

Influencia del uso de socrative en aulas de secundaria para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en formulación y nomenclatura química

J. Santos^{1*}, L.M. Almagro-Gávira²

¹Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Química. Universidad de Sevilla c/ P. García González, 1, E41012, Sevilla, España.

²Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). C/Jericó, 10. Sevilla. 41007. España.

Influence of using socrative in high school to improve the teaching-learning process in chemical formulation and nomenclature

Influència de l'ús de Socrative en aules de secundària per millorar el procés d'ensenyament-aprenentatge en formulació i nomenclatura química

RECEIVED: 17 NOVEMBER 2020; REVISED: 6 DECEMBER 2020; ACCEPTED: 22 DECEMBER 2020

ABSTRACT

There is a clear student demotivation in sciences, especially in high school. Because of that, teachers use more and more Communication and Information Technologies. This work is based on evaluating if the use of a mobile application of questionnaires, which is called Socrative[®], improves the motivation and the results of chemical students. Different questionnaires have been carried out in two groups: Socrative group (group S) and control group. The latter followed a traditional methodology. The obtained results suggest that the students of group S learned more and faster to name and formulate chemical compounds. In addition, the potential application of this platform to set them some homework has been proved. Finally, the opinion of the students about the use of this technology was very positive.

Keywords: Socrative, Chemical formulation, Chemical nomenclature, Communication and Information Technologies, Teaching innovation.

RESUMEN

Existe en ciencias una clara desmotivación del alumnado, sobre todo en la enseñanza secundaria obligatoria. Debido a ello, los docentes utilizan cada vez más recursos TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación). Este trabajo de investigación se basa en evaluar si el uso de una aplicación móvil de cuestionarios (Socrative[®]) mejora la motivación y los resultados de los alumnos en Química. Para ello, se

llevaron a cabo diferentes cuestionarios en el grupo que usaba Socrative (grupo S) y el grupo de control (metodología tradicional). Los resultados obtenidos evidencian que los alumnos del grupo S aprendieron más y más rápido a nombrar y formular compuestos. Además, se ha demostrado la potencial aplicación de esta plataforma para mandar deberes a casa. Finalmente, la opinión del alumnado respecto al uso de este sistema en clase fue muy positiva.

Palabras clave: Socrative; Formulación química; Nomenclatura química, Tecnologías de la Información y Comunicación; Innovación docente.

RESUM

Existeix en ciències una clara desmotivació de l'alumnat, sobretot en l'ensenyament secundari obligatori. A causa d'això, els docents utilitzen cada vegada més recursos TIC (Tecnologies de la Informació i la Comunicació). Aquest treball de recerca es basa en avaluar si l'ús d'una aplicació mòbil de qüestionaris (Socrative[®]) millora la motivació i els resultats dels alumnes en Química. Per a això, es van dur a terme diferents qüestionaris en el grup que feia servir Socrative (grup S) i el grup de control (metodologia tradicional). Els resultats obtinguts evidencien que els alumnes del grup S van aprendre més i més ràpid a nomenar i formular compostos. A més, s'ha demostrat la potencial aplicació d'aquesta plataforma per enviar deures a casa.

*Corresponding author: jsantosgarcia@us.es

Finalment, l'opinió de l'alumnat respecte a l'ús d'aquest sistema a classe va ser molt positiva.

Paraules clau: Socrative; formulació química; nomenclatura química, tecnologies de la informació i comunicació; innovació docent.

INTRODUCCIÓN

La forma tradicional de enseñar ciencias es que los alumnos aprenden de los libros y de lecturas, se realizan actividades no interactivas y su motivación parece residir en aprobar exámenes. Esto provoca el principal problema asociado a las asignaturas de ciencias: la escasa motivación del alumnado. Los profesores de Física y Química corroboran que los estudiantes muestran un nulo o insuficiente interés hacia su asignatura; además de que el mayor fracaso escolar es mayor en esta materia en comparación con otras asignaturas. Además, esta indiferencia por las asignaturas relacionadas con la física y la química se ve agravada con los cursos académicos en la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) española. Esto puede ser debido al aumento del nivel de complejidad de la Física y Química con los niveles de enseñanza. Esto parece provocar una situación sin solución aparente en la que los alumnos asisten a clase de Física y Química desmotivados, no prestan atención y, por lo tanto, no aprenden. Esto conlleva a que se aburran y aumente su fracaso escolar ¹.

