



## QUIMIQUEANDO EN TU CIUDAD: UN JUEGO EDUCATIVO PARA APRENDER QUÍMICA EN CONTEXTO

Química em sua cidade: um jogo educativo para aprender química em contexto

Chemistry in your city: An educational game to learn chemistry in context

**Resumo:** A combinação de jogos educativos com a abordagem do ensino da química no contexto pode tornar-se um instrumento eficaz para a aprendizagem da química devido às vantagens educacionais de cada uma delas. Este artigo apresenta o jogo educativo Quimiqueando en tu ciudad para ensinar e aprender química no contexto de uma cidade, neste caso adaptado à cidade espanhola de Málaga. O jogo foi implementado como um estudo piloto com um pequeno grupo de estudantes do ensino secundário em Málaga. Através de um questionário as percepções dos estudantes foram estudadas, mostrando que o jogo é capaz de promover a aprendizagem de conteúdos químicos relacionados com a vida diária dos estudantes, melhorando o seu interesse e motivação. O jogo é visto como útil, atraente e interessante.

**Palavras-Chave:** Jogo educativo. Ensino da química no contexto. Cidade. Vida Cotidiana.

**Abstract:** The combination of educational games and the approach of teaching chemistry in context can become an effective tool for learning chemistry because of the educational advantages of each of them. This paper presents the educational game Chemistry in your city to teach and learn chemistry in the context of a city, in this case adapted to the Spanish city of Malaga. The game was implemented as a pilot study with a small group of high school students from that city. Through a questionnaire, the students' perceptions were studied, showing that the game is able to promote the learning of chemical contents related to the daily life of the students, improving their interest and motivation. The game was perceived as a useful, attractive and interesting resource.

**Keywords:** Educational game. Chemistry teaching in context. City. Daily life.

**Resumen:** La combinación de juegos educativos con el enfoque de enseñanza de la química en contexto puede convertirse en una herramienta eficaz para el aprendizaje de la química por las ventajas educativas que presenta cada uno de ellos. Este trabajo presenta el juego educativo Quimiqueando en tu ciudad para enseñar y aprender química en el contexto de una ciudad, en este caso adaptado a la ciudad española de Málaga. El juego se implementó como estudio piloto con un grupo reducido de estudiantes de secundaria de dicha localidad. A través de un cuestionario se estudiaron las percepciones del alumnado, mostrando que el juego es capaz de promover el aprendizaje de contenidos químicos relacionados con la vida diaria de los estudiantes, mejorando su interés y motivación. El juego se percibe como útil, atractivo e interesante.

**Palabras clave:** Juego Educativo. Enseñanza de la química en contexto. Ciudad. Vida diaria.

JESÚS RAMÓN

GIRÓN-GAMBERO

IES Isaac Albéniz (Málaga)

 0000-0002-6388-0178

ANTONIO-JOAQUÍN  
FRANCO-MARISCAL

Universidad de Málaga.

Didáctica de las Ciencias

Experimentales. Málaga (España)

 0000-0002-8704-6065



## LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN CONTEXTO

La enseñanza de las ciencias en contexto pretende relacionar esta materia con la vida diaria de los estudiantes y hacer ver su interés en diferentes ámbitos (personal, social o profesional). Según King (2012), la enseñanza en contexto consiste en aplicar la ciencia en general, y la química en particular, a una situación del mundo real que se usa como estructura central para la enseñanza. De este modo, los conocimientos de química deben surgir de situaciones problemáticas y, por ello, requieren de situaciones reales en las que se puedan aplicar y en la que tomen sentido (CHAMIZO; IZQUIERDO, 2005).

No cabe duda de que la química está presente en un gran número de contextos de la vida diaria. Algunos ejemplos son los materiales y objetos cotidianos de una casa (por ejemplo, las ventanas de aluminio, el filamento de wolframio de una bombilla, etc.) (FRANCO-MARISCAL, 2007), en los materiales que forman un coche (el esqueleto de acero y plásticos, los metales nobles que componen el catalizador del tubo de escape del vehículo, etc.) (FRANCO-MARISCAL, 2015), o la química de los alimentos (el potasio del plátano, el ácido carbónico de las bebidas gaseosas, etc.) (FRANCO-MARISCAL, 2018). Otro contexto interesante a explorar es la ciudad, ya que posee un amplio abanico de posibilidades de diferente naturaleza. Este contexto se utiliza en este trabajo.

Las fortalezas didácticas del enfoque de enseñanza de las ciencias en contexto se pueden reforzar si se trabaja con el uso de juegos educativos, un recurso que se ha consolidado en la enseñanza de la química en los últimos años (FRANCO-MARISCAL, 2012a, b; ORLIK, 2002; RASTEGARPOUR; MARASHI, 2012). Kapp (2012) define el juego educativo como un reto definido por reglas, donde hay interactividad entre los estudiantes y una retroalimentación, lo cual puede traducirse en un resultado cuantificable y valorable. De esta forma, estamos sumando al aprendizaje otras ventajas como la motivación intrínseca por realizar la tarea (HENRICKS, 1999), el uso de unas reglas definidas enfocadas para alcanzar unos objetivos con una competición positiva (DEMPSEY et al., 2002), el trabajo cooperativo, el desarrollo de la imaginación, la creatividad y la elección de un contexto concreto (SALEN; ZIMMERMAN, 2004).

