

JUEGOS COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA PARA FACILITAR EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

GAMES AS AN EDUCATIONAL TOOL TO FACILITATE THE TEACHING LEARNING PROCESS OF ORGANIC CHEMISTRY IN HIGHER EDUCATION

ALEXANDER GUTIÉRREZ MOSQUERA¹
DARY STELLA BARAJAS PEREA²

Eje Temático N°: 3 (Formación inicial y permanente del profesorado en Ciencias Naturales y Tecnología).
Modalidad: Ponencia oral

Resumen

Este trabajo de investigación tiene la finalidad de diseñar, elaborar, implementar y evaluar juegos educativos, utilizados como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Química Orgánica I en el programa académico de Licenciatura en Biología y Química de la Universidad Tecnológica del Chocó. Esta investigación presenta un diseño cuasi-experimental, en donde la enseñanza de la química en un grupo denominado experimental, se implementó los juegos educativos y en otro grupo control se desarrolló a través del método de enseñanza tradicional. Los resultados revelan que los juegos educativos inciden positivamente en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química orgánica. Estos resultados se obtuvieron mediante la aplicación de la estadística descriptiva y las pruebas paramétricas o no paramétricas.

Palabras claves: didáctica, lúdica, rendimiento académico.

Abstract

This research work aims to design, elaborate, implement, and evaluate educational games, used as a support tool in the teaching-learning process of Organic Chemistry I in the academic program of Bachelor in Biology and Chemistry of the Technology University of Choco. This research presents a quasi-experimental design, where educational games were implemented in a group called experimental and in another control group the traditional teaching method was developed. The results reveal that educational games have a positive effect on the teaching-learning process of organic chemistry. These results were obtained through the application of descriptive statistics and parametric or non-parametric tests.

Keywords: didactics, ludic, academic performance.

¹ Universidad Tecnológica del Chocó, alexander.gutierrezm@gmail.com

² Universidad Tecnológica del Chocó, darybarajas@yahoo.es



Introducción

Muchas de las estrategias utilizadas en la enseñanza de la química en todos los niveles educativos, frecuentemente no motivan a los estudiantes a que se interesen por ella, porque la perciben como una ciencia difícil, con alto grado de memorización, monótona, aburrida, desconectadas del análisis de situaciones cotidianas o alejadas de la práctica profesional, debido a que las estrategias empleadas en un alto porcentaje se desarrollan mediante el uso exclusivo de la clase expositiva (Cevallos 2017).

Esto no es ajeno a lo que ocurre en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química orgánica I del programa académico de licenciatura en biología y química de la UTCH (Gutiérrez 2018), por lo que se hace necesario el diseño y la implementación de estrategias activas de enseñanza que apunte hacia el sujeto que aprende, a su modo de actuación profesional de manera consciente y transformadora, en donde el estudiante esté permanentemente motivado, participe activamente, desarrolle su creatividad y pensamiento crítico en un ambiente ameno.

En este sentido, la gamificación que consiste en desarrollar juegos en contextos no lúdicos (Domínguez et ál. 2013), se ha convertido en una alternativa didáctica para desarrollar las clases de química a nivel universitario, con el propósito de mejorar el proceso formativo y despertar el interés de los estudiantes, de ahí que se ha observado un aumento significativo en la producción académica e investigativa sobre estas actividades a partir del 2007 (Soares y Garcez 2017).



Esta investigación se realiza teniendo como objetivo diseñar, elaborar, implementar, evaluar los juegos educativos, y explorar su incidencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química orgánica I.

Metodología

Pregunta de investigación: ¿Cómo pueden incidir los juegos educativos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química orgánica I en los estudiantes de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH?

Enfoque de la investigación: Este estudio se sustenta en el enfoque mixto, donde lo cualitativo describe comportamientos, actitudes y conductas, y lo cuantitativo, permite cuantificar y comparar las variables (Hernández y Mendoza 2018).

