



“Químicamente”, una experiencia investigativa con *software* educativo gamificado para estudiantes de grado 11

Jimmy Yordany Ardila-Muñoz^a ■ Diego Alejandro Molina-Sosa^b ■ Diego Mauricio Bernal Ríos^c

Resumen: Este artículo presenta los resultados de un estudio que se interesó en identificar los aportes de un *software* educativo gamificado, en el desarrollo del tema de hidrocarburos, a un grupo de estudiantes de grado once de una institución educativa pública del municipio de Tunja, Boyacá, Colombia. La temática fue seleccionada debido a una encuesta y una entrevista aplicadas a educandos y docentes. La aplicación fue desarrollada siguiendo la metodología Scrum, a partir de los principios del aprendizaje significativo y la gamificación. El *software* educativo gamificado contó con tres componentes que delinearon el trabajo en cada una de las unidades temáticas: contenido, evaluación y refuerzo. De igual forma, los educandos contaron en el *software* con un espacio para reconocer el avance personal y colectivo en las diversas temáticas y actividades. Los resultados reflejaron el interés de los educandos por interactuar con la aplicación, realizar preguntas sobre la temática y la aparición de comportamientos asociados con la competitividad y la solidaridad, a lo que se sumó una percepción de aprendizaje por parte de ellos. A partir de esto se puede enunciar que el *software* educativo gamificado incide en la motivación de los educandos por aprender el tema de los hidrocarburos, en la asignatura de química.

Palabras clave: enseñanza de la química; gamificación; innovación educacional; *software* didáctico; TIC en la educación

* Artículo de investigación.

- a Doctor en Ciencias de la Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Correo electrónico: jimmy.ardila@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4916-8704>
- b Magíster en Tecnología Educativa y Competencias Digitales. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. Correo electrónico: diego.molina01@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9343-9367>
- c Especialista en Auditoría y Aseguramiento de la Información. Universidad Santo Tomás, Tunja, Colombia. Correo electrónico: diegomauroicio.bernal@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7881-4416>

Recibido: 12/05/2022 **Aceptado:** 25/05/2023

Disponible en línea: 26/12/2023

Cómo citar: Ardila-Muñoz, J. Y., Molina-Sosa, D. A., & Bernal-Ríos, D. M. (2023). "Químicamente", una experiencia investigativa con software educativo gamificado para estudiantes de grado 11. *Academia y Virtualidad*, 16(2), 39–50. <https://doi.org/10.18359/ravi.6261>

"Chemically": An Investigative Experience with Gamified Educational Software for 11th Grade Students

Abstract: This article presents the results of a study that aimed to identify the contributions of gamified educational software in the development of the topic of hydrocarbons for a group of eleventh-grade students in a public educational institution in the municipality of Tunja, Boyacá, Colombia. The topic was selected based on a survey and interviews conducted with students and teachers. The application was developed using the Scrum methodology, following the principles of meaningful learning and gamification. The gamified educational software had three components that outlined the work in each of the thematic units: content, assessment, and reinforcement. Similarly, students had a space in the software to recognize personal and collective progress in various topics and activities. The results reflected the students' interest in interacting with the application, asking questions about the topic, and the emergence of behaviors associated with competitiveness and solidarity. Additionally, there was a perception of learning on their part. From this, it can be stated that gamified educational software influences students' motivation to learn about hydrocarbons in the chemistry subject.

Keywords: Chemistry Education; Gamification; Educational Innovation; Instructional Software; ICT In Education

"Químicamente", uma experiência investigativa com um software educativo gamificado para estudantes do 11º ano

Resumo: Este artigo apresenta os resultados de um estudo que se interessou em identificar as contribuições de um software educativo gamificado no desenvolvimento do tema de hidrocarbonetos a um grupo de estudantes do 11º ano de uma instituição educacional pública na cidade de Tunja, Boyacá, Colômbia. O tema foi escolhido com base em uma pesquisa e entrevista aplicadas a estudantes e professores. A aplicação foi desenvolvida seguindo a metodologia Scrum, a partir dos princípios da aprendizagem significativa e gamificação. O *software* educativo gamificado contava com três componentes que delinearão o trabalho em cada uma das unidades temáticas: conteúdo, avaliação e reforço. Da mesma forma, os estudantes tinham um espaço no *software* para reconhecer o progresso pessoal e coletivo nas diversas temáticas e atividades. Os resultados refletiram o interesse dos estudantes em interagir com a aplicação, realizar perguntas sobre o tema e o surgimento de comportamentos associados à competição e solidariedade, além de uma percepção de aprendizado por parte deles. A partir disso, pode-se afirmar que o *software* educativo gamificado impacta na motivação dos estudantes para aprender o tema dos hidrocarbonetos na disciplina de química.