El objetivo de este trabajo consiste en presentar el diseño de un juego educativo de mesa para la enseñanza de la química utilizando el contexto de una ciudad, y mostrar la implementación piloto del mismo junto a las percepciones que realiza el alumnado de educación secundaria.

## LA CIUDAD DE MÁLAGA COMO CONTEXTO DE ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

El juego educativo que aquí se presenta se titula Quimiqueando en tu ciudad y está diseñado para la ciudad de Málaga (España), pudiendo el docente adaptarlo fácilmente a su ciudad de origen. Málaga es una ciudad española ubicada en Andalucía, al sur del país con una población cercana a los 600.000 habitantes (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE ESPAÑA, 2021). Para convertir a esta

ciudad, u otra cualquiera, en un contexto de enseñanza-aprendizaje debemos profundizar antes sobre diferentes aspectos de la ciudad: históricos, sociales, culturales, etc., lo que permitirá buscar nexos con la química.

En el caso de Málaga, se trata de una de las ciudades más antigua de Europa, por la que han pasado un gran número de civilizaciones (fenicios, púnicos, romanos, árabes, etc.) y que también ha experimentado una importante actividad industrial (GARCÍA, 2007). Posee también numerosos monumentos de interés (su Catedral, la Alcazaba, etc.), arquitectura civil y religiosa, parques y jardines, destacando un jardín botánico subtropical paralelo al puerto, playas, etc. (SESMERO, 1993). Se trata de vincular todos estos lugares de la ciudad con preguntas o pequeños problemas en los que la química esté presente. Algunos ejemplos podrían ser la composición de los materiales que empleaban las distintas civilizaciones o abordar aspectos ambientales a través de los parques y jardines.

Asimismo, se trata de hacer una búsqueda de información de dichos aspectos en cada uno de los barrios más representativos de la ciudad con idea de agrupar las preguntas por zonas características. Por ejemplo, el barrio de El Palo, junto a la playa, donde es típica la degustación de sardinas espetadas, permitiría preguntar por la composición química del agua de mar o por los ácidos grasos de las sardinas.

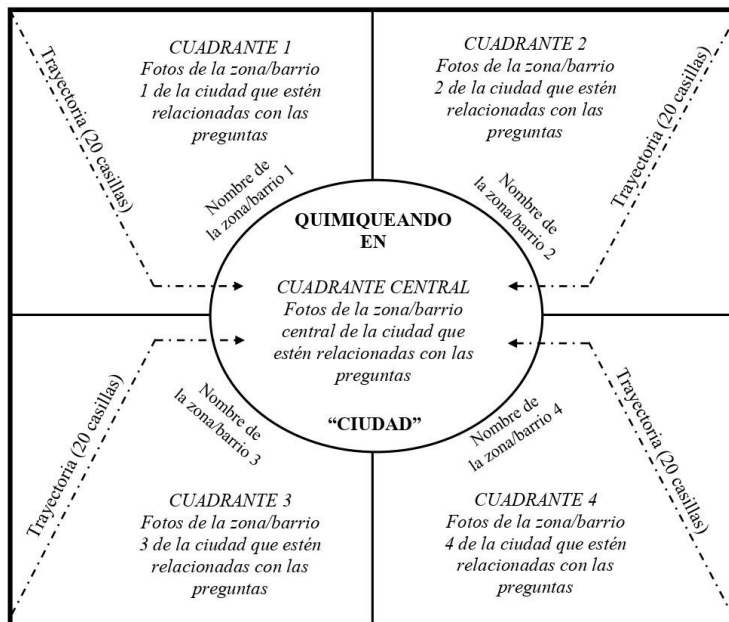
Para el juego aquí presentado, las preguntas fueron diseñadas fruto de una investigación previa por los grupos de estudiantes que posteriormente jugaban formando un equipo. Cada grupo investigó sobre un barrio de la ciudad a partir de una serie de temáticas que se plantearon sobre la misma. El docente realizó una revisión de las preguntas y respuestas y, tras verificar la idoneidad de las mismas, asignó a cada equipo de jugadores un cuadrante del juego sobre el que no habían investigado. Queda a elección del docente diseñar las preguntas con su alumnado, o bien investigarlas de forma personal y proponerlas para que los jugadores jueguen directamente.

## **JUEGO EDUCATIVO QUIMIQUANDO EN TU CIUDAD**

Quimiqueando en tu ciudad es un juego educativo de mesa para 2-4 jugadores (o equipos de jugadores) y para todas las edades. El objetivo del juego es llegar al centro de la ciudad paseando por sus barrios a la vez que se aprende química. Para ello, se deberán ir respondiendo una serie de preguntas sobre la presencia de la química en la ciudad y se tendrán en cuenta aspectos que podrían influir sobre el trabajo de laboratorio. El juego consta de un tablero, un dado de seis caras y dos tipologías de tarjetas: una con preguntas y otra sobre eventos.

### **El tablero**

En primer lugar, se debe construir el tablero y dividirlo en tantos cuadrantes como zonas representativas existan en la ciudad, colocando uno de ellos en la parte central (Figura 1).



