



INCIDENCIA DE LOS RECURSOS LÚDICOS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA ORGÁNICA I

Alexander Gutierrez Mosquera¹ y Dary Stella Barajas Perea²

Resumen

Este trabajo de investigación tiene la finalidad de diseñar, elaborar, implementar y evaluar recursos lúdicos, 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 (UTCH), Quibdó - Colombia. Esta investigación presenta un diseño cuasi-experimental, en donde la enseñanza de la química en un grupo denominado experimental, se implementó las actividades lúdicas y en otro grupo control se desarrolló a través del método de enseñanza tradicional. Se utilizó instrumentos como la guía de observación, encuestas y cuestionarios para compilar, categorizar y triangular la información recolectada. Los resultados revelan que los recursos lúdicos 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 a través del empleo de Microsoft Excel y el programa estadístico SPSS.

Palabras clave

actividades lúdicas, didáctica, rendimiento académico, gamificación

Incidence of ludic resources in the teaching: learning process of Organic Chemistry I

Abstract

This research work show to design, develop, implement and evaluate ludic resources, to be used as a support tool in teaching - learning process of the Organic Chemistry I in the academic program of Bachelor in Biology and Chemistry of the Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH), Quibdó - Colombia. This research presents a quasi-experimental design, where the teaching of chemistry in a group called experimental, ludic activities were implemented and in another control group was developed through the traditional teaching method. Instruments such as the observation guide, surveys and questionnaires were used to compile, categorize and triangulate the information collected. The results reveal that recreational resources 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 through the use of Microsoft Excel and the SPSS statistical program.

Keywords

ludic activities, didactics, academic performance, gamifying

¹ Doctor en Ciencias de la Educación; Químico con Maestría en Ciencias Química. Docente adscrito al programa de Licenciatura en Biología y Química que pertenece a la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH). Coautor en 7 artículos publicados con enfoque químico en revistas indexadas y ha participado en la compilación de 12 módulos de textos teóricos o prácticos en diferentes áreas de la química, los cuales sirven de guía y de estudio tanto para docentes como para estudiantes del mismo programa académico. Es miembro del comité científico y tutor de tesis de la Maestría en Ciencias de la Educación de la UTCH.

² Doctora en Ciencias de la Educación; Magister en Educación con énfasis en docencia de las ciencias experimentales; Especialista en Educación ambiental; Especialista en Docencia de las ciencias naturales con énfasis en Biodiversidad. Licenciada en Química y Biología. Autora de 6 artículos publicados en revistas indexadas. Fue Directora del programa de Licenciatura en Biología y Química y Coordinadora del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH). Se desempeñó como Coordinadora de Planeamiento académico y miembro del equipo de regulación de la misma universidad. Hizo parte del equipo de apoyo a la acreditación institución de la UTCH y del equipo de asesores para la Formación de profesores del Municipio de Quibdó. En la actualidad, se desempeña como docente del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y de la maestría en ciencias de la Educación de la UTCH, en la cual es miembro del comité científico. Ha sido tutora de más de 20 trabajos de grado en pregrado y más de 12 en maestría.

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, siendo el centro del proceso el docente (Cevallos 2017, Busquets y otros 2016). La enseñanza llevada a cabo desde este escenario difícilmente desarrolla en él estudiante actitudes, valores, habilidades de razonamiento y aprendizaje significativo (Tejada y otros 2015, Galiano 2014, Hernández y otros 2014, García 2013).

Esto no es ajeno a lo que ocurre en las asignaturas del área de la química en el programa académico de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH (Caicedo 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, sea solidario y coopere mutuamente en un ambiente ameno.

En este sentido, la gamificación que consiste en desarrollar juegos en contextos no lúdicos (Domínguez y otros 2013), se ha convertido en una alternativa didáctica en respuesta a la manera tradicional cómo se desarrollan las clases de química, debido a que las actividades lúdicas presentan un conjunto de características que las hacen útiles en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la química, porque promueve en los estudiantes una mayor participación y mejora en el proceso (Antunes y otros 2012, Cavalcanti 2011, Barni 2009), incrementan la motivación y el compañerismo (Crute 2000, Russell 1999, Helser 1999), fomentan la imaginación y la creatividad (Bruner 1986, Vygotsky 1978, Lieberman 1977), se pueden encajar en un marco constructivista de aprendizaje (Brydges y otros 2019, Cavalcanti y Soares 2009) y utilizarse como instrumento de evaluación (Cavalcanti y otros 2012, Matute y otros 2009).