Existen diferentes alternativas metodológicas como son el aprendizaje cooperativo, la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación, discusiones en grupo o el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, para fomentar la participación activa y la motivación de los estudiantes. La motivación de los estudiantes es muy importante debido a su relación con el éxito escolar. Los logros estudiantiles con alta motivación son mayores que los que tienen una motivación media y así sucesivamente. Por lo tanto, es el deber del profesorado motivar a los estudiantes en la medida de sus posibilidades. Impartir contenidos usando alguna TIC puede crear un entorno de trabajo más motivador. Además, esto puede conllevar un ambiente activo de aprendizaje cuyo centro de aprendizaje sea el alumno ². Finalmente, existen diferentes formas de usar TICs en clases de química: por ejemplo, individuales, en grupo o usadas por el profesor.

El uso de TICs en aulas de química puede conllevar diversas ventajas como son ³:

- Desarrollo de la competencia digital
- Observar diferentes fenómenos y procesos, por ejemplo, con videos.
- Relacionar conocimientos teóricos con prácticos
- Conocer su propio aprendizaje

No obstante, el uso de TICs en aula siempre ha sido un tema controvertido. No hay dudas de que haciendo un buen uso de ellas, se puede aumentar la motivación y la interacción de los estudiantes en el aula ⁴. Por otro lado, hay detractores que sugieren que puede provo-

car que los profesores se centren más en el uso de la tecnología que en el proceso de enseñanza sobre la materia específica ⁵.

El uso de las TICs en asignaturas en el campo de la química comenzó en los años setenta y ochenta ⁶, y es ahora un campo de constante crecimiento tanto para la enseñanza secundaria como para la enseñanza universitaria. Se ha comprobado que, por ejemplo, la realización de actividades online mediante una plataforma Moodle en la asignatura universitaria de Química Analítica mejoró la participación en el aula, reduciendo el cansancio y aumentando la predisposición al aprendizaje activo en clase ⁷. En el campo del estudio de la nomenclatura orgánica, un grupo de la Universidad de Ottawa (Canadá) diseñó una nueva plataforma online para ayudar al aprendizaje de sus alumnos, donde podían practicar muchos ejercicios de nombre-fórmula con retroalimentación instantánea. Además, esta plataforma gratuita y bilingüe daba ejemplos de compuestos relacionados con la vida cotidiana ⁸. Otros autores destacan que las tareas interactivas usando TICs en clases de química provocaron un aumento de la actividad cognitiva en los estudiantes. Además, resaltaron que el uso de TICs en el aula afectó positivamente a la actitud de los alumnos frente a la asignatura de química ⁹. Por otro lado, se ha señalado que la naturaleza del interfaz de la plataforma digital de aprendizaje puede influenciar la exactitud de las respuestas de los estudiantes ¹⁰.

Una forma de evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser mediante cuestionarios o exámenes. Actualmente, muchos docentes han empezado a utilizar Sistemas de Respuesta del Público, también denominados Audience Response Systems (ARSs) ¹¹. El uso de estos sistemas durante las clases ofrece diferentes ventajas como: mayor atención en clase, mayor conexión a los temas y una mejora del proceso de retroalimentación por parte del profesor ¹². Por otro lado, los profesores destacan la efectividad de estos sistemas en la evaluación y la facilidad en comparar resultados de los estudiantes ¹³.