**Figura 1:** Tablero modelo para construir el juego en la ciudad elegida. **Fuente:** Elaboración propia.

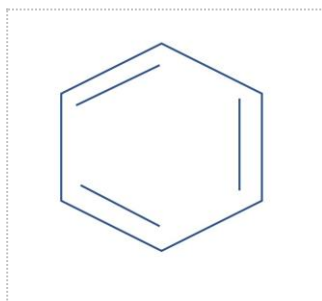
Como puede verse (Figura 1), cada cuadrante debe incluir imágenes relacionadas con las preguntas de contenido químico y se establecen 20 casillas que serán repartidas en una trayectoria opcional (curvilínea, rectilínea, etc.), asignando de forma alternativa casillas de eventos y casillas de cuadrante. Cada cuadrante contiene 10 casillas de cuadrante y otras 10 de evento.

En el caso de Málaga, el tablero se dividió en cinco cuadrantes correspondientes a los barrios de Huelin, El Palo, Teatinos-Campanillas, Ciudad Jardín y Centro. La zona Centro correspondiente con el casco histórico se ubicó en la parte central del tablero (Figura 2).



**Figura 2:** Tablero del juego Quimiqueando en Málaga. **Fuente:** Elaboración propia.

Las casillas de cuadrante conducen a la formulación de preguntas de química relacionadas con la zona de la ciudad donde se halla el jugador. Sobre cada una de ellas se deposita la imagen de un benceno (Figura 3). Las casillas de eventos están relacionadas con el trabajo de laboratorio que marcarán aspectos del desarrollo del juego.



**Figura 3:** Ficha de benceno depositada sobre cada casilla de cuadrante. **Fuente:** Elaboración propia.

El avance por el tablero se realiza con una ficha comercial de cualquier juego (parchís u oca) y un dado de seis caras.

### Las tarjetas

Existen dos tipos de tarjetas que el jugador/a puede elegir cuando cae en la casilla correspondiente: las tarjetas de preguntas por cuadrante y las tarjetas de evento.

#### Tarjetas de preguntas por cuadrante

Las tarjetas de preguntas por cuadrante se barajan y se colocan en dicho cuadrante. Se utilizan cada vez que un/a jugador/a cae en una casilla de cuadrante. Incluyen preguntas sobre química relacionadas con esa zona de la ciudad. Todas las preguntas tienen cuatro posibles respuestas que se dan al jugador/a siendo sólo una de ellas correcta, que aparece subrayada para facilitar la corrección del jugador lector. La Tabla 1 muestra un ejemplo de este tipo de tarjeta. El acierto en la pregunta conduce a la obtención de un benceno (Figura 3).

**Tabla 1:** Ejemplo del formato de tarjeta de pregunta y de tarjeta cumplimentada

Pregunta de conocimientos químicos relacionada con la zona de la ciudad	¿Qué tipos de compuestos químicos hacen apetecibles las palmeras del barrio de El Palo para el picudo rojo?
a) Opción a (incorrecta)	a) Compuestos inorgánicos zeolíticos
b) <u>Opción b</u> (correcta)	b) <u>Compuestos orgánicos aromáticos</u>
c) Opción c (incorrecta)	c) Compuestos de azufre
d) Opción d (incorrecta)	d) Compuestos bioquímicos nitrogenados

**Fuente:** Elaboración propia.

La Tabla 2 recoge las temáticas empleadas para elaborar las preguntas de cada cuadrante. Esta información puede ayudar al profesor/a interesado en diseñar las preguntas del juego para su ciudad concreta, así como para establecer las líneas sobre las que los estudiantes pueden investigar, atendiendo a los distintos centros de interés que se recogen en las mismas (monumentos, deportes, centros sanitarios, empresas representativas, etc...).

**Tabla 2:** Temáticas de las preguntas

Temáticas para las preguntas	Referentes para la formulación de preguntas	Ejemplos de preguntas para la ciudad de Málaga
<b>Deportiva</b>	Equipos profesionales de la ciudad, prácticas deportivas habituales de los ciudadanos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿De qué polímero están hechos los balones con los que juega el equipo de fútbol del Málaga?</li> <li>• Para que el parqué de la pista de baloncesto del Unicaja esté lustroso y listo para jugar se le aplica un producto, ¿podrías indicar cuál es?</li> <li>• Indica cuáles son los componentes de las bebidas isotónicas que hacen que los <i>runners</i> puedan correr sin desfallecer por el paseo marítimo.</li> </ul>
<b>Ambiental</b>	Zonas verdes, parques y jardinería. Flora y fauna. Reciclaje. Aspectos relacionados con la contaminación industrial o ciudadana.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En toda la zona que nos encontramos hay múltiples jardines. ¿Qué elementos forman parte de los compuestos que son utilizados como abono para las plantas?</li> <li>• En la desembocadura del río Guadalhorce había instalada una central térmica. ¿Sabes qué gases expulsaba a la atmósfera?</li> <li>• ¿Cuáles son los metales pesados más habituales que se encuentran en los lixiviados de los vertederos?</li> </ul>
<b>Higiénico-sanitaria</b>	Centros de salud, hospitales, medicina en general. Industrias dedicadas a la fabricación o distribución de productos higiénicos y/o sanitarios. Higiene y limpieza de la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si trabajases en el Hospital Materno o el Hospital Civil, ¿sabrías indicar qué materiales de laboratorio son necesarios para analizar la sangre?</li> <li>• ¿Sabes que se producía en la “fábrica del amoníaco” de la Málaga el siglo XX?</li> <li>• En la potabilización de las fuentes de Málaga se</li> </ul>