Diseño de la investigación: El diseño es de tipo cuasi-experimental, cuya variable independiente es la implementación de los juegos educativos en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química orgánica I y la variable dependiente, corresponde a la incidencia que tiene la aplicación de esta herramienta didáctica en el proceso (Hernández y Mendoza 2018).

Participantes: se seleccionaron 15 estudiantes de dos grupos diferentes, lo que corresponde al 86% y 80% de la población de cada curso. En un grupo se implementa la clase magistral apoyada por juegos educativos (grupo experimental, GE) y en el otro la clase magistral apoyada por talleres (grupo control, GC).

Recolección y análisis de la información: Los instrumentos que se utilizan son el cuestionario, la guía de encuesta y la guía de

observación. Se utiliza la estadística descriptiva para comparar las diferencias entre el GC y GE con base en los resultados obtenidos en el pretest y postest, las cuales se estructuraron bajo los mismos parámetros (Mack et ál. 2019). Se realiza la contrastación de hipótesis a través de resultados obtenidos por la aplicación de pruebas paramétricas o no paramétricas. Este trabajo contempla un nivel de confianza del 95% sobre el trato total de la población en estudio (Hernández y Mendoza 2018).

698

Resultados

Diseño, elaboración e implementación de los juegos educativos: Con base en los resultados del diagnóstico (Gutiérrez 2018), y en la experiencia de los autores de este estudio, se diseñan los juegos educativos de las unidades temáticas de nomenclatura y reacciones de los hidrocarburos, haluros de alquilo, y benceno y sus derivados, teniendo en cuenta asociar el conocimiento químico con los juegos tradicionales.

En la elaboración de los juegos educativos se establece especial atención al concepto químico, la forma, el color y el material. Los juegos antes de ser socializados se ensayan con dos docentes expertos en el área, quienes manifiestan su aceptación, pertinencia y relevancia. En la socialización de las actividades se hace énfasis en su diseño, en la asociación entre los conceptos químicos y el juego, y en las reglas.

Descripción de los juegos educativos

Baraja del carbono: después de mezclarse todas las cartas, cada jugador elige una y la ubica de manera que el lado de la estructura quede hacia arriba y procede a sumar los números atómicos de cada uno de los elementos presentes. El jugador que obtenga el mayor

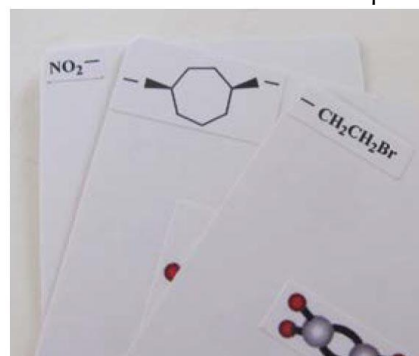


resultado repartirá el juego así: se barajan las cartas, se reparten hasta completar 9 para cada uno y 10 para el repartidor, y se deja el resto en la mesa. El objetivo de la actividad es construir estructuras químicas orgánicas mediante la unión de átomos o grupos de átomos que sólo se pueden unir a través del símbolo de enlace (-) y luego se procede a nombrar el compuesto orgánico (gráfica 1a y 1b). La actividad termina cuando sólo un jugador queda con cartas.

Gráfica 1a. 3,3-dietilnonano



Gráfica 1b. cis-1-(2-bromoetil)-4-nitrocicloheptano



Fuente. Elaboración propia.

699

Equachem: La actividad comienza al mezclar todas las cartas y asignar una a cada pareja. La pareja que tenga el compuesto con mayor peso molecular repartirá el juego así: se baraja las cartas, se reparten hasta completar 9 para cada pareja y 10 para la repartidora, el resto se deja en el tablero. La pareja repartidora organiza su juego y si con las cartas que poseen y las cartas que especifican las condiciones de reacción disponibles en la mesa, plantean y describen una ecuación química. El juego termina cuando una pareja queda con cartas (gráfica 2).