Socrative es un tipo de Sistema de Respuesta del Público que está atrayendo la atención para ser usado en entornos educativos (www.socrative.com). Es una aplicación de acceso abierto y totalmente gratuita, que se puede usar en móviles, tablets o mediante ordenadores. Es fácil de usar, su comienzo es rápido y, además, corrige automáticamente las respuestas y recolecta los resultados de cuestionarios en tiempo real ¹⁴. De esta forma, puede aumentar la motivación de los alumnos y facilitar la labor docente reduciendo los tiempos de elaboración y corrección de cuestionarios. Además, tiene otras funciones como realizar juegos o actividades en grupo además de la posibilidad de usarlo para realizar cuestionarios de ideas previas.

El uso de Socrative en *smartphones* (teléfonos inteligentes) está relacionado con el *m-learning* o aprendizaje móvil que defiende la incorporación de los móviles inteligentes solos o combinados con otra TIC para mejorar el aprendizaje, integrando dichos dispositivos como un elemento docente. Ciertos trabajos de investigación realizados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO

(2013)¹⁵ revelan que los teléfonos inteligentes pueden ser una herramienta útil para ayudar a los profesores a emplear eficazmente el tiempo en clase, principalmente en tareas de memorización. Esta puesta en servicio de los dispositivos móviles permite al alumno entender mejor conceptos teóricos y reforzar la competencia social mediante las relaciones interpersonales derivadas de usar el dispositivo móvil para un juego educativo.

El objetivo principal de este trabajo fue investigar si con el uso de una metodología activa basada en el uso de una aplicación de cuestionarios mejora el aprendizaje y la motivación de los alumnos de secundaria en el campo de la formulación y nomenclatura química.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Socrative (www.socrative.com) es una aplicación gratis y de acceso abierto, que puede ser usada tanto en móviles como en tabletas que usen Android o *Ios*, además de en ordenadores mediante la página web.

Métodos

Población y muestra

Este estudio se llevó a cabo en la asignatura Física y Química de tercer curso de la ESO de un instituto de la provincia de Cádiz (España). Un total de 115 alumnos y alumnas ($N_T=115$) participaron en este proyecto. Los estudiantes se dividen en cuatro grupos A, B, C y D de entre 28 y 30 estudiantes. En tres de esos grupos se ha utilizado la nueva metodología con Socrative (grupo S; $N_S=87$) y siendo el grupo restante el grupo de control (grupo X; $N_X=28$). La edad de los estudiantes está comprendida entre los 14-15 años. Todos los alumnos y alumnas del grupo S disponían de conexión estable a internet y un dispositivo compatible con la aplicación Socrative Student (smartphone o tablet).

Diseño experimental

Para llevar a cabo el estudio se siguieron distintas metodologías a la hora de impartir la docencia sobre nomenclatura y formulación en Química Inorgánica. Concretamente, la parte del temario que se impartió fue la de óxidos metálicos, óxidos no metálicos y compuestos binarios derivados de los halógenos, en todo caso de formulación y nomenclatura inorgánica. La metodología utilizada abarca en todo caso dos horas de docencia repartidas en dos sesiones de una hora. En el grupo de control (grupo X), las sesiones se desarrollan aproximadamente de la siguiente forma:

Primera sesión

- 20 minutos de explicación teórica (metodología expositiva) llevada a cabo por el profesor.
- 20 minutos de ejercicios con puesta en común desarrollados en la pizarra.
- 20 minutos de ejercicios realizados por los estudiantes en parejas, a mano y en folios de forma tradicional.

Segunda sesión

- 20 minutos de corrección de los ejercicios de la sesión anterior por parte del profesor o profesora.
- 20 minutos de ejercicios realizados por los estudiantes en parejas, a mano y en folios de forma tradicional.
- 20 minutos de corrección de los ejercicios y resolución de dudas.