		utiliza el siguiente compuesto químico...
<b>Gastronomía</b>	Platos típicos, restauración, industrias alimentarias afincadas en la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"><li>• En los restaurantes de esta zona de la ciudad se sirve el típico espeto malagueño. ¿Qué ácido graso está presente en las sardinas que nos comemos?</li><li>• En el Parque Tecnológico de Andalucía, situado en nuestra ciudad se ubica una fábrica de productos lácteos. ¿Cuál es el colorante más utilizado en esta fábrica para hacer postres con aroma de fresa?</li><li>• ¿Cuál es la fórmula del producto químico que se utilizaba principalmente en la industria de salazón de El Palo?</li></ul>
<b>Edificaciones</b>	Materiales de construcción de edificios emblemáticos o fácilmente reconocibles.  Reseñas sobre las actividades (incluyendo las históricas) que se desarrollan en edificaciones o monumentos de la ciudad.	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué centro de ciencia escolar hay en esta zona en el que se realizan muchas demostraciones y experimentos de química?</li><li>• En esta zona está el Parque de Bomberos de Málaga. ¿Cuál es la composición de los tipos de extintores que usan según la incidencia?</li><li>• ¿Qué metal se fundía en los altos hornos de los que hoy solo queda la Torre Mónica?</li></ul>
<b>Personajes famosos</b>	Personajes reales, ficticios o tradicionales que forman parte de la identidad de la ciudad	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué famoso químico ganador de un premio Nobel estudió durante algún tiempo en el instituto de secundaria Santa Victoria?</li><li>• La estatua de El Cenachero está representada en la plaza de La Marina, ¿sabes de qué material está hecha?</li><li>• Pablo Picasso mejoraba la conservación de sus cuadros con un compuesto químico. ¿Sabes cuál es?</li></ul>
<b>Industrias</b>	Sobre las actividades a las que se dedican o dedicaron.	<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Qué tipo de gases se mezclan para producir electricidad en una central de ciclo combinado como la del Parque Tecnológico de Andalucía?</li></ul>



		<ul style="list-style-type: none"><li>• La empresa Isofotón fabrica placas solares, ¿sabes cuál es el elemento fundamental de una placa solar?</li><li>• ¿Cuáles son las propiedades generales del cemento que se fabrica en la cementera de La Araña?</li></ul>
--	--	--

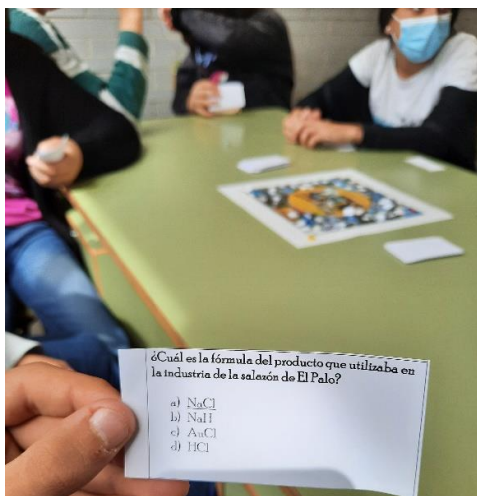
**Fuente:** Elaboración propia.

A modo de ejemplo se ilustran tres preguntas de las tarjetas de un cuadrante:

- ¿La estatua de El Cenachero está representada en la plaza de La Marina, ¿sabes decir de qué material está hecha?
  - (a) Bronce y feldespato.
  - (b) Cobre.
  - (c) Roca peridotita.
  - (d) Granito.
- ¿De qué compuesto químico estaban formadas las cintas de películas del antiguo cine Astoria de Málaga?
  - (a) Acetato de celulosa.
  - (b) Fibra de vídeo.
  - (c) Policloruro de vinilo.
  - (d) PVC (cloruro de polivinilo).
- ¿Sabes que se producía en la “fábrica del amoníaco” de la Málaga el siglo XX?
  - (a) Un producto de limpieza, el amoníaco.
  - (b) Un abono, el nitrato amónico.
  - (c) Un explosivo, la nitroglicerina.
  - (d) Ninguna de las respuestas es correcta.

La Figura 4 ilustra el momento del juego en el que un estudiante está realizando una pregunta de cuadrante.





**Figura 4:** Estudiante leyendo la tarjeta de cuadrante con una pregunta del barrio de El Palo. **Fuente:** Colección de investigación.