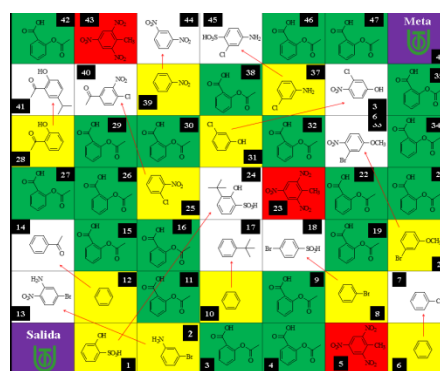
Escalera aromática: la pareja que saque el mayor número al lanzar un dado comienza el juego. Posteriormente, el representante de la pareja procede a lanzar el dado y avanza su ficha hasta la casilla que corresponda a dicho número, de manera que se siga el orden numérico de las casillas. Si al lanzar el dado y avanzar su ficha queda en la casilla blanca o verde, la ficha permanecerá en dicha casilla. Si al lanzar el dado y avanzar su ficha queda en la casilla roja, la ficha regresará a la casilla de salida. Si al lanzar el dado y avanzar su ficha queda en la casilla que amarilla, se debe completar, describir y explicar detalladamente la ecuación química ilustrada entre los reactantes y el producto. Si la descripción y explicación es correcta, avanza; en caso contrario, debe regresar la ficha a la posición en que se encontraba. Gana la pareja que llegue primero a la meta con un número exacto del dado. El juego termina cuando sólo queda una pareja (gráfica 3).

700

Gráfica 2. Tablero y cartas de Equachem



Gráfica 3. Tablero de la escalera aromática



Fuente. Elaboración propia.



Homogeneidad de los grupos control y experimental

En primer lugar, se indaga la homogeneidad de los GC y GE a partir del planteamiento de la hipótesis alternativa 1 (HA1) e hipótesis nula 1 (HO1):

HA1: Existe equivalencia en las condiciones iniciales entre los GC y GE.

HO1: No existe equivalencia en las condiciones iniciales entre los GC y GE.

Para dar respuesta a esta hipótesis se determina si existe diferencias significativas entre los grupos con base en la valoración de los pretest de cada unidad temática. Para ello, se establece si los resultados son de tipo paramétricos o no paramétricos. Para determinar si cumple el requisito de la normalidad se realiza la prueba de Shapiro-Wilk (tabla 1).

701

Tabla 1. Pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk y de U de Mann-Whitney con base en los pretest.

Unidad temática	Shapiro-Wilk (valor P)		U de Mann-Whitney (valor P*)
	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control / Grupo experimental
Nomenclatura de hidrocarburos saturados, insaturados y halogenuros de alquilo	0.010	0.000	0.126
Reacciones de los hidrocarburos saturados e insaturados	0.000	0.000	0.317
Reacciones del benceno y sus derivados	0.000	0.000	0.586

* Diferencias significativa si $p < 0.05$ (bilateral o dos colas). Fuente. Elaboración propia.



El valor p en todos los pretest es menor a 0.05, es decir, la variable no presenta distribución normal, por tanto, no se puede utilizar una prueba paramétrica y por ello a estas distribuciones se aplican la prueba no paramétrica de U de Mann–Whitney para comparar los grupos y poder determinar si hay diferencias significativas entre los mismos (Tabla 1).

En la tabla 1 se observa que en todos los resultados de los pretest el valor p es mayor a 0.05, por ello se concluye que los grupos se consideran homogéneos. Para corroborar que los GC y GE son homogéneos, y descartar que el docente sea un factor que influye en la valoración, se tiene en cuenta dos aspectos de acuerdo con Oliver-Hoyo (2003): (a) El docente debe ser el mismo para los dos grupos y (b) El docente debe ser evaluado por cada grupo de forma independiente.

En esta investigación el aspecto (a) se cumple puesto que uno de los docentes-investigadores es el mismo para los dos grupos. Para determinar el aspecto (b), se aplica a los dos grupos una encuesta registrada por Oliver-Hoyo (2003). Los resultados arrojados por esta encuesta presentan un comportamiento normal y homogéneo, ya que de esto depende si se utiliza una prueba paramétrica o no paramétrica (tabla 2).