El programa académico de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH, es un plan de estudio de maestros en formación en el que la química orgánica se desarrolla en dos asignaturas denominadas química orgánica I y química orgánica II. En las unidades temáticas de la química orgánica I se abarca el concepto, la importancia y las fórmulas químicas de los compuestos orgánicos; clasificación, estructuras, importancia, nomenclatura, formulación, fuentes, usos, propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos y halogenuros de alquilo, y su impacto en las industrias de tipo farmacéutico, de alimentos, de productos agrícolas y en los procesos biológicos.

Esta investigación se realizó teniendo como objetivo diseñar, elaborar, implementar, evaluar los recursos lúdicos, y explorar su incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica I. La presente investigación se enmarcó en el desarrollo de un cuasi-experimento que sigue un diseño con pretest, posttest, grupo experimental y de control con estudiantes de este plan académico (Mack y otros 2019).

Actividad lúdica

La actividad lúdica se puede definir como cualquier actividad placentera y divertida, libre y voluntaria sin considerar el objetivo involucrado en esta acción, con o sin la presencia de reglas, si hay reglas, esta actividad se considera un juego (Soares 2008). Este concepto es coherente con el planteado por autores como Dohme, Huizinga, Omeñaca y Ruiz y Monereo, que expresan en su orden, que son manifestaciones que involucran situaciones de placer y diversión durante la acción (Dohme 2003); es una actividad u ocupación voluntaria ejercida dentro de determinados límites de tiempo y espacio, de acuerdo con reglas libremente acordadas que se deben cumplir para lograr el fin propuesto, lo que va acompañado de una sensación de alegría, tensión y una conciencia de ser algo diferente de la vida cotidiana (Huizinga 2000); es una actividad alegre, placentera y libre que implica a la persona y se ejecuta por sí misma, sin responder a metas y suministra medios para la expresión, la comunicación y el aprendizaje (Omeñaca y Ruiz 2005); es un ejercicio que proporciona alegría, placer, gozo y satisfacción, que aporta al desarrollo de las personas porque es instructiva, por lo que no sólo se debe emplear en el tiempo libre, ni ser considerada únicamente como juego. Con un propósito pedagógico, a través de la lúdica es posible establecer situaciones semejantes a la realidad y por tanto, estos contextos ayudan al estudiante a pensar y actuar en situaciones simuladas relacionadas con su modo de actuación profesional (Monereo 1998).

En el contexto educativo el juego tiene dos funciones: una función lúdica y una función educativa. La función lúdica se refiere a aspectos de diversión y placer. La función educativa está relacionada con la comprensión, la construcción y apropiación del conocimiento. Por ello, un equilibrio se hace necesario para que no halla apenas diversión sin aprendizaje o para que la actividad no solo sea una herramienta didáctica (Soares y Cavalheiro 2006, Kishimoto 1996).

La lúdica en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química en la educación superior

La actividad lúdica puede llegar a ser una herramienta muy eficaz en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las instituciones de educación superior, dado a que este tipo de recurso tiene la tarea de organizar una enseñanza que permita el nexo de la actividad cognoscitiva del estudiante a la actividad profesional del egresado (Álvarez 1998).

Para referirnos al primer indicio encontrando con respecto al uso de la lúdica en la enseñanza de la química, se referencia a Williams (1996), cuyo trabajo plantea cuatro recursos didácticos convencionales y manipulativos, que consistían en los modelos atómicos diseñados por Jacob Green (1834) y de Gaines (1868), y en dos juegos de fichas de química elaboradas por Youmans (1850, “Chart of Chemistry”) y Foster (1856, “Chart of Organic Elements”).

