



## Gamificación para química analítica: un cuarto de escape digital

*Gamification for analytical chemistry: a digital escape room*

Norma Ruth López Santiago<sup>1</sup>

### Resumen

En este trabajo se aplicó como estrategia didáctica gamificada un **Cuarto de escape** digital, con el propósito de activar la metacognición de los conocimientos teóricos y metodológicos construidos en las materias química analítica, y que son necesarios para la construcción de conocimiento del desarrollo y validación de métodos analíticos. El Cuarto de escape se nombró **La Máquina del tiempo**, se compone de cinco épocas del pasado, cada una con diferentes ítems sobre el tema correspondiente: I. Material de laboratorio, II. Buenas prácticas de laboratorio, III. Técnicas analíticas, IV. Química Analítica, V. Curvas de calibración. Para avanzar en cada época se deben contestar correctamente todas las preguntas de cada sección para obtener al final uno de los dígitos que componen la clave secreta para desbloquear **el Futuro**. La actividad fue evaluada por los estudiantes a través de una encuesta mixta (tipo Likert y preguntas abiertas). La mayoría indicó que la actividad y les permitió recordar lo que sabían o habían visto en cursos anteriores, es decir si activó su metacognición, lo cual se confirma con el hecho de que todos los estudiantes lograron obtener la clave para desbloquear **el Futuro**, y lo hicieron de forma divertida. Los seres humanos nos encontramos intrínsecamente motivados cuando tenemos interés, curiosidad y encontramos un cierto gusto en aprender, así el Cuarto de escape fue una estrategia de aprendizaje que favorece la motivación y promueve un mayor compromiso de los educandos con el aprendizaje de esta forma, se procura el aprovechamiento de contenidos, involucrando de forma directa la participación del alumnado.

### Palabras clave

**Cuarto de escape**, química analítica, gamificación, metacognición.

### Abstract

In this work, a digital escape room developed in Genially was applied as a gamified didactic strategy, with the purpose of activating metacognition of theoretical and methodological knowledge built in analytical chemistry subjects, and which are necessary for the construction of knowledge of method validation analytical. The escape room was named The Time Machine and consists of five periods of the past, each one with different items on the corresponding theme: I. Laboratory material, II. Good laboratory practices, III. Analytical techniques, IV. Analytical Chemistry, V. Calibration curves. To advance in each era, all the questions in each section must be answered correctly to finally obtain one of the digits that make up the secret key to unlock the Future. The activity was evaluated by the students through a mixed survey (Likert type and open questions). Most of the students indicated that the activity allowed them to remember what they knew or had seen in previous courses, that is, if they activated their metacognition, which is confirmed by the fact that all the students managed to obtain the key to unlock the Future, and they did it in a fun way. Human beings are intrinsically motivated when we are interested, curious and find a certain taste in learning, so the escape room was a learning strategy that favors motivation and promotes a greater commitment of students to learning in this way, it seeks to the use of content, directly involving the participation of students.

### Keywords

Escape room, analytical chemistry, gamification, metacognition.

<sup>1</sup> Facultad de Química, UNAM. <https://orcid.org/0000-0002-3198-5186>

## Introducción

Los cambios tecnológicos, sociales, políticos y económicos; así como el impacto que produjo la pandemia de COVID-19 en los años recientes, colocan a la educación en un momento decisivo para dejar atrás las prácticas tradicionales y dar la vuelta de tuerca definitiva hacia el empleo de estrategias de aprendizaje centradas en los estudiantes, como son las metodologías activas. Es fundamental que las clases dejen el formato de conferencia, donde los profesores son el centro y los transmisores del conocimiento y los alumnos son oyentes-pasivos (Bernardi y Pazinato, 2022), la mancuerna del proceso de enseñanza-aprendizaje un proceso de doble sentido: docentes y estudiantes aprenden y enseñan mutuamente (Baro, 2011), en un ciclo iterativo.

