

Una propuesta de escape room de análisis instrumental en educación superior

Roberto Sáez-Hernández^{*1}, Inés Adam-Cervera², Ángel Morales-Rubio¹, M. Luisa Cervera¹

¹Departamento de Química Analítica, Universitat de València ²Departamento de Química Física, Universitat de València

*roberto.saez@uv.es

C/ Dr. Moliner, 50, 46100, Burjassot, València (España)

Resumen

En este artículo se resume una propuesta de escape room aplicada al análisis instrumental en el ámbito de la enseñanza superior de la Química Analítica. Se ha diseñado una práctica que combina el uso de diferentes técnicas analíticas, como la espectroscopía de fluorescencia, la espectroscopía infrarroja o el análisis elemental mediante espectrometría de rayos X. Las diferentes pruebas se han secuenciado de manera que los resultados de una permitan acceder a la siguiente. Finalmente, tras la correcta consecución de las pruebas, se permite desbloquear un portátil en el que el alumnado ha de dejar por escrito cuáles son los resultados que han obtenido durante la prueba.

Introducción

La didáctica moderna ha sufrido una tendencia que ha promovido el abandono de modelos docentes tradicionales basados en procesos de aprendizaje vertical, en los que el docente transmite el conocimiento a un alumnado mayoritariamente pasivo hacia modelos más activos. Estos se caracterizan, entre otros hechos diferenciales, por [1]:

- Situar en una posición protagonista al alumnado, con una perspectiva paidocentrista,
- Considera sus intereses y su singularidad a la hora de diseñar actividades de enseñanza-aprendizaje,
- Considera al alumnado como un ser autónomo y responsable de la consecución de sus propias actividades y decisiones,

- Y se sustenta en el principio de actividad, dotando a las tareas de una naturaleza formativa.

Esta aproximación al proceso de enseñanza-aprendizaje supone, por tanto, la preparación de actividades que promuevan, de un lado, el interés por parte del alumnado, y por otro, que permitan poner en práctica las competencias a adquirir.

El interés y la motivación hacia la tarea ha demostrado ser un elemento fundamental a la hora de promover procesos de aprendizaje significativo. Según Alonso Tapia [2], el uso de situaciones que estimulan la curiosidad supone un incentivo a la motivación del estudiantado hacia la tarea. Por tanto, y aceptando que la motivación es fundamental para incentivar la significatividad del aprendizaje, resulta obligado crear actividades innovadoras que rompan con la monotonía en el proceso de enseñanza habitual.

Entre la variedad de actividades que pueden surgir en este contexto, el uso de escape rooms ha tomado especial relevancia en el ámbito educativo. Esto es debido, entre otros factores, a que se tratan de actividades que suponen un reto al alumnado y que permiten poner en práctica los conocimientos en una situación determinada. Las escape room son, en consecuencia, una oportunidad perfecta para desplegar las competencias educativas (entendidas como la aplicación de unos determinados conocimientos en un contexto determinado con una actitud concreta).

Existen en la literatura multitud de ejemplos de escape rooms en la enseñanza tanto secundaria como superior. El caso de la enseñanza de la Química no es una excepción, encontrándose ejemplos para alumnado de instituto tanto de manera presencial [3] como haciendo uso de medios digitales [4]. En educación superior, existen también ejemplos que aplican estrategias propias de las escape rooms bien sea en forma de seminarios [5] o de manera experimental [6].

A la hora de diseñar escape rooms en contextos educativos, es importante tomar en consideración algunos elementos fundamentales [3], como por ejemplo:

- Que exista relación entre los contenidos disciplinares y la actividad,
- La secuencia de pasos a realizar, su coherencia y posibilidad de ser comprendidos de manera intuitiva.

A estos elementos se les podrían añadir consideraciones acerca de los conocimientos previos del alumnado, de tal manera que la actividad les suponga un reto pero que éste sea abordable.