Los primeros estudios vinculados con los juegos utilizados para enseñar química en la universidad son “Chemical Bank” (Howard 1929) y “Chemical Bingo” (Caldwell 1935), publicados por Journal of Chemical Education. Este tipo de actividad poco a poco se ha introducido como medio didáctico de la química a nivel universitario, con el propósito de mejorar el proceso formativo a través de estrategias de enseñanza y para despertar el interés de los estudiantes, de ahí que se ha observado un aumento significativo en la producción académica sobre estas actividades a partir del 2007 (Costa y Soares 2017, Costa 2014).

Metodología

Pregunta de investigación

La pregunta de investigación que surge de la presente investigación es ¿Cómo pueden incidir los recursos lúdicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica I en estudiantes de Licenciatura en Biología y Química de la UTCH?

Participantes

La población de estudio está constituida por los estudiantes de Licenciatura de Biología y Química de la UTCH que matricularon química orgánica I. Para la obtención de la muestra se escogieron 15 estudiantes de cada curso, lo que corresponde al 86% y 80% de la población, en la selección no se consideraron aquellos estudiantes repitentes. En un curso se implementó la clase magistral apoyada por recursos lúdicos (grupo experimental) y en el otro la clase magistral apoyada por un taller (grupo control).

Recolección y análisis de la información

En este trabajo se empleó una descripción detallada del estudio en cuestión, mediante la utilización de cuestionarios (pretest y postest), encuestas y guía de observación, las cuales fueron aplicadas por los autores a través de técnicas y protocolos de observación y participación. Con base a esta recopilación de información se describen y analizan sus expresiones, el comportamiento de los estudiantes y la interacción entre ellos.

Se utilizó la estadística descriptiva para aplicar conceptos como mediana, promedio, porcentajes, varianzas, desviación estándar, etc., para comparar las diferencias entre el grupo control y experimental con base en los resultados obtenidos en las pruebas de conocimientos (pretest y postest), las cuales se estructuraron bajo los mismos parámetros.

Para establecer la incidencia de los recursos lúdicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizó la contrastación de hipótesis a través de resultados obtenidos por la aplicación de pruebas paramétricas o no paramétricas, dependiendo si los datos presentan distribución normal o no respectivamente. Este trabajo contempla un nivel de confianza del 95% sobre el trato total de la población en estudio, en donde, si el estadístico de contraste valor p es menor a 0.05 ($p < 0.05$), se concluye que hay diferencia significativa entre los dos tratamientos. En caso contrario, es decir, si el valor p es mayor a 0.05 ($p > 0.05$), no hay diferencias entre los tratamientos (Hernández y otros 2014, Gómez y otros 2003). Para llevar a cabo estos análisis se empleó Microsoft Excel y el programa estadístico informático SPSS.

Unidades temáticas y su implementación con recursos lúdicos

Los recursos lúdicos diseñados, elaborados e implementados en esta investigación presentan un nivel científico pertinente por lo que contribuyen positivamente al desarrollo del proceso de enseñanza- aprendizaje de la química orgánica, específicamente en las unidades temáticas de nomenclatura y reacciones de hidrocarburos saturados, insaturados y halogenuros de alquilo, y reacciones del benceno y sus derivados. En donde, se estableció

una correspondencia adecuada entre los objetivos, contenidos, medios de enseñanza y organización del proceso docente.

Las actividades lúdicas antes de ser socializadas e implementadas, se ensayaron con dos docentes expertos en el área, los cuales manifestaron su aceptación y relevancia de estos recursos como herramienta didáctica.

En la socialización con los estudiantes, antes de iniciar cada actividad lúdica, se expresa el carácter de participación voluntaria y se hace énfasis en su diseño, en la asociación entre los conceptos químicos y el juego y en las instrucciones. Posteriormente, esta se implementa y durante su desarrollo se aclaran algunas dudas y se recolecta información a través de la guía de observación. Todos los recursos lúdicos fueron diseñados y elaborados por los autores de este trabajo, para lo cual se tuvo en cuenta las dificultades de aprendizaje que presentaban los estudiantes. Igualmente, se destaca que los materiales utilizados para elaborar los recursos lúdicos son de fácil adquisición. El desarrollo de cada actividad lúdica se describe a continuación:

Breve descripción del desarrollo de la actividad lúdica “baraja del carbono”: La comunicación entre la comunidad académica global requiere de un lenguaje que debe ser comprendido tanto por el que lo emite como por el que lo recibe. La información sobre los compuestos orgánicos hace parte de esta comunicación y por tanto se hace necesario establecer una normatividad para nombrar las sustancias de esta área de la química, la cual debe ser precisa y proporcionar una distinción clara, sin equívocos. En este sentido, el sistema que reglamenta como nombrar los compuestos químicos es el sistema IUPAC.