La constante evolución de la tecnología ha propiciado que las generaciones actuales manifiestan nuevas actitudes y demanden otro tipo de dinámicas para su proceso de aprendizaje, más acordes con la realidad digital que están viviendo (Kalogiannakis et al., 2021; Tajuelo y Pinto, 2021). Bajo esta perspectiva los docentes se enfrentan al reto de adecuarse a las preferencias de los estudiantes, determinadas hoy día por el uso de la tecnología, en un formato digital ágil y lúdico (García-Iruela et al., 2022; Salvador-Gómez et al., 2022), en este sentido la gamificación o ludificación es una opción loable para las necesidades educativas de las nuevas generaciones con una participación más activa (Tajuelo y Pinto, 2021; García-Iruela et al., 2022).

### Gamificación

Los términos de gamificación (anglicismo de *gamification* proveniente del inglés *game*, juego) o ludificación (del latín *ludus*, juego) hacen referencia al proceso de integrar los elementos de los juegos de manera intencional y metódica, en diferentes actividades humanas con el propósito de desarrollar una actitud o comportamiento (Le Maire et al., 2017; López y Ortega, 2019; Barrón et al., 2022). Pelling introdujo el vocablo de gamificación en 2002 para referirse a metodologías de juego aplicadas en el ámbito educativo, y fue hacia 2010 que se hizo más extendido su uso (López y Ortega, 2019).

La gamificación en la educación utiliza tanto elementos del juego y como estéticos para motivar y así promover el aprendizaje, bajo la premisa de que la fuerza motivacional de los elementos del juego se puede transferir en un contexto educativo. De acuerdo con la Teoría del Flujo o Flow de propuesta por Csikszentmihalyi en 1975 (Csikszentmihalyi et al., 2018), cuando se juega se puede alcanzar un estado de máxima concentración y absorción para efectuar una tarea, facilitándose así la construcción de aprendizajes significativos (Le Maire et al., 2017; Sierra y Fernández-Sánchez, 2019; Kalogiannakis et al., 2021).

La implementación de actividades gamificadas en la educación química promueve el pensamiento crítico (Kalogiannakis et al., 2021). Su integración a las clases promueve el mejoramiento de los procesos cognitivos, la motivación, el plano emocional y el ámbito social (Bilbao et al., 2022).

Para que una actividad gamificada alcance los objetivos que se plantean debe diseñarse considerando tanto las características de los estudiantes como el contexto en que se aplicará, y su finalidad. Se pueden emplear para: motivar a los estudiantes: a involucrarse y progresar en los contenidos del curso, es útil para aquellos momentos en

los que se requiera resolver preguntas significativas, para practicar de forma libre lo que fue aprendido y cuando se quiere generar satisfacción al realizar una acción determinada (Araújo, 2016; Kalogiannakis, et al., 2021).

### ***Cuarto de escape***

Una opción de gamificación es el *Cuarto de escape*, que es una actividad de aventura donde los participantes deben usar su ingenio para resolver enigmas, encontrar indicios, buscar objetos, percibir detalles, entre otros, con el fin de conseguir un objetivo específico y poder escapar, esta actividad promueve la participación activa, la creatividad, la imaginación, el pensamiento lógico y el razonamiento deductivo (García-Tudela et al., 2020; Tajuelo y Pinto, 2021).

A nivel educativo, algunos factores que hay que tener en cuenta a la hora de elaborar un *Cuarto de escape* son: el objetivo que se busca, el perfil de los estudiantes, el tiempo de duración, el nivel de dificultad, si se hará de forma individual o en equipo. Asimismo, es crucial para el éxito de la aplicación de la actividad la participación del docente: dar una rápida retroalimentación, ayudar a romper estancamientos, solucionar problemas técnicos (Tajuelo y Pinto, 2021; Corrales et al., 2022).