Palavras chave: ensino de química; gamificação; inovação educacional; software didático; TIC na educação

Introducción

En el marco del proyecto de investigación “Límites y alcances de la gamificación en el ámbito de la relación enseñanza-aprendizaje de la licenciatura en Informática y Tecnología de la UPTC”, SGI 1854, que adelantó el Grupo de Investigación en Ambientes Computacionales Educativos (Giace), de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), se logró identificar que la gamificación aporta principalmente cuatro elementos al aprendizaje (Ardila-Muñoz, 2019; Ardila-Muñoz *et al.*, 2016): 1) combinar teoría con práctica; 2) trabajo colaborativo de los educandos; 3) emplear el error como instrumento de realimentación del aprendizaje, y 4) incrementar la motivación estudiantil por el conocimiento.

Ante estos planteamientos, desde el Giace se procedió a considerar el desarrollo de un trabajo de investigación aplicada que se enfocara en obtener un *software* educativo gamificado. Para tal fin, se hicieron acercamientos con una institución educativa pública de Tunja, para identificar un área de conocimiento que resultase compleja para los educandos.

En la institución educativa se realizó un diagnóstico a modo de encuesta, con el fin de detectar el área de conocimiento que los estudiantes consideraban más compleja de aprender, obteniéndose como resultado, el área de química. Posteriormente, se indagó con los dos docentes del área en mención sobre la temática que tradicionalmente les presenta más dificultades a los alumnos, a lo que expresaron, los hidrocarburos y los aldehídos de la química orgánica. Por esta razón se planteó el desarrollo de un *software* educativo gamificado para los temas en cuestión, pero que respondiera a los planteamientos de Fernández (2010), asociados con el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación, para lograr una participación activa de los educandos en su propio aprendizaje.

El proceso investigativo se sustentó en cuatro temas, a saber: las TIC en educación, la gamificación, el *software* educativo y el aprendizaje activo. El uso de las TIC en educación se presenta como una serie de tecnologías que son empleadas en la relación enseñanza-aprendizaje con el fin de fortalecer la

acción comunicativa que ejercen educandos y docentes (Martínez, 2007). No obstante, el uso de las TIC en educación se debe asumir como una serie de potencialidades, las cuales dependerán de un “contexto de uso” (Coll, 2012, p. 113) caracterizado por la posibilidad que tienen profesores y estudiantes de interactuar, procesar y compartir información, superando limitaciones de espacio y tiempo (Coll y Martí, 2001, citado por Coll, 2012).

Para Martínez (2007), la labor docente con las TIC puede estar enmarcada en cuatro funciones, a saber: didáctica, colaboración, desarrollo de actividades académicas, gestión y seguimiento del aprendizaje. En lo que respecta al uso didáctico de las TIC, este se desenvuelve en un escenario comunicativo globalizado que trasciende las fronteras de las instituciones y que reduce el control de docentes e instituciones sobre la información a la que tienen acceso sus educandos. Esto origina la necesidad de una relación enseñanza-aprendizaje que se fundamente en el trabajo autónomo y colaborativo (Martínez, 2007; Yanes, 2006).

El uso didáctico de las TIC demanda a los y las docentes diseñar ambientes de aprendizaje significativos, caracterizados por contar con un sentido para el educando, a partir de sus presaberes, intereses y capacidades (Yanes, 2006). Pero, sin dejar de lado el hecho de desarrollar una relación enseñanza-aprendizaje sustentada en una formación multidimensional del ser (Yanes, 2006).

En lo que respecta a la gamificación, fue asumida como un grupo de acciones que pretende que las personas se comprometan con una tarea o un objetivo en particular y, que en el marco de ese compromiso, logren resolver problemáticas (Kapp, 2012; Zichermann y Cunningham, 2011). Este planteamiento vincula a la gamificación como una estrategia para incidir tanto en la motivación como en el comportamiento de los sujetos mediante la creación de experiencias gratificantes y divertidas (Burke, 2014; Kapp, 2012; Zichermann y Cunningham, 2011). Lo que se pretende, entonces, es lograr que las personas se comprometan con una actividad a nivel emocional, en la que cada sujeto sienta que es autónomo y avanza en la medida en que adquiere más experiencia y conocimiento (Burke, 2014).