Por el contrario, en el grupo que utiliza Socrative (grupo S):

Primera sesión

- 20 minutos de explicación teórica (metodología expositiva) llevada a cabo por el profesor o profesora.
- 20 minutos de ejercicios con puesta en común desarrollados en la pizarra y en Socrative. En esta etapa se introduce el uso de la aplicación al alumnado.
- 20 minutos de ejercicios realizados por los estudiantes en parejas haciendo uso de la aplicación Socrative, en dispositivos móviles o *tablets*. Mediante esta parte, mediante el uso del proyector de la clase se expone el progreso de los alumnos, es decir, cuanto han avanzado en el cuestionario. De este modo, el profesor puede ver si alguna pareja necesita ayuda adicional.

Segunda sesión

- 20 minutos de corrección de los ejercicios de la sesión anterior por parte del profesor o profesora usando la aplicación Socrative. Se analizan especialmente aquellos compuestos en los que los estudiantes cometieron mayor número de errores exponiendo los resultados de los alumnos en el proyector mediante los porcentajes que se obtienen mediante Socrative.
- 20 minutos de ejercicios realizados por los estudiantes en parejas haciendo uso de la aplicación Socrative, en dispositivos móviles o *tablets*. En este caso se hace seguimiento instantáneo de las estadísticas de los estudiantes en la resolución de ejercicios.
- 20 minutos de corrección de los ejercicios y resolución de dudas usando Socrative.

Finalmente, en ambos grupos se mandaron ejercicios a realizar el siguiente fin de semana en casa, bien a entregar en papel o a través de Socrative dependiendo de si se trata del grupo X o S, respectivamente.

Todos los cuestionarios constaban de 10 cuestiones tipo test con tres respuestas, existiendo una única respuesta correcta: 5 compuestos a nombrar y 5 compuestos a formular. En esta investigación, los estudiantes estaban conectados durante toda la sesión a la plataforma Socrative mediante el móvil por parejas. Usaban las iniciales de la pareja para que el profesor pueda seguir su seguimiento. Este seguimiento puede ser realizado en tiempo real. La aplicación permite hacer el seguimiento por parejas y por preguntas. Los cuestionarios fueron elaborados en el modo "cuestionario guiado por el estudiante con resultados inmediatos" con el

feedback activado. Cuando todos los estudiantes del aula han finalizado el cuestionario, el docente recibe un resumen de las respuestas, tanto de forma general de toda la clase como de casa una de las parejas. De este modo, el profesor puede obtener en tiempo real cuales son las preguntas con más fallos y así actuar en consecuencia.

RESULTADOS

Influencia del uso de Socrative en cuestionarios realizados en el aula

El impacto del uso de Socrative en las aulas mencionadas anteriormente se muestra en la figura 1. La figura 1 muestra los resultados distribuidos en escalas de conocimiento obtenidos en el primer cuestionario sobre formulación y nomenclatura inorgánica realizado con Socrative (grupo S) y en el grupo de control (grupo X).

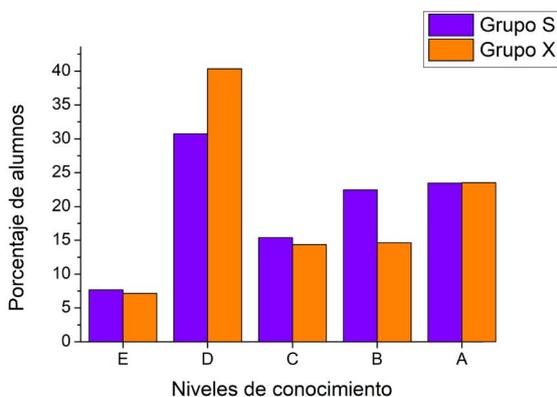


Figura 1. Porcentaje de alumnos distribuidos en escalas de conocimiento del grupo de control y del grupo Socrative sobre el primer cuestionario de formulación y nomenclatura inorgánica.