Se encuentran identificadas tres formas de diseño de un *Cuarto de escape* (Wiemker, 2016):

- **Modelo lineal:** los retos se presentan en forma secuencial, la cual se debe seguir en orden para alcanzar el objetivo fijado.
- **Modelo abierto:** los retos se pueden realizar como el participante decida, ya que no hay un orden fijo.
- **Modelo multilineal:** abarca y combina el modelo lineal y el abierto, esto es, algunos retos tendrán que realizarse en el orden establecido y otros de libre decisión.

Las bondades del uso de los *Cuarto de escapes* en la educación se encuentran (Wiemker, 2016; Sierra y Fernández-Sánchez, 2019; Bilbao et al., 2022; Manzano y Arrifano, 2022): facilitan la construcción de aprendizajes, optimizan la retención de contenidos teórico-prácticos, se activa el estado de flujo, los estudiantes se involucran de forma activa en su proceso de aprendizaje, hay un impacto positivo en la participación y el rendimiento académico, estimulan la motivación, mejoran la decodificación de información de quienes participan y uso de procesos cognitivos complejos.

Se aplicó como estrategia didáctica gamificada un *Cuarto de escape* digital, con el objetivo de promover la activación de la metacognición y la integración de los conocimientos teóricos y metodológicos construidos en las materias química analítica, y que son necesarios para la construcción de conocimiento del desarrollo y validación de métodos analíticos.

La pregunta por responder es ¿La aplicación de un Cuarto de escape promueve la activación de la metacognición de los conocimientos teóricos y metodológicos construidos en las materias química analítica, y que son necesarios para la construcción de conocimiento del desarrollo y validación de métodos analíticos?

## Metodología

### ***Tipo, diseño y enfoque de la actividad de la que se relata la experiencia***

Para evaluar si la actividad promueve la metacognición, y si es del agrado de los estudiantes, se aplicó una aproximación de investigación mixta", ya que se recogieron datos numéricos y no numéricos, mediante una secuencia didáctica sustentada en la indagación sistemática y está dirigida a modificar una situación concreta (Hurtado, 2020), en este caso particular, se busca estimular en los estudiantes la metacognición e integración de los conocimientos teóricos y metodológicos construidos en las materias química analítica, y otras. Para ello se elaboró el Cuarto de escape "La máquina del tiempo" en la aplicación Genially.

Con la finalidad de la actividad fue comprender y resolver problemáticas específicas del aprendizaje de la validación de métodos analíticos, vinculado a la materia de Analítica experimental III que se imparte en la FQ- UNAM, se pretende que los estudiantes tomen conciencia de su papel en su propio proceso de transformación (Hernández, et al., 2014).

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La evaluación de la actividad por parte de los estudiantes se llevó a cabo por medio de una encuesta de elaboración propia en Googleforms. La encuesta se compone de 3 secciones: 1. Información general: correo electrónico, nombre, grupo y tiempo en que llevó a cabo la actividad 2. 8 ítems de evaluación de la actividad en una escala tipo Likert con una escala del 1-5, donde 5 es la máxima calificación (5 Muy buena, 4 Buena, 3 Regular, 2 Mala, 1 Muy mala) y 3 Un ítem abierto para que los estudiantes indicaran su opinión acerca de la actividad y/o las oportunidades mejora. Para el análisis de los resultados se empleó estadística no paramétrica.

### **Población y muestra**

El proyecto se dirigió a los estudiantes de la materia Analítica Experimental III de la carrera de Química que se imparte en la Facultad de Química-UNAM. La materia se ubica en el mapa curricular en el octavo semestre de la carrera de Química (de 9 semestres), y se imparte de forma continua tanto en semestres pares como nones. El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia. La aplicación se llevó a cabo con grupos de la materia de AEIII: 2022-1, 2022-2 al 2024-1 con la participación de un solo grupo por semestre.

### **Escenario de aplicación**

Durante el semestre 2022-1, la aplicación se llevó a cabo en línea durante las sesiones virtuales de la clase, y en los demás semestres se hizo en el laboratorio en clases presenciales. Han participado aproximadamente 60 alumnos, sin embargo, solo 55 han respondido la encuesta de evaluación de la actividad, la actividad fue de carácter individual.