Los principales beneficios que han demostrado alguno de los casos de estudio anteriores tienen que ver, principalmente, con dos componentes: de un lado, el motivacional, y de otro, la puesta en práctica de competencias comunicativas y de trabajo en equipo [7, 8]. En consecuencia, se alinean con los objetivos que se habían descrito al inicio del trabajo bajo el paradigma del modelo didáctico activo.

Si bien la aplicación de actividades como escape rooms en educación tienen potenciales beneficios como los que han sido descritos, también existe lugar para la reflexión. Una revisión [9] demostró cómo las características propias de las escape room, tales como la sensación de urgencia y la velocidad (al estar constreñidas por el tiempo disponible para completarlas) pueden ser un freno a la hora de lograr los aprendizajes disciplinares deseados.

Esto es: si bien la restricción del tiempo disponible para realizar la escape room supone un incentivo para trabajar en equipo y de manera colaborativa, también puede resultar un impedimento para el aprendizaje. En esta dirección, en la misma publicación se recomienda disponer de un momento final de reflexión acerca de la actividad, con el objetivo de afianzar los contenidos tratados.

Propuesta

Materiales necesarios

Prueba 1 – Identificación de los máximos de emisión de la quinina	- Fluorímetro - Disolución de quinina
Prueba 2 – Identificación de sustancias por comparación con una base de datos	- Espectrómetro de infrarrojo con módulo ATR - Cuatro compuestos orgánicos con los mismos elementos. En este caso, ácido gálico ($C_7H_6O_5$), ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$), ácido salicílico ($C_7H_6O_3$) y ácido tánico ($C_{78}H_{52}O_{49}$).
Prueba 3 – Determinación de los elementos principales en sales inorgánicas	- Espectrómetro de fluorescencia de rayos X portátil - Cuatro sales inorgánicas con un único metal como elemento principal. En este caso, molibdato amónico ($(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$), cloruro de hierro (III) ($FeCl_3$), sulfato de zinc ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) y cloruro de manganeso (II) ($MnCl_2$)

Secuencia

En la práctica, el alumnado se encuentra con la siguiente perspectiva (Figura 1).



Figura 1: Perspectiva inicial encontrada por el alumnado al inicio de la práctica.

Las cajas que se muestran abiertas a efectos visuales, se encontrarán cerradas en un inicio. En consecuencia, el único reactivo o muestra que tendrán disponible inicialmente será el vaso situado a la izquierda de la imagen. Con el objetivo de facilitar la comprensión, se situará el vaso cerca de una botella de bebida tónica, de manera que sea más sencillo interpretar que potencialmente contendrá quinina.

En base a los conocimientos previos del alumnado, y considerando que se trata de alumnado del Grado en Química, cabe esperar que conozcan la fluorescencia nativa de esta molécula.

La medida por espectroscopía de fluorescencia molecular de la disolución contenida en el vaso (Figura 2a) proporciona el espectro de fluorescencia de la quinina (Figura 2b).