### Tarjetas de eventos

Las tarjetas de eventos se encuentran colocadas barajadas en un mazo del que roban todos los jugadores y que se ubica dentro del cuadrante central. Cada jugador/a debe tomar esta tarjeta cada vez que cae en una casilla de evento. Las tarjetas de evento están relacionadas con el trabajo de un químico en el laboratorio y, a diferencia de las tarjetas de cuadrante, se pueden jugar en el momento o el jugador/a puede reservarlas para jugarlas cuando desee, sea su turno o el de cualquier compañero/a. La Figura 5 muestra una alumna leyendo una tarjeta de evento.



**Figura 5:** Alumna leyendo la tarjeta de evento. **Fuente:** Colección de investigación.

El juego incluye 20 tarjetas de eventos, disponibles en el Anexo I. Estas tarjetas hacen referencia a eventos químicos como viajar a un congreso, hacer una publicación, romper un matraz en una experiencia en el laboratorio, etc. El evento lleva asociado una acción, que puede ser positiva o negativa, como avanzar o retroceder un cierto número de casillas, perder un benceno, etc. La tabla 3 muestra un ejemplo. En función de las características de los estudiantes el número de eventos puede ampliarse, reducirse o introducir nuevos.

**Tabla 3:** Ejemplo de formato de tarjeta de evento y tarjeta cumplimentada

Número de la tarjeta de evento	Explicación del evento
13	Publicación de un artículo científico: Todos los compañeros reconocen tu mérito y te entregan una carta que tengan guardada.

**Fuente:** Elaboración propia.

Para el adecuado transcurso de la dinámica de juego, se recomienda que el número de copias de las tarjetas de evento en el mazo sea superior a la unidad. Concretamente, se recomienda utilizar el número indicado en la Tabla 4.

**Tabla 4:** Copias recomendadas para las distintas tarjetas de eventos

Número de la tarjeta de evento	Número de copias en el mazo
7, 13, 20	2
3, 4, 8, 14, 15, 16, 17, 18	4
5, 6, 9, 10, 19	6
1, 2, 11, 12	8

**Fuente:** Elaboración propia.

## La partida

El juego comienza con el sorteo del estudiante que inicia la partida, transcurriendo el turno hacia su derecha. Cada jugador/a parte de un cuadrante diferente y ha de avanzar por el tablero hasta llegar al centro. El avance se realiza mediante una tirada del dado y se opera de la siguiente manera. Se avanza una casilla si sale 1 ó 2, se avanza dos casillas si se obtiene 3 ó 4, y se avanza tres casillas si se obtiene 5 ó 6. Durante el desarrollo del juego pueden ocurrir las siguientes situaciones:

(a) El jugador/a cae en una casilla de cuadrante. En este caso, el jugador/a que se encuentre a la derecha del que ostenta el turno lee la tarjeta de pregunta. Si el jugador/a responde de forma correcta obtiene el benceno que se encuentra en la casilla y lo guarda en su zona de juego. Una vez obtenido el benceno de esa casilla no se repone y la tarjeta de pregunta se elimina del mazo de tarjetas de preguntas de cuadrante, por lo que esa casilla del cuadrante pierde su utilidad para el resto del juego.

(b) El jugador/a cae en una casilla de evento: El jugador/a obtiene una tarjeta de evento que puede jugar en el momento o guardar para jugarla cuando considere necesario.

(c) Acceso al cuadrante central: Para acceder al cuadrante central y optar a ganar el juego, el jugador/a correspondiente debe tener cinco bencenos en su poder. Para ganar la partida tendrá que

acertar tres preguntas seguidas sobre química de las tarjetas de este cuadrante. Por esta razón, esta zona o barrio contiene un mayor número de tarjetas de cuadrante que el resto. Si falla una de las tres preguntas es expulsado del cuadrante central hacia el cuadrante del barrio o zona del jugador/a que esté a su derecha y únicamente podrá volver si consigue un benceno adicional que haya quedado libre en ese cuadrante. Si lo consigue, puede dar la vuelta y avanzar hacia el cuadrante central de la forma habitual. El jugador/a que acierte las tres preguntas seguidas del cuadrante central se convierte en el ganador/a del juego.



**Figura 6:** Estudiantes durante el desarrollo de una partida. **Fuente:** Colección de investigación.

## METODOLOGÍA

### Participantes e implementación en el aula

Este juego educativo ha sido puesto en práctica en el I.E.S. Isaac Albéniz (Málaga, España), un instituto público de educación secundaria cuyo alumnado presenta un nivel socioeconómico medio-bajo en comparación con la media de la ciudad. La dinámica se implementó en una sesión de clase de una hora durante el mes de abril de 2021, con un grupo piloto de 9 estudiantes españoles de grado 8 correspondiente al segundo curso de educación secundaria obligatoria en nuestro país (2º de E.S.O). Estos estudiantes cursaban por primera vez la materia de Química y sus edades estaban comprendidas entre 13 y 14 años, siendo el 55,5 % chicas y el 45,5 % chicos.

Las preguntas utilizadas en el juego fueron las originales que provenían de una investigación realizada en 2012 con otro grupo de estudiantes del mismo docente (el primer autor de este artículo), la cual fue merecedora del primer premio del IV concurso provincial La química en mi ciudad organizado por la Sección Territorial de Málaga de la Real Sociedad Española de Química.