## Resultados y discusión

### ***La Máquina del tiempo***

El *Cuarto de escape* (CE) que se elaboró fue de modelo lineal, ya que la resolución de los retos debe ser secuencial para obtener la clave y llegar al final. La gamificación se llevó a cabo con una plantilla de Genially.

El CE La Máquina del tiempo se compone de 5 épocas del pasado, cada una con diferentes ítems sobre el tema correspondiente 1: Época I. Material, 5 ítems, temas básicos del material de laboratorio; Época II. Buenas prácticas de laboratorio, 5 ítems, como debemos trabajar experimentalmente; Época III. Técnicas analíticas, 5 ítems, para estimular la aplicación de algunas técnicas; Época IV. Química Analítica, 5 ítems, retoma algunos principios de la química analítica en disolución y estadística y Época V. Curvas de calibración, 3 ítems, con un video corto que repasa la calibración química para la técnica de UV-Vis.

Para avanzar en el CE, en cada época se deben contestar correctamente todas las preguntas para obtener cada uno de los dígitos que componen la clave secreta para desbloquear el Futuro. Se considera que la activación de la metacognición de los conocimientos teóricos y metodológicos fue exitosa si lograron obtener la clave para desbloquear el Futuro. En la Figura 1 se presentan distintas imágenes del CE *La máquina del tiempo*.

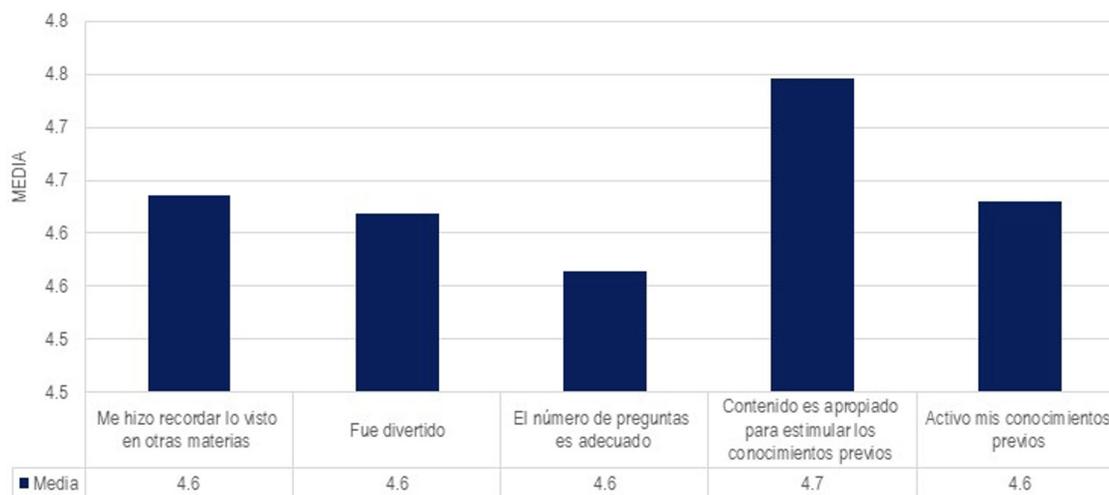


**FIGURA 1.** Imágenes de las épocas del cuarto de escape, la máquina del tiempo.

La actividad se aplicó en la primera sesión de cada semestre con la finalidad de que los estudiantes activaran su metacognición de los temas vistos en las materias previas tanto de química analítica, como estadística, entre otras, que se requieren para adquirir conocimientos de desarrollo y validación de métodos analíticos.