La actividad inicia al mezclar todas las cartas. Cada jugador elige una carta, 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 en la carta. 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 posteriormente se procede a nombrar el compuesto orgánico (figura 1a y 1b). La actividad termina cuando sólo un jugador queda con cartas.



Figura 1a. 3,3-dietilnonano

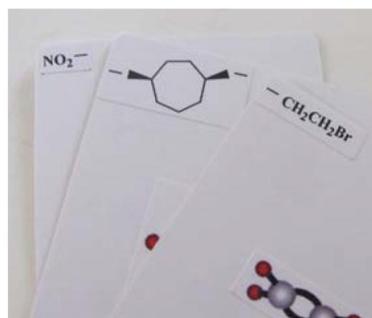


Figura 1b. *cis*-1-(2-bromoetil)-4-nitrocicloheptano

Breve descripción del desarrollo de la actividad lúdica “Equachem”: “El aprendizaje de las reacciones químicas y su utilización en la síntesis de compuestos representa uno de los principales objetivos de los cursos de química orgánica; sin embargo, describir de forma adecuada las reacciones químicas y predecir los compuestos resultantes, es precisamente uno de los mayores problemas que enfrentan los alumnos en este tipo de cursos” (Friesen

2008). Por ello se diseña, elabora y aplica la actividad lúdica denominada Equachem, que significa ecuaciones químicas. Esta actividad en el presente trabajo se aplica a las reacciones de los hidrocarburos saturados e insaturados.

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 (figura 2).

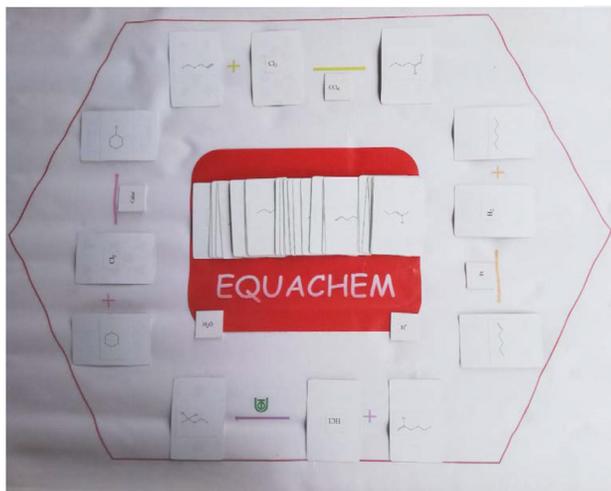


Figura 2. Tablero y cartas de la actividad Equachem

Breve descripción del desarrollo de la actividad lúdica “escalera aromática”: Este recurso consiste en apoyar de manera activa el proceso de enseñanza-aprendizaje de las reacciones de sustitución electrofílica aromática en el benceno, así como la influencia de los sustituyentes con respecto a la orientación en el anillo aromático.

Se inicia la actividad determinando la secuencia de los turnos por medio del lanzamiento del dado. La pareja que saque el mayor número, comienza el juego. La ficha de cada una de las parejas se sitúa en la casilla de salida y el representante de cada pareja procede a lanzar el dado y avanza su ficha hasta la casilla que corresponda a dicho número. Se debe seguir el orden numérico de las casillas. Si al lanzar el dado y avanzar su ficha queda en la casilla blanca o en una casilla que está representada la estructura del ácido acetilsalicílico (verde), la ficha permanecerá en dicha casilla. Si al lanzar el dado y avanzar su ficha queda en la casilla que está representada la estructura del trinitrotolueno (roja), la ficha regresará a la casilla de salida. Si al lanzar el dado y avanzar su ficha queda en la casilla que está representada la estructura del benceno o uno de sus derivados (amarilla), se debe completar, describir y explicar detalladamente la reacción 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, pues de no ser así, deberán retroceder casillas de acuerdo a la numeración registrada por el dado. El juego termina cuando sólo queda una pareja. En las cartas se encuentran descritas y explicadas en forma detallada las reacciones, para verificar si las respuestas son adecuadas (figura 3).