### Instrumento de toma de datos

Para estudiar las percepciones de los estudiantes sobre el juego educativo se empleó el cuestionario de valoración de juegos educativos de Franco-Mariscal, Franco-Mariscal y Salas (2017) (tabla 5). En dicho cuestionario los estudiantes debían indicar qué habían aprendido sobre química, los aspectos mejor y peor apreciados del juego, puntuar el juego en una escala de 0 a 10 puntos, así como valorar cuatro cualidades del juego (su sencillez, utilidad, atracción e interés) en una escala Likert de cuatro puntos (muy poco, poco, algo, mucho). El cuestionario se adaptó a formato digital utilizando la herramienta Google Forms y fue cumplimentado por el alumnado al finalizar la experiencia a través de sus propios teléfonos móviles.

**Tabla 5:** Cuestionario de evaluación del juego educativo

Preguntas de respuesta corta	Pregunta de valoración
1. He aprendido...	5. Para cada una de las cualidades que se indica, valora para el juego realizado: (a) Sencillez o Muy poco    o Poco    o Algo    o Mucho (b) Utilidad o Muy poco    o Poco    o Algo    o Mucho (c) Atractivo o Muy poco    o Poco    o Algo    o Mucho (d) Interés o Muy poco    o Poco    o Algo    o Mucho
2. Lo mejor del juego...	
3. Lo peor del juego...	
4. Valora el juego de 0 a 10 puntos	

**Fuente:** Franco-Mariscal, Franco-Mariscal y Salas (2017).

Las respuestas de los estudiantes se analizaron de forma cualitativa y cuantitativa atendiendo a su naturaleza. Las tres primeras preguntas se analizaron de forma conjunta realizando en primer lugar un estudio cualitativo en el que se agruparon las respuestas en las distintas categorías que fueron emergiendo. Este análisis se realizó de forma individual por los dos autores del trabajo y en el caso en el que aparecieron discrepancias se llegó a un consenso. Se detectaron tres categorías Química contextualizada en la ciudad, Química descontextualizada y Características del juego. La categoría Química contextualizada fue encontrada en las tres preguntas analizadas y recogía alusiones a aprendizajes sobre química en el contexto de la ciudad. La Química descontextualizada, que incluyó respuestas que aludían a aprendizajes sobre química, pero sin tener en cuenta el contexto, solo fue

detectada en la primera pregunta. La categoría Características del juego fue identificada en las segunda y tercera preguntas. Analizadas las respuestas se cuantificaron cada una de las categorías.

Las preguntas 4 y 5 se estudiaron cuantitativamente utilizando una hoja de cálculo de acceso libre. Para la pregunta 4 se halló la media de las puntuaciones otorgadas por el alumnado al juego. Para la pregunta 5 se determinaron los porcentajes para cada cualidad del juego (sencillez, utilidad, atractivo e interés) en cada uno de los niveles de la escala Likert (muy poco, poco, algo, mucho) a partir de las frecuencias obtenidas en cada valoración en dicha escala.

### VALORACIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE EL JUEGO

El análisis de las respuestas de los estudiantes que se realiza a continuación puede ayudar a ilustrar las percepciones generales sobre el juego. La Tabla 6 presenta los resultados de las categorías identificadas en las preguntas 1, 2 y 3 incluyendo ejemplos de respuestas del alumnado.

**Tabla 6:** Resultados de las categorías identificadas en las preguntas 1, 2 y 3

Pregunta	Categorías identificadas	Frecuencia	Ejemplos
1. He aprendido	Química contextualizada en la ciudad	8	- He aprendido de qué están hechas algunas cosas o qué personajes científicos han estado en diferentes barrios de Málaga [se refiere a Severo Ochoa]. - He aprendido las fábricas que hubo en otros barrios.
	Química descontextualizada	1	- Formulación química.
2. Lo mejor del juego	Química contextualizada en la ciudad	3	- El juego te ayuda a aprender más cosas de química de Málaga de una forma más divertida. - Las preguntas sobre química de la ciudad.
	Características del juego	6	- Poder robar fichas del otro equipo. - Poder hacerles pruebas a los contrincantes para ganar.
3. Lo peor del juego	Química contextualizada en la ciudad	5	- Los elementos de la tabla periódica no los hemos dado y no se podía contestar bien esa pregunta de química sobre Málaga. - Hay preguntas de química muy difíciles sobre la ciudad.
	Características del	4	- Que usen contigo la carta en la que te quita puntos.

	juego		- Al principio cuesta conocer la dinámica del juego, pero a la segunda ronda todo va mucho más fluido.
--	-------	--	--

**Fuente:** Datos de la investigación.

La respuesta mayoritaria (Tabla 6) obtenida para la pregunta 1 sobre qué habían aprendido se centra en los diferentes aspectos de la aplicación de la química en el contexto de la ciudad (8/9 estudiantes), limitándose el aprendizaje sobre química descontextualizada a un único estudiante. Se confirma la adecuada elección de las temáticas para el diseño de las preguntas sobre la ciudad.

Los estudiantes manifestaron de forma mayoritaria (6/9) que algunas características del juego eran lo mejor de la actividad (tabla 6), sobre todo en lo que se refiere a las pruebas y las relaciones entre jugadores. Esto apoya la inclusión de las tarjetas de eventos como complemento a las preguntas de respuesta múltiple habituales en los juegos más tradicionales. Asimismo, destaca que algunos estudiantes (3/9) también valoraron como aspectos positivos los aprendizajes de química contextualizados en su ciudad.