Para valorar la aceptación de la actividad por parte de los estudiantes, se aplicó la Encuesta con preguntas abiertas y otras en una escala tipo Likert, Figura 2, con la cual se derivó lo siguiente:

- Tiempo y forma de resolver. La máquina del tiempo. El 64 % de estudiantes tardó menos de 15 minutos y el 36% tardó entre 15-30 minutos en completar la actividad.
- El 80% de los estudiantes consideran que está bien hacer la actividad de forma individual.
- A través de los ítems: Me hizo recordar lo visto en otras materias (4.6), Contenido es apropiado para estimular los conocimientos previos (4.7), Activo mis conocimientos previos (4.6), quedó evidenciado que sí se logra el objetivo de activar la metacognición.
- Aceptación de una actividad lúdica. A través de los ítems: Fue divertido (4.6), Me gustaría que hubiera más actividades lúdicas (4.5).
- Estructura de la Máquina del tiempo. El número de preguntas es adecuado (4.6) y el video es apropiado (4.6).
- Necesidad de consulta para resolverlo. El 12.7% de los estudiantes declaró haber consultado a otros compañeros y el 7.3 % indicó haber revisado otra fuente de consulta para resolverlo.



**FIGURA 2.** Resultados de la encuesta de opinión del CE la máquina del tiempo.

El último ítem de la encuesta fue una pregunta abierta para conocer la opinión general de cada participante y las oportunidades de mejora, en la Figura 3 se presentan la nube de palabras, opiniones de los estudiantes.

En la nube de palabras mostrada en la Figura 3, se observa que la mayoría de los estudiantes indicó que el CE *La Máquina del tiempo* les permitió recordar lo que sabían o habían visto en curso anterior; activó sus conocimientos previos de una forma sencilla y divertida.

Teniendo en consideración que la metacognición implica tanto al conocimiento como el control que cada individuo tiene para regular de forma activa sus propios procesos cognitivos, y proceso de aprendizaje (Gandini, 2018; Fernández, 2020), se puede abstraer



## Referencias

- Araújo, I. (2016). Gamification: Metodología para Envolver e Motivar Alunos no Processo de Aprendizagem. *Education in the Knowledge Society*, 96. doi:<http://dx.doi.org/10.14201/eks201617187107>
- Baro, C. A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital Innovación y experiencias educativas*, 1-11. doi:ISSN 1988-6047
- Barrón-Sierra, J. F., López-Santiago, N. R., y Cenicerros-Gómez, A. E. (2022). Propuesta de estrategias didácticas gamificadas para aprendizaje de validación de métodos analíticos. *Revista Tendencias en Docencia e Investigación en Química*, 1(8), 51-57. doi:ISSN 2448-6663
- Bernardi, F. M., y Pazinato, M. S. (2022). The Case Study Method in Chemistry Teaching: A Systematic Review. *Journal Chemical Education*(99), 1211-1219. doi:<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00733?urlappend=%3Fref%3DPDFyjav=VoRyrel=cite-as>
- Bilbao Q., N., Romero A., A., Portillo B., J., y López S., A. (2022). Digital Cuarto de escape for the Development of Collaborative Learning in Higher Education. *Education in the Knowledge Society*, 23, 1-14. Obtenido de <https://doi.org/10.14201/eks.27126> | e27126
- Corrales S., M., Dávila G., M., Cifuentes M., M., y Izquierdo D., M. (2022). Cambio de rol docente y emociones identificadas en experiencias de Cuarto de escape. *Tendencias Pedagógicas*, 178-194. doi:10.15366/tp2022.39.014
- Csikszentmihalyi, M., Montijo, M., y Mouton, A. (2018). Flow theory: Optimizing elite performance in the creative realm. En E. S.-D.-N. S. I. Pfeiffer, *APA handbook of giftedness and talent* (págs. 215-229). American Psychological Association. doi:<https://doi.org/10.1037/0000038-014>
- Fernández Da Lama, R. (2020). Metacognición en el ámbito educativo: una revisión teórica sobre su conceptualización y modelos existentes. *Memorias del XII Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología* (págs. 76-81). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Obtenido de <https://www.academica.org/000-007/792>
- Gandini, F. (2018). Metacognición y aprendizaje. En M. P. A.M. Palacios, *Encuentros en la encrucijada* (págs. 53-64). Universidad de la Plata.
- García-Iruela, M., Hijón-Neira, R., y Connolly, C. (2022). Can Gamification Help in Increasing Motivation, Engagement, and Satisfaction? A gamified experience in teaching CS to students from other disciplines. *Education in the Knowledge Society*, 23, 23-1-23-18. doi:<https://doi.org/10.14201/eks.26932> | e26932
- García-Tudela, P., González-Calatayud, V., y Serrano-Sánchez, J. (2020). The educational Cuarto de escape as a strategy for solving problems. *Revista de docencia universitaria*, 18(2), 97-114. Obtenido de <https://doi.org/10.4995/redu.2020.13573>
- Hernández S., R., Fernández C., C., y Baptista L., M. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). México: McGraw-Hill.