Figura 3. Tablero y cartas de la actividad escalera aromática

Resultados y discusión

Homogeneidad de los grupos control y experimental

En primer lugar, se indaga la homogeneidad de los grupos control y experimental a partir del planteamiento de la hipótesis alternativa 1 ($H_A 1$) e hipótesis nula 1 ($H_O 1$):

$H_A 1$: Existe equivalencia en las condiciones iniciales entre los grupos control y experimental.

$H_O 1$: No existe equivalencia en las condiciones iniciales entre los grupos control y experimental.

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

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

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

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

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 grupos control y experimental 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 aplicó a los dos grupos una encuesta registrada por Oliver-Hoyo (2003). Los resultados arrojados por esta encuesta presentan un comportamiento normal y encuesta presentan un comportamiento normal y homogéneo, ya que de esto depende si se utiliza una prueba paramétrica o no paramétrica (tabla 2).

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

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

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

Con base en la tabla 2 el valor p para el grupo control es 0.967 y para el grupo experimental 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. 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, $H_A 1$ es aceptada.

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

Para explorar la incidencia de los recursos lúdicos en el grupo experimental y si esta es significativa con respecto al grupo control se realizaron 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 ($H_A 2$) e hipótesis nula 2 ($H_O 2$):

$H_A 2$: Hay diferencias significativas en el rendimiento académico entre los grupos control y experimental

$H_O 2$: No hay diferencias significativas en el rendimiento académico entre los grupos control y experimental

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 hace un tratamiento estadístico mediante pruebas no paramétricas porque los datos no presentan una distribución normal. Por ello, se aplican 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 grupo control y experimental son significativas.

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 T(-) = 120 T _{0.05} = 25 T _{0.1} = 30 T(+) = 0.0 < T _{2α} = 30	T(+) = 0,0 T(-) = 78,0 T _{0.05} = 14 T _{0.1} = 17 T(+) = 0.0 < T _{2α} = 17	0.018 ^a
2	0.0	3.5	0.1	2.7	T(+) = 0,0 T(-) = 120,0 T _{0.05} = 25 T _{0.1} = 30 T(+) = 0.0 < T _{2α} = 30	T(+) = 0,0 T(-) = 105,0 T _{0.05} = 21 T _{0.1} = 26 T(+) = 0.0 < T _{2α} = 26	0.018 ^a
3	0.2	3.8	0.1	2.8	T(+) = 0.0 T(-) = 120 T _{0.05} = 25 T _{0.1} = 30 T(+) = 0.0 < T _{2α} = 30	T(+) = 0.0 T(-) = 120 T _{0.05} = 25 T _{0.1} = 30 T(+) = 0.0 < T _{2α} = 30	0.015 ^a

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

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
 T(-) = suma correspondientes a diferencias negativas
 Si T(+) < T_{2α} implica que hay mejora
^aDiferencias significativa si p < 0.05 (unilateral o una cola)
^aEl grupo experimental se desempeñó mejor que el grupo control

Como T(+) < T_{2α} en la prueba de Wilcoxon con base en la tabla de rangos con signos de Wilcoxon (Domenéc 1994), se considera que entre el pretest y postest de ambos grupos hay diferencias significativas en las calificaciones, significando esto que tanto la intervención con recursos lúdicos como la intervención con taller tienen como consecuencias mejorar el rendimiento académico. En la tabla 3, se observa que la mediana del postest obtenido por el grupo experimental es mayor que el del grupo control, 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 grupo experimental es significativa en comparación con el grupo control. Estos resultados indican que las actividades lúdicas como herramienta de apoyo en el proceso aportaron al mejor desempeño de los estudiantes en el grupo experimental, por lo que el grupo intervenido con los recursos lúdicos obtuvo una mediana de calificaciones mayor en cada unidad temática en comparación con la del grupo control y que está fue significativa en todas las unidades temáticas (Le Maire y otros 2018, Gogal y otros 2017, Antunes y otros 2012). Por lo tanto, los recursos lúdicos resultaron ser una herramienta importante de instrucción y, por ende, H_A 2 es aceptada.