Respecto a valoraciones negativas del juego, indicaron mayoritariamente (5/9) aspectos relacionados con la química contextualizada en la ciudad, principalmente la dificultad de ciertas preguntas. Esto parece indicar la conveniencia de realizar la tarea de diseño de preguntas con el mismo grupo de estudiantes con los que se desee implementar el juego en el aula. En menor proporción (4/9), se perciben también de forma negativa algunas características del juego debidas a los perjuicios producidos por las tarjetas de eventos. Sin embargo, pensamos que nuevamente se manifiesta la necesidad de inclusión de este tipo de elementos para dinamizar la partida.

En líneas generales, estas percepciones se consideran positivas en lo que respecta al uso del contexto de una ciudad para la enseñanza de la química, debido al elevado número de respuestas que incluyen de alguna manera a la ciudad. Dichas percepciones se ven apoyadas con la puntuación media otorgada al juego (pregunta 4) que fue de 8,67 puntos.

Por su parte, la Tabla 7 recoge los porcentajes de respuestas referentes a la valoración de las distintas cualidades apreciadas en el juego (pregunta 5).

**Tabla 7:** Porcentajes de valoración de las cualidades del juego

	Sencillez (%)	Utilidad (%)	Atractivo (%)	Interés (%)
Muy poco	0,00	0,00	0,00	0,00
Poco	44,44	0,00	0,00	0,00
Algo	55,56	33,33	55,56	44,44

Mucho	0,00	66,67	44,44	55,56
-------	------	-------	-------	-------

**Fuente:** Datos de la investigación.

Como puede apreciarse, el juego fue bien recibido por los estudiantes que participaron, puesto que valoraron su utilidad, atractivo e interés en las categorías “algo” y “mucho” en todos los casos. La sencillez también fue valorada favorablemente, aunque en ningún caso en la categoría “mucho”, lo que viene a confirmar las dificultades expresadas referidas a las preguntas de las tarjetas de cuadrante de barrio o zona con cierto grado de complejidad, que no habían tenido la oportunidad de preparar con anterioridad.

### CONSIDERACIONES FINALES

La experiencia desarrollada parece indicar que la combinación de juegos de mesa y el enfoque de enseñanza de la química en contexto contribuye a promover el aprendizaje de aspectos básicos de la química en estudiantes de educación secundaria obligatoria. Entre los aspectos más favorables del juego destaca su acercamiento al entorno cotidiano del barrio donde vive el alumno/a, que le permite reflexionar sobre algunos aspectos relacionados con la química que habían pasado desapercibidos y están presentes en diferentes ámbitos.

Somos conscientes de la limitación del tamaño de la muestra del estudio, la cual no permite generalizar los resultados a un contexto más amplio. Es, por ello, que esté prevista la realización de una futura investigación con una muestra de estudiantes más numerosa que permita estudiar el efecto que produce el juego en el aprendizaje, así como su comparación con un grupo control donde no se emplee esta metodología.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del Proyecto I+D+i del Plan Nacional, referencia PID2019-105765GA-I00, titulado “Ciudadanos con pensamiento crítico: Un desafío para el profesorado en la enseñanza de las ciencias”, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España en la convocatoria 2019.

### REFERENCIAS

- CHAMIZO, J.; IZQUIERDO, M. Ciencia en contexto: una reflexión desde la filosofía. **Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 46, p. 9-17, 2005.
- DEMPSEY, J. V.; HAYNES, L. L.; LUCASSEN, B. A.; CASEY, M. S. Forty simple computer games and what they could mean to educators. **Simulation and Gaming**, v. 33, n. 2, p. 157-168, 2002.
- GARCÍA, C. La crisis de la siderurgia malagueña. **Revista de Estudios Regionales**, v. 79, p. 291-313, 2007.