Tabla 2. Prueba de Shapiro-Wilk, Levene y t de student para determinar influencia del docente.

Shapiro-Wilk (valor p)		Levene (valor p)	t de student (valor p*)
Grupo control	Grupo experimental		
0.967	0.073	0.422	0.234

*Diferencias significativa si $p < 0.05$ (bilateral o dos colas)

Fuente. Elaboración propia.



Con base en la tabla 2 el valor p para el GC es 0.967 y para el GE es 0.073, infiriendo que las distribuciones de los datos presentan un comportamiento normal, porque el valor p es mayor de 0.05. Posteriormente, se aplica la prueba de Levene para determinar si las varianzas son homogéneas, cuyo valor p es 0.422, debido a que es mayor de 0.05, se establece que las varianzas de ambos grupos son homogéneas. Por tanto, para determinar si el docente influye en el comportamiento de los grupos, se utiliza la prueba paramétrica t de student para muestras independientes, dado a que los datos de la evaluación docente presentan una distribución normal y sus varianzas son homogéneas.

703

La prueba t student arroja un valor p de 0.234, el cual es mayor a 0.05, por lo cual el docente no influye en el comportamiento de los grupos y de esta manera se constata que los grupos no presentan diferencias significativas con respecto al pretest y la influencia del docente, es decir, HA1 es aceptada.

Comparación de los grupos en los momentos de la evaluación de las unidades temáticas

Para explorar la incidencia de los juegos educativos se realiza el pretest y postest en las unidades temáticas sin previo aviso, con la particularidad que el cuestionario del pretest es el mismo del postest. Para ello, se plantea la hipótesis alternativa 2 (HA2) e hipótesis nula 2 (HO2):



HA2: Hay diferencias significativas en el rendimiento académico entre el GC y GE.

HO2: No hay diferencias significativas en el rendimiento académico entre el GC y GE.

En la tabla 3 se registra la comparación entre los grupos con base en las calificaciones obtenidas en el pretest y postest en las diferentes unidades temáticas.

Se aplica la prueba de Wilcoxon para determinar si las diferencias de calificaciones entre el pretest y postest son significativas dentro del mismo grupo y la prueba U de Mann-Whitney para determinar si las diferencias en las calificaciones entre el GC y GE son significativas, debido a que los datos no presentan una distribución normal.

Tabla 3. Comparación cuasi-experimental del desempeño de las pruebas por unidades temáticas

UT	G experimental		G control		Wilcoxon (G experimental)	Wilcoxon (G control)	U de Mann – Whitney (Valor p*)
	Mediana		Mediana				
	pretest	postest	pretest	postest			
1	0.3	3.7	0.5	2.9	T(+) = 0.0 < T2α = 30	T(+) = 0.0 < T2α = 17	0.018a
2	0.0	3.5	0.1	2.7	T(+) = 0.0 < T2α = 30	T(+) = 0.0 < T2α = 26	0.018a
3	0.2	3.8	0.1	2.8	T(+) = 0.0 < T2α = 30	T(+) = 0.0 < T2α = 30	0.015a

Unidad Temática (UT): 1. Nomenclatura de los hidrocarburos saturados, insaturados y halogenuros de alquilo. 2. Reacciones de los hidrocarburos saturados e insaturados. 3. Reacciones del benceno y sus derivados.

Las calificaciones están en escala de 0 a 5.

T(+) = suma correspondientes a diferencias positivas

Sí T(+) < T2α implica que hay mejora

*Diferencias significativa si p < 0.05 (unilateral o una cola)

a El grupo experimental se desempeñó mejor que el grupo control

Fuente. Elaboración propia.