Evaluación de las actividades lúdicas

Los recursos lúdicos se han evaluado a través de diferentes instrumentos como la guía de observación, el rendimiento académico y una valoración de los estudiantes frente a los juegos a través del cuestionario.

A través de la guía de observación se valora los recursos lúdicos 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”. Se observaron comportamientos de alegría, felicidad, nerviosismo, euforia, ansiedad, cooperación y la ayuda mutua con manifestaciones como “vamos mujeres”, “bravo”, “chévere”, “piensa”, “juegue”, “sabroso”, “el juego ayuda a despejar dudas”. Esto está muy relacionado con lo registrado por Ortiz (2003), quien manifiesta que las actividades lúdicas, por su naturaleza, generalmente son divertidas, afectivas y útiles para el procedimiento de práctica, al igual que para la enseñanza.

Otro aspecto que valora los recursos lúdicos es el rendimiento académico. Con base a la hipótesis II, el grupo experimental presenta un rendimiento académico significativo con respecto al grupo control, por lo que es considerado un aspecto muy positivo del uso de este tipo de actividades en el aula de clase.

Además, las actividades lúdicas se evaluaron mediante un cuestionario para conocer las opiniones de los estudiantes acerca del diseño, implementación y su posible incidencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química orgánica.

Por unanimidad, los maestros en formación expresan que las actividades lúdicas ayudan al aprendizaje. Esto puede deberse a que las actividades lúdicas facilitan apropiarse del conocimiento porque al presentarse los conceptos químicos de una manera menos abstracta, permite que la zona de desarrollo próximo se amplíe significativamente, tal como lo plantea Vigotsky (1996). Estas manifestaciones son coherentes con los obtenidos en los trabajos de Triboni y Weber (2018) y Cavalcanti y Soares (2009).

El 100.0% de los estudiantes manifestaron que aumenta la motivación con la aplicación de las actividades lúdicas y esto despertó el interés en estudiar más sobre cada una de las unidades temáticas (100.0%). Estos resultados son coherentes con los arrojados por Dietrich (2018) y Santana y Wartha (2006), por lo que cuando el contenido del trabajo se hace más agradable y sensible, los estudiantes se sienten motivados y esto conduce a que haya una mayor participación.

Los educandos se divierten en participar al aplicar este tipo de estrategia en el proceso de enseñanza-aprendizaje (100.0% en baraja del carbono, 100.0% en equachem, y 93.3% en escalera aromática), dado a que la actividad lúdica es un instrumento útil para concentrar la atención en los contenidos, debido a que causa en el estudiante un mayor interés para estudiar, porque espera que esto le proporcionará diversión (Brydges y otros 2019, Vergne y otros 2019, Triboni y Weber 2018, Dietrich 2018).

Las actividades lúdicas ayudan a mejorar las relaciones con sus compañeros (80.0% en baraja del carbono, 80.0% en equachem y 93.3% en escalera aromática), esto es importante porque induce a promover la discusión y la comunicación entre los estudiantes. Los

resultados son coherentes con lo registrado por Dietrich (2018) y Antunes y otros (2012), dado a que este tipo de recursos promueven grandes posibilidades para las relaciones y el compañerismo, la socialización y el intercambio de la experiencia, el conocimiento de los demás y el respeto por las diferencias.

Los recursos lúdicos presentan un alto grado de comprensión de las reglas (93.3% baraja del carbono, 93.3% equachem y 86.6% en escalera aromática). Esto era de esperarse, debido a que todas las actividades, a excepción de equachem, son adaptadas de juegos de amplio reconocimiento en nuestra cultura, como lo son el dómينو, las cartas, y escaleras y serpientes. La importancia de que las reglas sean claras radica en que se evitan discusiones, improvisaciones, trampas y desmotivación. Este último aspecto es relevante porque en el caso de que no haya claridad en las normas el participante puede sentirse perdido y esto puede conducirlo a la desmotivación o abandono de la actividad, por lo tanto, esta deja de ser interesante y no se alcanza los objetivos de la actividad (Sánchez 2010).