- FRANCO-MARISCAL, A.J. La búsqueda de los elementos en secundaria. **Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales**, v. 51, p. 98-105, 2007.
- FRANCO-MARISCAL, A.J. Exploring the everyday context of chemical elements: Discovering the elements of car components. **Journal of Chemical Education**, v. 92, p. 1672-1677, 2015.
- FRANCO-MARISCAL, A.J. Discovering the chemical elements in food. **Journal of Chemical Education**, v. 95, p. 403-409, 2018.
- FRANCO-MARISCAL, A.J.; FRANCO-MARISCAL, R.; SALAS, G. El tren orbital: un juego educativo basado en una analogía para aprender la configuración electrónica en secundaria. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 1-13, 2017.
- FRANCO-MARISCAL, A.J.; OLIVA, J.M.; BERNAL, S. Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Primera parte: los juegos al servicio del conocimiento de la Tabla Periódica. **Educación Química**, v. 23, n. 3, p. 338-345, 2012a.
- FRANCO-MARISCAL, A.J.; OLIVA, J.M.; BERNAL, S. Una revisión bibliográfica sobre el papel de los juegos didácticos en el estudio de los elementos químicos. Segunda parte: los juegos al servicio de la comprensión y uso de la tabla periódica. **Educación Química**, v. 23, n. 4, p. 474-481, 2012b.
- HENRICKS, T. Play as ascending meaning: implications of a general model of play. En: REIFEL, S. (Ed.). *Play contexts revisited*. Stamford: Ablex, p. 257-277, 1999.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DE ESPAÑA. **Censos de Población y Viviendas 2021**. Madrid. INE. 2021. Disponible en: [https://www.ine.es/censos2021/censos2021\\_proyecto.pdf#page=14](https://www.ine.es/censos2021/censos2021_proyecto.pdf#page=14). Acceso: 17 dic. 2021.
- KAPP, K.M. **The gamification of learning and instruction. Game-based methods and strategies for 9 training and education**. (1st ed.). San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- KING, D. New perspectives on context-based chemistry education: using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. **Studies in Science Education**, v. 48, n. 1, p. 51-87, 2012.
- ORLIK, Y. **Chemistry: active methods of teaching and learning**. Mexico: Iberoamérica Publ., 2002.
- RASTEGARPOUR, H.; MARASHI, P. The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 31, p. 597-601, 2012.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Rules of play: game design fundamentals**. Cambridge, MA: MIT 35 Press, 2004.
- SESMERO, J. **Los barrios de Málaga: orígenes e historia**. Málaga, España: Edinford, DL., 1993.

#### ANEXO I. Listado de posibles eventos

1. La reacción te ha salido bien. Tira otra vez y avanza.
2. La reacción no ha salido. Tira otra vez y retrocede esas casillas.



3. Ayudas a un compañero en el laboratorio y éste avanza una casilla.
4. Entorpeces a un compañero en el laboratorio y éste retrocede una casilla.
5. Tus investigaciones previas te permiten eliminar una opción en la pregunta de obtención de bencenos.
6. No has investigado bien y eso hace que tengas una opción adicional en la pregunta de obtención de bencenos.
7. Viajas a un congreso: El jugador se transporta a la zona del compañero que elija. Con esta carta el jugador puede ir a una pregunta de benceno de otra zona y “robar” la respuesta y el benceno. Tras esto, vuelve a la casilla de la que salió.
8. Rotura del matraz: Pierdes un benceno. Al salir esta carta el jugador tira un dado, si el resultado es 1, pierde un benceno.
9. Investigación intensa sobre un problema químico. Se pierde el siguiente turno, permaneciendo en la casilla.
10. Hoy te salen las cosas. ¡Tira otra vez!
11. Visita sorpresa de la competencia: Tienes que acertar una pregunta de formulación de un compañero. Si no aciertas, pierdes un benceno.
12. Reacción en cadena: Todos los jugadores sacan una tarjeta de pregunta de casilla. Si aciertan obtienen un benceno, pero si fallan pierden alguno que tengan. Si no tienen benceno no pierden nada.
13. Publicación de un artículo científico: Todos los compañeros reconocen tu mérito y te entregan alguna carta que tengan guardada.
14. Explosión en el laboratorio: Tira un dado, si el resultado es 1, 2 o 3, pierdes un benceno como consecuencia.
15. Día de limpieza en el laboratorio: Pierdes el siguiente turno.
16. Búsqueda de la receta para el experimento: Tira dos dados y suma el resultado, si éste es superior a seis, en la siguiente pregunta de benceno podrás eliminar una opción.
17. Entrevista con el jefe de investigación: Tira dos dados y suma el resultado, si éste es inferior a seis, en la siguiente pregunta de benceno tendrás que responder con una opción adicional.
18. Estás purificando un elemento químico: Tira el dado tres veces y suma el resultado. Ahora encuentra la letra del alfabeto que se corresponde, ¿sabrías decirme algún elemento químico que

empiece por esa letra? (Si no se corresponde, piensa en la letra más cercana, por delante o detrás). Si se acierta, pierdes un benceno.

19. Inventario en el laboratorio: Nombra tres instrumentos de laboratorio. Si aciertas, tira otra vez.

20. Fuga muy peligrosa de gases en el laboratorio: Sales huyendo hasta volver a la casilla de salida.

**JESÚS RAMÓN GIRÓN GAMBERO** - Licenciado en Química por la Universidad de Málaga (España) en 2005. Doctor por la Universidad de Málaga (España) en 2017. Profesor de Física y Química de Enseñanza Secundaria (2010-actualidad) y profesor colaborador en Universidad Internacional de Valencia (VIU) (España). Sus líneas de trabajo son el uso de juegos educativos para la enseñanza de las ciencias y el desarrollo de las competencias científicas mediante propuestas didácticas contextualizadas en problemas relevantes.

**E-mail:** [jesusr.giron@gmail.com](mailto:jesusr.giron@gmail.com)

**ANTONIO JOAQUÍN FRANCO-MARISCAL** - Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Cádiz (España) en 1998. Doctor por la Universidad de Cádiz (España) en 2011. Profesor Titular del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universidad de Málaga (España) desde 2019, y profesor de Física y Química de Enseñanza Secundaria (2001-2018). Autor de más de un centenar de artículos en didáctica de las ciencias experimentales.

**E-mail:** [anjoa@uma.es](mailto:anjoa@uma.es)