Primero, cabe destacar las similitudes en las escalas de conocimiento que son extremos (escalón A y escalón E). Los porcentajes de alumnos son muy similares en estas escalas. Sin embargo, existe una diferencia llamativa respecto a las escalas D y B. Existe un aumento del porcentaje de alumnos que consiguieron puntuaciones entre 7 y 8.99 en el grupo S, respecto al grupo de control. Lo cual ha conllevado una disminución en el escalón de conocimiento D (3-4.99 de puntuación). Por otro lado, el porcentaje de alumnos con puntuaciones menores de 5 son 38.45 % en el grupo S y 47.50 % en el grupo X. Esto puede ser indicativo de una mayor motivación y concentración de los alumnos al usar una herramienta TIC que al usar simplemente papel y bolígrafo, lo cual ya ha sido sugerido en otro estudio en aulas universitarias ¹⁶.

La comparación entre las puntuaciones obtenidas distribuidas en escalas de conocimiento entre el primer y segundo cuestionario de nomenclatura y formulación inorgánica en el grupo S se muestra en la figura 2A.

Es llamativo la disminución del porcentaje de estudiantes de los niveles D y E (puntuaciones menores de 5), que han pasado de ser un 38% en el primer cuestionario

a un 7% en el segundo. Esto ha conllevado una subida en el porcentaje de alumnos en los niveles A, B y C; especialmente en el nivel B (puntuaciones entre 7 y 8.99).

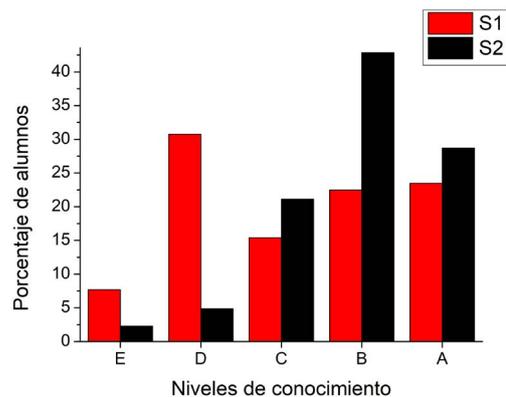


Figura 2A. Comparación de los resultados obtenidos expresados en escalas de conocimiento por los alumnos entre el primer y segundo cuestionario en el grupo Socrative.

Este hecho apunta a que los estudiantes han adquirido conocimientos después de detectar sus errores en el primer cuestionario. Para realizar un mejor análisis de estos resultados, se muestra a continuación la figura 2B que expone la comparación análoga en el caso del grupo de control (grupo X). Los resultados también parecen haber mejorado ya que han pasado de un 47% a un 25% de puntuaciones por debajo de cinco. Sin embargo, comparando este 25% con el 7% del grupo S, parece haber una clara diferencia. El porcentaje de alumnos con puntuación menor de cinco en el grupo que utiliza la aplicación Socrative fue sustancialmente menor que en el grupo de control (ejercicios tradicionales). Estos resultados van en línea con los obtenidos por Dervan en 2014 que indicaron que el uso de Socrative ayudó a entender conceptos del curso en clases de tecnología ¹⁷.

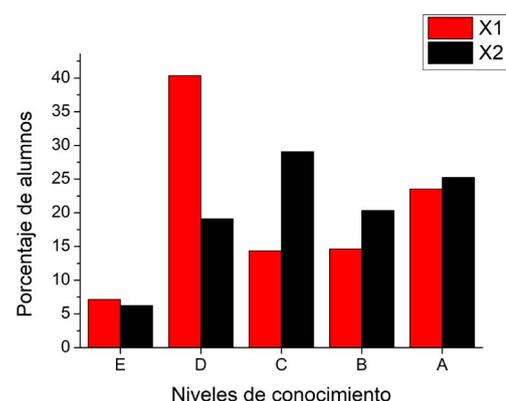


Figura 2B. Comparación de los resultados obtenidos expresados en escalas de conocimiento por los alumnos entre el primer y segundo cuestionario en el grupo de control (grupo X).