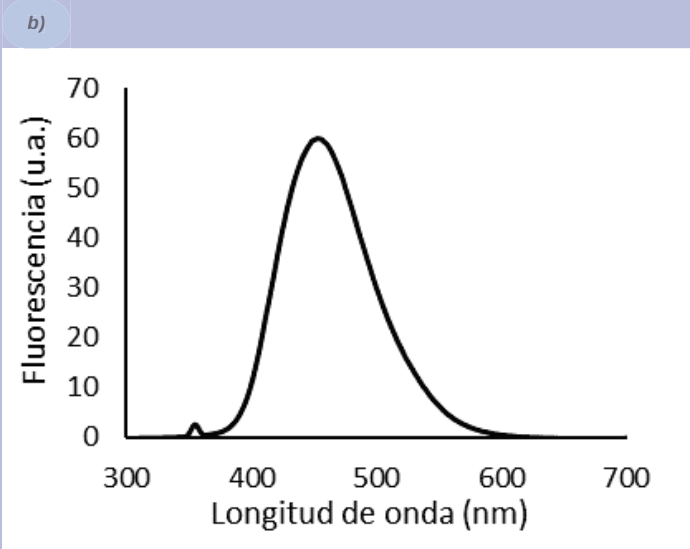
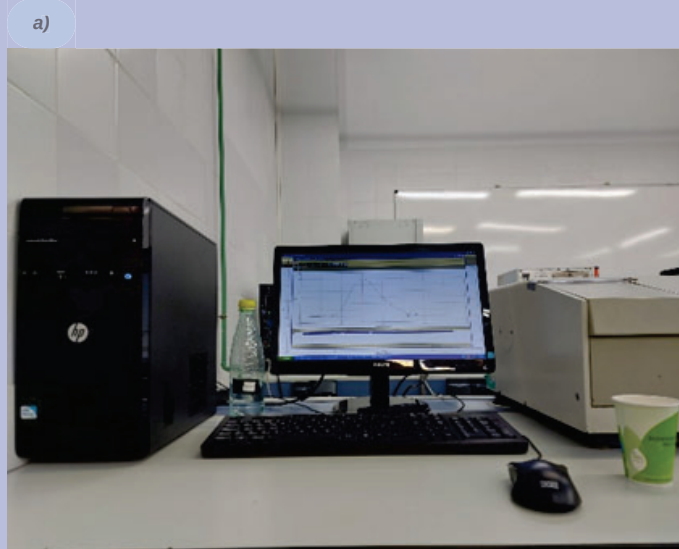


Figura 2: a) Medida de la disolución de quinina contenida en el vaso; b) resultado del espectro de emisión de la quinina, con el máximo a 450 nm.

Una vez obtenido el valor de la longitud de onda a la que la quinina presenta su máximo de emisión, 450 nm, este valor habrá de ser introducido en uno de los candados de las dos

cajas de que se dispone. Sólo una de ellas se abrirá con ese código, mostrando en este caso el contenido que se aprecia en la Figura 3.



Figura 3: a) Caja cerrada e instrumentación para la medida por espectroscopía infrarroja; b) contenido de la caja correspondiente a la prueba 2.

Como se puede apreciar en la Figura 3b, la caja correspondiente a esta prueba contiene 5 tubos. De ellos, 4 están numerados como “P1”, “P2”, “P3” y “P4”, haciendo referencia al hecho de que se tratan de patrones. Un quinto tubo, de menor tamaño, se encuentra etiquetado como

“sample”, indicando que es una sustancia desconocida. También en la caja, debajo de los tubos, se incluyen una serie de tarjetas que representan los espectros de infrarrojo de cada una de las sustancias “P1” – “P4”, tal y como se muestra en la Figura 4.

