de tener una lectura sencilla y atractiva.

También interviene la economía, la necesidad de introducir conceptos básicos de garanticen una distribución coherente de los medios económicos que se plantean como punto de partida. La hoja de ingresos y gastos (que puede hacerse más compleja en función del enunciado) a modo de contabilidad, ha de ser un complemento imprescindible para hacer viable la propuesta. Cabe concluir el concepto de programación, es decir, el establecimiento de determinantes temporales que justifiquen la propuesta y que pueden representarse mediante diagramas.

Por último aparece el soporte legal, es decir, el conocimiento del abanico de leyes que tienen relación con el recorrido del trabajo. Nos referimos a leyes de todo tipo que intervienen en el proceso descrito.

En cualquier caso, y como disciplinas transversales, aparece la capacidad de explicar el contenido del trabajo, la metodología, la hoja de ruta de los debates, la bibliografía, y toda una serie de conocimientos que han de estar al servicio de la propuesta.

#### **4. El sudokUrbano como experiencia docente**

El sudokUrbano se enmarca dentro de un proyecto de mayor alcance que hemos llamado “El Urbanismo de las Matemáticas” que incide en la importancia de aprender al menos dos disciplinas al mismo tiempo, en este caso Urbanismo y Matemáticas, siendo conscientes de que cada una de estas disciplinas, a su vez contiene otras, abriendo un abanico que complementa, desarrolla, expande, y mejora el concepto de aprendizaje.

Uno de los hitos de El Urbanismo de las Matemáticas fue conseguir que existiera (al menos durante un curso) una asignatura que implicara a dos departamentos, y fuera impartida por profesorado de diferente titulación. Esta asignatura, con el mismo nombre que el proyecto, era una optativa del Grado en Fundamentos de la Arquitectura que se imparte en la Universitat Politècnica de València. El sudokUrbano fue una experiencia práctica dentro de esta asignatura. En la Figura 3 se pueden ver las fotografías de la maqueta realizada por el alumnado.



Figura 3. Fotografías de las maquetas del sudokUrbano realizadas por el alumnado.

Con respecto a la valoración de la experiencia, como evidencias tenemos únicamente los comentarios realizados por el alumnado que se resumen en: 1) el complemento lúdico como referencia permanente permite motivar y generar un interés añadido, 2) los estudiantes se divierten, juegan, discuten, y aprenden, 3) se crea un clima adecuado en el aula como soporte imprescindible para que fragüe el aprendizaje, y 4) lo atractivo del contenido en sí, y la percepción de que esos conocimientos se expanden a otras disciplinas, incluso a la vida cotidiana, favorecen la comprensión y el interés.

El sudokUrbano se presenta como un instrumento muy útil para valorar las competencias de los estudiantes, algo que hoy en día se demanda en los Grados.

## 5. Discusión y conclusiones

Somos conscientes que el tamaño de la muestra y la falta de evidencias complementarias limitan la valoración de la experiencia docente. Sin embargo, el objetivo de esta comunicación no es describir la experiencia docente en concreto, sino presentar la herramienta del sudokUrbano. En ese sentido nos permitimos valorarla muy positivamente fundamentalmente por el abanico de posibilidades que ofrece dentro de cada disciplina. El sudokUrbano es una propuesta paraguas que permite ampliar su complejidad con diferentes niveles en función del enunciado. Pensemos que incluso se puede plantear al alumnado que definan ellos mismos los usos que consideren más oportunos partiendo de una supuesta situación de la sociedad. Podemos estar hablando de un campo de refugiados o de una gran capital occidental, de una aldea o una metrópoli. El enunciado marcará esa complejidad. Si ese enunciado forma parte de un debate inicial para llegar a acuerdos en el desarrollo del trabajo podemos estar cerrando un círculo docente, desde nuestro punto de vista muy interesante.

Existen diferentes modalidades con las que se puede trabajar el sudokUrbano que implican más o menos autonomía de aprendizaje del alumnado. Desde un aprendizaje totalmente dirigido en el que primero se trabajen los contenidos teóricos de las diferentes disciplinas que intervienen y después se vayan guiando cada una de las fases que completan el juego; hasta

un aprendizaje totalmente autónomo en el que el profesor solo guía en las entregas de las distintas fases. Y por supuesto siempre están las opciones intermedias.

El SudokuUrbano recoge la necesidad de intercambio de conocimientos, la mezcla imprescindible de disciplinas. Esa convicción de que ninguna de ellas, aislada, puede encontrar la solución óptima. Ninguna por sí sola puede hacer el análisis necesario para acercarse a “lo mejor”, apareciendo así el debate desde diferentes puntos de vista. El trabajo en equipo, con soluciones acordadas, y la interdisciplinariedad son elementos clave en la propuesta.

En relación con las matemáticas este juego permite trabajar contenidos que se han trabajado en las asignaturas de matemáticas del Grado, e incluso repasar conceptos de cursos previos a la Universidad, evidenciando su utilidad, y además permite trabajar contenidos que actualmente no están incluidos en la asignatura, pero que entendemos que son interesantes en la formación del estudiante de arquitectura.

Por último una referencia al profesorado. Al valor añadido que supone tener dos especialistas, de diferentes disciplinas, dispuestos a mezclar los conocimientos, a entender las relaciones entre los contenidos, y a ofrecer un resultado final coherente, mestizo, complementado, sin imponer criterios ni especialidades. Es cuando se hace realidad aquello de que enseñar enseña porque el conocimiento, más que especialidades, cada vez necesita más relaciones. Por eso, dentro de ese clima del que hacíamos mención, y del aspecto lúdico, el profesorado ha de tener un papel relevante no solo de conocimiento sino de convicción y confianza en el método.

## Referencias

- [1] BERNABEU, Natalia, GOLDSTEIN, Andy. *Creatividad y aprendizaje: El juego como herramienta pedagógica*, Narcea Ediciones, 2012.
- [2] ESTEBAN ROMERO, Ramón. *Las matemáticas del cubo de Rubik*. Pensamiento matemático, Volumen III, Número 2 pp. 97-110. 2013.
- [3] MCGUIRE, Gary, TUGEMANN, Bastian, CIVARIO, Gilles. *There is no 16-Clue Sudoku: Solving the Sudoku Minimum Number of Clues Problem*. arXiv:1201.0749. 2013.
- [4] *Demostrado: un Sudoku debe comenzar con 17 números dados para que pueda tener solución única*. Blog Gaussianos. 2012. <https://www.gaussianos.com/demostrado-un-sudoku-debe-comenzar-con-17-numeros-dados-para-pueda-tener-solucion-unica/>

### Sobre los autores:

Nombre: Rafael Rivera Herráez

Correo Electrónico: [rivers7@sol7.jazztel.es](mailto:rivers7@sol7.jazztel.es)

*Nombre:* Macarena Trujillo Guillén

*Correo Electrónico:* [matrugui@mat.upv.es](mailto:matrugui@mat.upv.es)

*Institución:* Universitat Politècnica de València