El 100.0% de los maestros en formación manifiestan que le gustaría que otras asignaturas utilicen este tipo de actividades como medio de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje, debe ser porque a través de este tipo de estrategia el proceso se desarrolla en un medio ameno y divertido.

El uso de las actividades lúdicas como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje se puede extrapolar a diversos contextos educativos, puesto que los participantes de esta investigación son maestros en formación que en un futuro cercano actuarán como docentes en ciencias naturales.

Conclusiones

Los recursos lúdicos diseñados, elaborados e implementados en el presente estudio, resultaron ser fuente de motivación, participación, alegría, de mejora en el rendimiento académico hacia la química orgánica, y a su vez permiten convertir la labor docente en una actividad placentera. Por lo que se establece que estas actividades inciden positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta área de la química.

Las actividades lúdicas no son un sustituto de otros métodos de enseñanza, pero deben ser utilizados como fuente de motivación y herramienta de apoyo para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Álvarez, C. (1998). *La escuela en la vida*. Didáctica. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Antunes, M.; Pacheco, M.; Giovanela, M. (2012). Design and Implementation of an Educational Game for Teaching Chemistry in Higher Education. *Journal of Chemical Education*. 89, 517–521.
- Barni, D. (2009). Uma contribuição didática do uso do lúdico para o processo de ensino-aprendizagem de química orgânica um estudo de caso no curso de tecnologia mecânica na modalidade produção industrial de móveis da UDESC – planalto norte ponta grossa. (Tese de Maestrado). Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

- Brydges, S. y Dembinski, H. (2019). Catalyze! Lowering the Activation Barriers to Undergraduate Students' Success in Chemistry: A Board Game for Teaching Assistants. *Journal of Chemical Education*, 96, 3, 511-517.
- Bruner, J. (1986). Juego, pensamiento y lenguaje. *Perspectivas*, 16, 1, 79-85.
- Busquets, T.; Silva, M.; Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(ESPECIAL), 117-135.
- Caicedo, E. (2018). Concepción didáctica para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la química: estrategia para su implementación en el primer nivel del programa de licenciatura en química y biología de la Universidad Tecnológica del Chocó. (Tesis de doctorado). Jalisco, México: Universidad Santander.
- Caldwell, W. (1935). Games for a chemist's party. *Journal of Chemical Education*, 12, 8, 393.
- Cavalcanti, E. (2011). O Lúdico e a Avaliação da Aprendizagem: Possibilidades Para o Ensino e a Aprendizagem de Química. (Tesis de Doctorado). Goiás, Brasil: Universidade Federal de Goiás.
- Cavalcanti, E. y Soares, M. (2009). O uso do jogo de roles (role playing game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*. 8, 1, 255-282.
- Cavalcanti, E.; Cardoso, T.; Silva, N.; Soares, M. (2012). Perfil Químico: debatendo ludicamente o conhecimento científico em nível superior de ensino”. *Revista Eletrônica de investigação en educación en Ciências*. 7, 1, 1-13.
- Cevallos, H. (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). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Costa, E. y Soares, M. (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.
- Costa, E. (2014). O Lúdico em Ensino de Química: um estudo do estado da arte. (Tesis de maestría). Goiânia, Brasil: Universidade Federal de Goiás.
- Crute, T. (2000). Classroom nomenclature Games- BINGO. *Journal of Chemical Education*. 77, 4, 481.
- Dietrich, N. (2018). Escape Classroom: The Leblanc Process—An Educational “Escape Game”. *Journal of chemical education*, 95,6, 996-999.
- Dohme, V. (2003). *Atividades lúdicas na educação: o caminho de tijolos amarelos do aprendizado*. Petrópolis: Vozes.
- Domenéc, J. (1994). *Tablas de estadística. Monografía de bioestadística y psicología matemática*. Barcelona: Herder.
- Domínguez, A.; Saenz-de-Navarrete, J.; de-Marcos, L.; Fernández-Sanz, L.; Pagés, C.; Martínez-Herráiz, J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computer and Education*, 63, 380-392.
- Friesen, J. (2008). Saying what you mean: Teaching mechanisms in organic chemistry. *Journal of chemical education*, 85, 11, 1515-1518.
- Helser, T. (1999). Safety wordsearch. *Journal of Chemical Education*, 76, 4, 495.
- Hernández, M.; Rodríguez, V.; Parra, F.; Velázquez, P. (2014). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en la Enseñanza-Aprendizaje de la Química Orgánica a través de Imágenes, Juegos y Videos. *Revista Formación Universitaria*, 7, 1, 31-40.