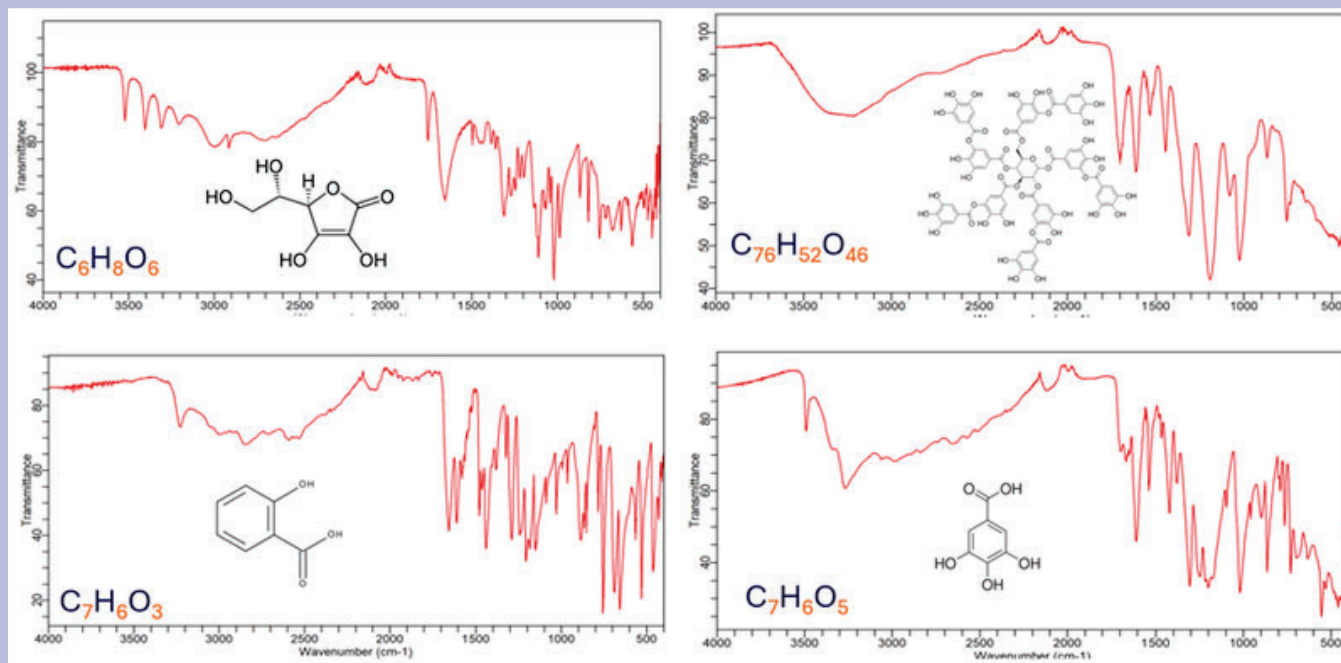


Figura 4: Espectros de infrarrojo de las cuatro sustancias contenidas en los tubos “P1” – “P4”.

La medida del sólido contenido en el tubo “sample” permitirá, por comparación con la base de datos espectral, seleccionar cuál es la sustancia de la que se trata. En consecuencia, en este momento se dispondrá de una fórmula molecular (por ejemplo, $C_7H_6O_5$) y se necesitará abrir la segunda de las cajas. Para ello, el código que se genera por el uso de los coeficientes de cada elemento (esto es, 765) permitirá acceder al contenido de la caja, que se observa en la Figura 5.

En esta caja, tal y como puede comprobarse, se encuentran cuatro tubos que contienen diferentes sales inorgánicas. Además, cada uno de los tubos presenta una numeración secuencial (1, 2, 3, 4). De esta manera, en este momento de la escape room, el único elemento que queda por desbloquear es el portátil (Figura 1), de tal manera que se espera del alumnado que busque una contraseña para ello. En este caso, la medida del contenido de los diferentes tubos permitirá determinar cuál es el elemento mayoritario en cada uno de ellos, siguiendo el orden indicado en los tubos.



Figura 5: Contenido de la caja número dos, y espectrómetro de fluorescencia de rayos X portátil.

Por tanto, la secuencia MoFeZnMn introducida en el portátil (Figura 6), permitirá desbloquear la pantalla del ordenador y acceder a su contenido.

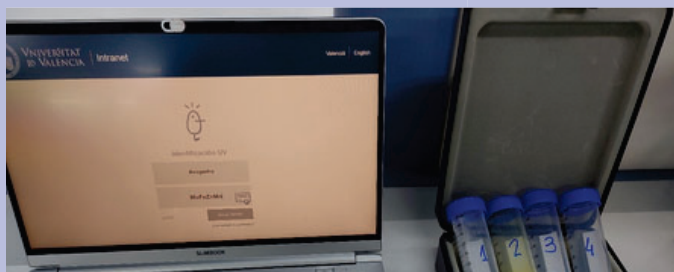


Figura 6: Desbloqueo del portátil mediante la introducción de la contraseña obtenida en la prueba anterior.