Para profundizar en estos resultados, se muestra la figura 3 donde se pueden observar las variaciones en los distintos niveles de conocimiento entre cuestionarios para el grupo S y grupo X. Aunque existe una

reducción en los niveles E y D (notas inferiores a cinco) de ambos grupos, la disminución es más acusada en el grupo S. Este hecho apunta que el uso de Socrative provoca una mejora en la adquisición de conocimientos sobre formulación y nomenclatura inorgánica. Por otro lado, cabe resaltar que el aumento del porcentaje de alumnos se produjo sobre todo en el nivel C para el grupo X, mientras que para el grupo S se produjo mayoritariamente en el B. Los dos grupos mostraron un aumento del porcentaje de alumnos en el nivel A pero más llamativo en el grupo S. Todos estos hechos sugieren que la metodología usando Socrative en el aula favorece el aprendizaje de los alumnos de 3° de la ESO en formulación y nomenclatura inorgánica. Este hecho ya fue señalado en aulas universitarias en clases de Química General¹⁸.

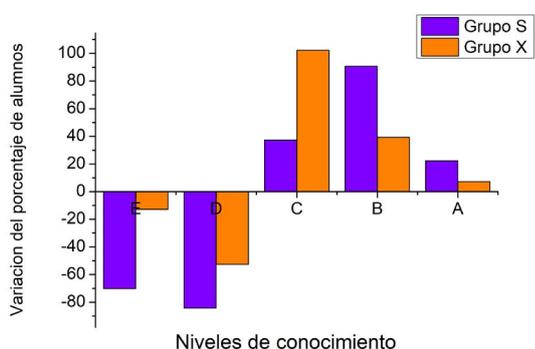


Figura 3. Variación del porcentaje de alumnos en los distintos niveles de conocimiento entre el cuestionario 1 y 2 para los grupos S y X.

Es importante mencionar que la percepción del docente en las aulas con metodología Socrative fue más positiva respecto a las actitudes y ambiente de la clase. Los alumnos de los grupos S mostraron mayor nivel de participación en clase y el clima en el aula era distendido como si "jugaran". Muchos alumnos preguntaron cuando volverían a usar la aplicación.

3.2. Influencia del uso de Socrative para realizar deberes en casa.

Una vez analizados los resultados obtenidos con las sesiones diseñadas con y sin Socrative, esta investigación se centra en el uso de Socrative para realizar deberes en casa en la figura 4. Primero, es importante mencionar que el porcentaje de alumnos que realizaron el cuestionario sobre formulación y nomenclatura inorgánica en casa usando la aplicación Socrative fue del 82.15%, mientras que fueron el 57.14% de los alumnos del grupo X que debían realizar el mismo ejercicio, pero en papel. Esta información se obtiene indirectamente de la escala N en la figura 4, que es el porcentaje de alumnos que no realizaron el cuestionario en casa. Este dato es especialmente interesante ya que tanto los alumnos del grupo S como los del grupo X mostraban continuamente faltas de responsabilidad al no traer los deberes realizados a clase. Se percibe entonces un importante aumento de participación y motivación al usar esta

herramienta TIC en casa. Además, el profesor pudo ver instantáneamente quien había realizado los deberes. Además, esta aplicación permite cerrar la tarea en el momento que se desee. Por otro lado, cabe comentar que durante este cuestionario los alumnos podían mirar los apuntes o el libro de química. La figura 4 muestra los resultados obtenidos por los alumnos del grupo Socrative y del grupo de control en los cuestionarios realizados en casa divididos en escala de conocimiento. Los resultados de puntuaciones menores de cinco fueron muy similares, aunque hay un mayor número de alumnos que llegaron a escalas de conocimiento A y B (puntuaciones superiores a 7) en el grupo S. De todos modos, al no haber una participación similar estos resultados no son fácilmente comparables.