- Hernández, R; Fernández, C.; Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ª Ed. McGraw – Hill Interamericana, México.
- Howar, J. (1929). Chemical Bank. *Journal of Chemical Education*. 6, 1, 1790-1792.
- Huizinga, J. (2000). *Homo Ludens*. Madrid: Alianza editorial/Émice editores.
- Galiano, J. (2014) Estrategias de enseñanza de la química en la formación inicial del profesorado. (Tesis Doctoral). España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- García, A. (2013). Educación científica y competencias docentes: Análisis de las reflexiones de futuros profesores de Física y Química. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10, 552-567.
- Gogal, K.; Heuett, W.; Jaber, D. (2017). CHEMCompete: An Organic Chemistry Card Game To Differentiate between Substitution and Elimination Reactions of Alkyl Halides. *Journal of Chemical Education*. 94, 9, 1276-1279.
- Gómez M.; Danglot C.; Vega L. (2003). Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuándo usarlas. *Revista Mexicana de Pediatría*, 70, 2, 91-99.
- Kishimoto. T. (1996). *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. São Paulo: Cortez Editorial.
- Le Maire, N.; Verpoorten, D.; Fauconnier, M.; Colaux, C. (2018). Clash of Chemists: A Gamified Blog To Master the Concept of Limiting Reagent Stoichiometry. *Journal of Chemical Education*. 95, 3, 410-415.
- Lieberman, J. (1977). *Playfulness: Its relationship to imagination and creativity*. New York: Academic Press
- Matute, S.; Marcó, L.; Di' Bacco, L.; Gutiérrez, O.; Tovar, A. (2009). El juego computarizado para el aprendizaje de compuestos inorgánicos. *EDUCERE*, 13, 44, 39-47.
- Mack, M.; Hensen, C.; 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.
- Monereo, C. (1998). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje*. México: SEP.
- Oliver-Hoyo M. (2003). Medidas para la evaluación de actitudes hacia la Química. *Revista cubana de química*. XV, 1, 67-72.
- Omeñaca, R. y Ruiz, J. (2005). *Juegos Cooperativos y la Educación Física*. España: Paidotribo.
- Ortiz, J. (2003). *Juego, luego soy: teoría de la actividad lúdica*. España: Wanceulen Editorial.
- Russell, J. (1999). Using games to teach chemistry- an annotated bibliography. *Journal of Chemical Education*. 76, 4, 481.
- Sánchez, G. (2010). Las estrategias de aprendizaje a través del componente lúdico. *marcoELE. Revista de Didáctica Español Lengua Extranjera*, 11, 1-68.
- Santana, E. y Wartha, E. (2006). O Ensino de Química através de jogos e atividades lúdicas baseados na teoria motivacional de Maslow. XIII Encontro Nacional de Ensino de Química. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas.
- Soares, M. (2008). *Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações*. Brasília: Ex-Libris.
- Soares, M. y Cavalheiro, E. (2006). O ludo como um jogo para discutir conceitos em termoquímica. *Química nova na escola*, 23, 4, 27-31
- Tejada, C.; Acevedo, D.; Mendoza, A. (2015). Didáctica para la Enseñanza del Concepto de Valencia Química. *Revista Formación Universitaria*. 8, 5, 35-42
- Triboni, E. y Weber, G. (2018). MOL: Developing a European-Style Board Game To Teach Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*. 95, 5, 791-803.

- Vergne, M.; Simmons, J.; Bowen, R. (2019). Escape the Lab: An Interactive Escape-Room Game as a Laboratory Experiment. *Journal of Chemical Education*, 96, 5, 985-991.
- Vygotski, L. (1996). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Barcelona: Crítica
- Williams, W. (1996). Some nineteenth century chemistry teaching aids. *The Chemical Educator*, 1, 3.

Recepcion: 16 de junio de 2019 Aprobacion: 13 de agosto de 2019