- Hurtado B., J. (2020). *CESE*. Recuperado el 2020, de <https://dariososafoula.files.wordpress.com/2017/01/hurtado-de-barrera-metodologicc81a-de-la-investigaciocc81n-guicc81a-para-la-comprensiocc81n-holicc81stica-de-la-ciencia.pdf>
- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., y Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in Science Education. A Systematic Review of the Literature. *Education Sciences*, 11(22), 1-36. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Jaramillo Naranjo, L., y Simbaña Gallardo, V. (2014). La metacognición y su aplicación en herramientas virtuales desde la práctica docente. *Sophia*(16), 299-313.
- Le Maire, N., Dalcq, A.-C., Colaux-Castillo, C., Fauconnier, M.-L., y Verpoorten, D. (2017). Gamification croissante d'un quiz de chimie - Effets comparés sur la performance, la perception de compétence et l'état de flow. *Érudit*, 69-71.
- López S., I., y Ortega T., E. (2019). Cuarto de escape educativa: concepción de los futuros maestros de educación secundaria en especialidad de educación física y tecnología sobre la experiencia de diseñar y participar en una Cuarto de escape educativa. *Didacticae*(8), 176-192. doi:DOI: 10.1344/did.2020.8.176-192
- Manzano L., A., y Arrifano T., P. (2022). Cuarto de escapes educativos: una experiencia en la Universidad Portuguesa. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 281-288. doi:ISSN: 0214-9877
- Moreno-Fernández, O., Hunt -Gómez, C., Ferreras-Listán, M., y Moreno-Crespo, P. (2020). Los scape rooms como recurso didáctico inclusivo y motivacional en las aulas de primaria. Un estudio desde la perspectiva del profesorado en formación inicial. *Revista prisma social*(31), 352-367. doi:i s s n: 1 9 8 9 - 3 4 6 9
- Pérez V. E., Gilabert C., A., y Lledó C., A. (2019). Gamificación en la educación universitaria: El uso del Cuarto de escape. En *Investigación e innovación. en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas*. Barcelona: Octaedro.
- Salvador-Gómez, A., Escrig-Tena, A., Beltrán-Martín, I., y García-Juan, B. (2022). Virtual Cuarto de escape: a university teaching tool for developing transversal competencies and knowledge retention. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 21, 7-48. Obtenido de <https://doi.org/10.51302/tce.2022.664>
- Sierra D., M., y Fernández-Sánchez, M. (2019). Gamificando el aula universitaria. Análisis de unexperiencia de Cuarto de escape en educación superior. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 18(36), 105-115. doi:doi: 10.21703/rexe.20191836sierra15
- Tajuelo, L., y Pinto, G. (2021). Un ejemplo de actividad de Cuarto de escape sobre física y química en educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2). doi:DOI: [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i2.2205](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2205)
- Wiemker, M. E. (2016). *Researchgate*. Recuperado el 23 de 06 de 2023, de [https://www.researchgate.net/publication/348870975\\_Escape\\_Room\\_Games\\_Can\\_you\\_transform\\_an\\_unpleasant\\_situation\\_into\\_a\\_pleasant\\_one](https://www.researchgate.net/publication/348870975_Escape_Room_Games_Can_you_transform_an_unpleasant_situation_into_a_pleasant_one)