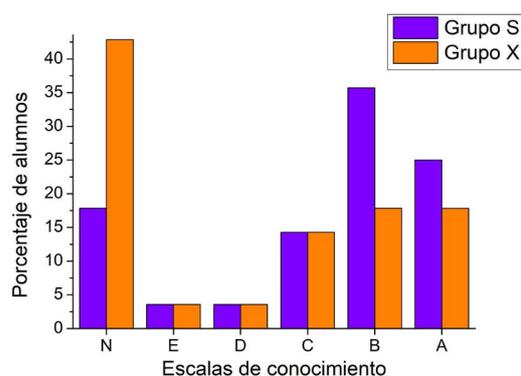


Figura 4. Porcentaje de alumnos divididos en escalas de conocimiento obtenidas en el cuestionario mandado como deberes a casa. La escala N significa cuestionario no realizado.

3.3. Opinión del alumnado.

Como ya se explicó en el marco metodológico, después de finalizar todos los cuestionarios se pasó una encuesta de satisfacción a los alumnos que podían puntuar los diferentes ítems desde 1 (Totalmente en desacuerdo) hasta 4 (Totalmente de acuerdo). A continuación, se muestran los resultados obtenidos en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la encuesta de satisfacción llevada a cabo por los alumnos del grupo S.

Ítem	Puntuación				Media
	1	2	3	4	
1	5	20	32	30	3,00
2	75	12	0	0	1,14
3	0	0	10	77	3,89
4	0	4	20	63	3,68
5	0	0	3	84	3,97
6	6	40	31	10	2,52

Analizando los resultados y teniendo en cuenta la definición de cada ítem visto en el apartado del marco metodológico, se pueden extraer varias conclusiones. Primero, al 71% de los alumnos la nomenclatura y formulación inorgánica les parecía aburrida. El 100% de los alumnos calificaron la aplicación como fácil de usar, igualmente pensaban que aprendían más al tener en el instante que se equivocaban la respuesta correcta. Casi un 95% de los alumnos consideraron que les gusta usar las *tablets* o móviles en clase y les gustaría usarlos

en otras asignaturas. Sin embargo, no parece haber una tendencia específica en el último ítem que es sobre el uso de la aplicación al realizar exámenes en vez de lápiz y papel. Los alumnos parecen tener cierta reticencia con esto, aunque no al usarlo en clase normalmente para su aprendizaje.

La fiabilidad de la encuesta de satisfacción se determinó mediante el parámetro alfa de Cronbach's ¹⁹. El valor del parámetro es 0.84, así que el cuestionario puede considerarse como fiable ya que debe estar entre 0.8 y 1 según las recomendaciones de Mallery y George (2000) ²⁰.

CONCLUSIONES

Se ha evaluado si el proceso de aprendizaje de un tema poco atractivo para el alumnado como es la formulación y nomenclatura de química inorgánica mejora al usar un recurso TIC, específicamente la aplicación móvil de cuestionarios llamada Socrative mediante una metodología reproducible y extrapolable. Se ha conseguido obtener resultados concluyentes respecto a que el uso de Socrative en el aula ha mejorado las puntuaciones en pruebas de nomenclatura y formulación inorgánica en los alumnos de tercero de la ESO. Además, se ha conseguido trabajar en un ambiente más distendido y con mayor participación del alumnado en las clases donde se usaba Socrative con relaciones profesor-alumno más cercanas. Por otro lado, se ha demostrado la utilidad de esta aplicación para mandar deberes a casa, mostrando un mayor nivel de alumnos con las tareas realizadas mediante la aplicación que usando el método tradicional de papel y lápiz. Finalmente, se ha obtenido de manera fiable la opinión de los alumnos respecto al uso de la aplicación para poder aplicar esta metodología a otros contenidos de la asignatura Física y Química.