Como $T(+)$ < $T_{2\alpha}$ en la prueba de Wilcoxon con base en la tabla de rangos con signos de Wilcoxon (Domenéch 1994), se considera que entre el pretest y posttest de ambos grupos hay diferencias significativas en las calificaciones, significando esto que tanto la intervención con los juegos educativos como la intervención con talleres tienen como consecuencias mejorar el rendimiento académico. En la tabla 3, se observa que la mediana del posttest obtenido por el GE es mayor que el del GC, para determinar si esta mejora en las calificaciones es significativa se interpreta el resultado de la prueba U de Mann – Whitney, cuyo valor p para las unidades temáticas son menor a 0.05 y por lo tanto indican que la mejora en el rendimiento académico del GE es significativa en comparación con el GC. Estos resultados indican que los juegos educativos como herramienta de apoyo en el proceso aportan un mejor desempeño de los estudiantes en el GE, por lo que el grupo intervenido con los juegos educativos obtuvo una mediana de calificaciones mayor en cada unidad temática en comparación con la del GC y que está fue significativa en todas las unidades temáticas, resultado coherente con el de Le Maire et ál. (2018).

Evaluación de los juegos educativos

Los juegos educativos se evalúan a través de la guía de observación de manera muy positiva, dado a que se registró que los estudiantes mostraron mucha atención, aceptación e interés por participar en cada actividad. Esto se hace evidente con expresiones como: “quiero jugar, voy a jugar” “voy a ganar”, “no quiero salir”, “le quite la ganada”, “quiero repetir, no voy a salir”, “por favor présteme



el juego para jugar”. Otro aspecto que valora los juegos educativos es el rendimiento académico. Con base a la hipótesis II, el GE presenta un rendimiento académico significativo con respecto al GC. En las encuestas realizadas a los maestros en formación expresan que los juegos educativos ayudan al aprendizaje, aumenta la motivación, despiertan el interés, se divierten, permiten mejorar las relaciones con sus compañeros, su diseño es atractivo y pertinente, presentan un alto grado de comprensión de las reglas del juego y le gustaría que otras asignaturas utilicen este tipo de actividades.

706

Conclusiones

Los juegos educativos diseñados, elaborados, implementados y evaluados en el presente estudio, resultaron ser fuente de motivación, participación, alegría, de mejora en el rendimiento académico hacia la química orgánica, por lo que se establece que estas actividades inciden positivamente en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta área de la química.

Referentes bibliográficos

- Cevallos, H. A. (2017). Impacto de la aplicación del método científico con soporte informático en el aprendizaje de la química de los estudiantes del quinto semestre, Escuela de Química y Biología- Universidad Técnica de Manabí-Ecuador, 2015. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
- Soares, M. H. F. B. y Garcez, E. S. da C. (2017). Um Estudo do Estado da Arte Sobre a Utilização do Lúdico em Ensino de Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(1), 183-214.
- Domenéch, J. M. (1994). Tablas de estadística. Monografía de bioestadística y psicología matemática. Herder.



- Domínguez, A., Saenz, J., De-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C. y Martínez-Herráiz, J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computer and Education*, 63, 380-392.
- Gutiérrez, A. (2018). Sistema de actividades lúdicas en el proceso de enseñanza aprendizaje de la química orgánica I: estrategia, para su implementación en el programa de licenciatura en biología y química de la Universidad Tecnológica del Chocó [Tesis de doctorado, Universidad Santander].
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill
- Le Maire, N., Verpoorten, D.P., Fauconnier, M.L. y Colaux, C.G. (2018). Clash of Chemists: A Gamified Blog To Master the Concept of Limiting Reagent Stoichiometry. *Journal of Chemical Education*, 95 (3), 410-415.
- Mack, M.R., Hensen, C. y Barbera, J. (2019). Metrics and Methods Used To Compare Student Performance Data in Chemistry Education Research Articles. *Journal of Chemical Education*, 96(3),401-413.
- Oliver-Hoyo, M. T. (2003). Medidas para la evaluación de actitudes hacia la Química. *Revista cubana de química*, XV (1), 67-72.