Una vez desbloqueado el portátil, el alumnado se encontrará con el acceso a un documento que le solicitará algunos de los elementos más significativos de la práctica que acaba de llevar a cabo. Este paso final pretende, tal y como recomienda la literatura, servir de punto de reflexión en el que se analice, ahora de manera calmada, qué se ha hecho y por qué. Se muestra a continuación el contenido de la ficha resumen a rellenar en el portátil.

ESCAPE ROOM: Reflexión Final

A continuación, y para cada una de las pruebas que acabáis de realizar, haz una breve síntesis que aborde los siguientes puntos:

- ¿Qué técnicas hemos utilizado?
- ¿Qué información se ha obtenido de cada una de ellas?
- ¿Qué principio fisicoquímico hay detrás de cada técnica?

Conclusiones

En este trabajo se ha descrito una propuesta de escape room aplicada a la enseñanza de la Química Analítica en niveles de estudios superiores. En concreto, se ha abordado el análisis instrumental haciendo uso de tres técnicas de análisis (espectroscopía de fluorescencia molecular, espectroscopía infrarroja y espectrometría de fluorescencia de rayos X). En la práctica, el alumnado sigue una serie de pasos que les permiten avanzar por las diferentes pruebas usando de manera secuencial los resultados de una para la consecución de la siguiente. Con el objetivo de afianzar los conocimientos involucrados en la práctica, el final de la misma consiste en la inclusión de un resumen sintético sobre ella. De esta manera, se combinan los efectos positivos de las escape room educativas en términos motivacionales y de trabajo de competencias transversales a la vez que se compensan los principales inconvenientes de las mismas.

Referencias

- [1] Antonio Medina Rivilla & Francisco Salvador Mata. *Didáctica General*. 2ª edición. Pearson educación, Madrid, 2009. ISBN: 978-84-832-2224-9.
- [2] Jesús Alonso Tapia. *Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos*. En *La orientación escolar en centros educativos*, Ministerio de Educación y Ciencia, 2005. pp. 209 – 242.
- [3] Shirly Avargil, Gabriella Shwartz, & Yoram Zemel. Educational Escape Room: Break Dalton's Code and Escape! *Journal of Chemical Education*, 98, 2021. pp. 2313 – 2322.
- [4] Renata Torres Mattos P. de Souza & Ana Cláudia Kasseboehmer. The Thalidomide Mystery: A Digital Escape Room Using Genially and WhatsApp for High School Students. *Journal of Chemical Education*, 99(2), 2022. pp. 1132 – 1139.
- [5] Inmaculada Mateos-Aparicio, Marta Sánchez-Paniagua, Alejandra García-Alonso et al. Students perceive the gamification through activities based on scape rooms very positively for learning at university. *International E-Journal of Advances in Education*, 6(18), 2020. pp. 281 – 286.
- [6] Matthew J. Vergne, Joshua D. Simmons & Ryan S. Bowen. Escape the Lab: An Interactive Escape-Room Game as a Laboratory Experiment. *Journal of Chemical Education*, 96(5), 2019. pp. 985 – 991.
- [7] Shirly Avargil. Knowledge and Skills of University Students in Chemistry-Related Departments as Expressed in a Specially Designed Escape-Room. *Journal of Science Education and Technology*, 31, 2022. pp. 680 – 690.
- [8] Ran Peleg, Malka Yayon, Dvora Katchevich, Mor Moria-Shipony, & Ron Blonder. A Lab-Based Chemical Escape Room: Educational, Mobile, and Fun! *Journal of Chemical Education*, 96(5), 2019. pp. 955 – 960.
- [9] Alice Veldkamp, Liesbeth van de Grint, Marie-Christine P.J. Knippels, & Wouter R. van Joolingen. Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 2020. pp 100364.