REFERENCIAS

1. Evans, D. A.; Fitch, D. M.; Smith, T. E.; Cee, V. J. Application of Complex Aldol Reactions to the Total Synthesis of Phorboxazole B. *J. Am. Chem. Soc.* **2000**, *122*, 10033-10046
2. Furió Más, C. J. La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educ. Quím.* **2006**, *17*, 222-227.
3. Lutfi, A.; Hidayah, R. Activating Student to Learn Chemistry using Chemmy Card 6-1 Game as an Instructional Medium in IUPAC Nomenclature of Inorganic Compounds. *J. Phys.: Conf. Ser.* **2018**, *953*, 012198.
4. Ianos, M. G.; Oproiu, G. C. In *The 14th International Scientific Conference eLearning and Software for Education*; Bucharest (Romania), October 55-64, 2018; National Defence University, Bucharest, 2018.
5. Reynolds, D.; Treharne, D.; Tripp, H. ICT—the hopes and the reality. *Br. J. Educ. Technol.* **2003**, *34*, 151-167.
6. Akbiyik, C. ¿Puede la informática afectiva llevar a un uso más efectivo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en la Educación? *Rev. Educ.* **2010**, *352*, 179-202.
7. Wiegers, K. E.; Smith, S. The use of computer-based chemistry lessons in the organic laboratory course. *J. Chem. Educ.* **1980**, *57*, 454-458.
8. Martin-Fernandez, B.; Sanchez-Paniagua Lopez, M.; Hervás Perez, J. P.; Rodríguez Rodríguez, E. (2016). Use of new technologies in University teaching of Analytical Chemistry. *Prof. Rev. Curr. Form. Prof.* **2016**, *20*, 140-154.
9. Flynn, A. B.; Caron, J.; Laroche, J.; Daviau-Duguay, M.; Marcoux, C.; Richard, G. Nomenclature101.com: A Free, Student-Driven Organic Chemistry Nomenclature Learning Tool. *J. Chem. Educ.* **2014**, *91*, 1855-1859.
10. Sadykov, T.; Čtrnáctová, H. *Books of abstracts*, Project-based Education and Other Activating Strategies in Science Education XVI, Prague, Czech Republic. November 8-9, 2018; Charles University, 2018.
11. Goodman, S. G.; Seymour, T. L.; Anderson, B. R. Achieving the performance benefits of hands-on experience when using digital devices: A representational approach. *Comput. Hum. Behav.* **2016**, *59*, 58-66.
12. Cain, J.; Black, E. P.; Rohr, J. An audience response system strategy to improve student motivation, attention, and feedback. *Am. J. Pharm. Educ.* **2009**, *73*, 21.
13. Kay, R. H.; LeSage, A. Examining the benefits and challenges of using audience response systems: A review of the literature. *Comput. Educ.* **2009**, *53*, 819-827.
14. Beatty, I. D.; Gerace, W. J.; Leonard, W. J.; Dufresne, R. J. Designing effective questions for classroom response system teaching. *Am. J. Phys.* **2006**, *74*, 31-39.
15. Pintado, A. B.; de Cerio, J. M. D. Socrative: A tool to dinamize the classroom. *Work. Pap. Operat. Manag.* **2017**, *8*, 72-75.
16. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Directrices para las políticas de aprendizaje móvil, UNESCO. 2013. <http://goo.gl/JpsVCz>
17. Kaya, A.; Balta, N. Taking advantages of technologies: using the Socrative in English language teaching classes. *Intern. Journ. Soc. Sci. Ed. Stud.* **2016**, *2*, 4-12.
18. Dervan, P. Increasing in-class student engagement using Socrative (an online Student Response System). *Irel. Journ. Teach. Learn. High. Educ.* **2014**, *6*, 1-3.
19. Santos, J.; Parody, L.; Ceballos, M.; Alfaro, M. C., & Trujillo-Cayado, L. A. Effectiveness of mobile devices as audience response systems in the chemistry laboratory classroom. *Comput. Appl. Eng. Educ.* **2019**, *27*, 572-579.
20. Cronbach, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika.* **1951**, *16*, 297-334.
21. Mallery, P.; George, D. *SPSS for windows step by step*. Allyn & Bacon, Inc: Boston, 2000.