Como se enunció antes, la gamificación, al ser involucrada en un escenario educativo, cuenta con la potencialidad de gestar un ambiente de aprendizaje que capte la atención del estudiantado en las temáticas, y en el que el error oriente el aprendizaje de ellos (Kapp, 2012). Para esto se requiere que los educandos se sientan involucrados en un reto que llame su atención y que combine de manera precisa competencia y cooperación (Burke, 2014; Kapp, 2012). Asimismo, el uso de la gamificación en la educación demanda del profesorado la capacidad de establecer los momentos y modos en los que se adelantará la realimentación, con el fin de favorecer el aprendizaje y la motivación (Kapp, 2012).

El *software* educativo se asume como una herramienta didáctica que aporta a la participación activa de los educandos en la relación enseñanza-aprendizaje y que crea un espacio de aprendizaje caracterizado por lo siguiente: 1) permitir que los estudiantes avancen a su ritmo (Sánchez *et al.*, 2010); 2) facilitar la exploración de contenido (Jalón y Albarracín, 2021; Sánchez *et al.*, 2010), y 3) favorecer el trabajo colaborativo con el fin de fortalecer las relaciones interpersonales y el sentido de pertenencia en los alumnos (Sánchez *et al.*, 2010).

Otro punto a tener en cuenta es que el *software* educativo incrementa en los educandos su motivación por aprender e interactuar con la aplicación (Şahin y Gül Özenç, 2021; Sánchez *et al.*, 2010), lo que eleva la atención que prestan a las temáticas (Jalón y Albarracín, 2021; Şahin y Gül Özenç, 2021). Más aún si se tiene en cuenta la potencialidad del programa informático educativo para que las personas pongan en práctica lo que han aprendido (Jalón y Albarracín, 2021; Şahin y Gül Özenç, 2021) y tengan la posibilidad de efectuar un proceso de realimentación oportuno y pertinente (Şahin y Gül Özenç, 2021).

Como cierre a los referentes teóricos que sustentan el estudio, se hace una breve aproximación al aprendizaje activo, entendido como una estrategia pedagógica que pueden emplear los y las docentes para que las clases sean más dinámicas, de manera que el estudiante tenga una mayor participación en su proceso de formación (Restrepo y Waks, 2018; Silberman, 2003).

En el aprendizaje activo, la interacción con los otros es fundamental para alcanzar una construcción colectiva de conocimiento y una formación en democracia y ciudadanía (Restrepo y Waks, 2018). Estas particularidades evidencian el enfoque constructivista que yace en el aprendizaje activo, que aboga por el desarrollo de actividades como el diálogo, la investigación y la resolución de problemas (Manrique y Ramos, 2018; Restrepo y Waks, 2018; Silberman, 2003). Por tal razón, cuando se considera el aprendizaje activo como estrategia pedagógica, resulta necesario acondicionar los ambientes de aprendizaje para poder garantizar la interacción entre educandos (Silberman, 2003) y la experimentación para establecer un diálogo permanente entre la teoría y la práctica (Manrique y Ramos, 2018).

Para el aprendizaje activo, el contenido debe involucrarse con el contexto de los educandos y con lo que acontece en otras latitudes, con lo que se fomenta un aprendizaje que se interesa por la reflexión y el desarrollo del pensamiento crítico de ellos (Manrique y Ramos, 2018; Restrepo y Waks, 2018).

Aspectos metodológicos

Al tener como objeto de estudio la construcción de un *software* educativo gamificado para el área de química, el proyecto se desarrolló a partir de los planteamientos surgidos en la investigación aplicada. La cual se expresa como la aplicación de conocimientos a una situación-problema presente en la sociedad (Vargas, 2009) y que a partir de los resultados obtenidos aporta a la generación de un nuevo conocimiento.

En este sentido, se asume la investigación aplicada como ese escenario en el que convergen la teoría y la práctica (Vargas, 2009), que en este caso en particular puede ser considerada como una innovación técnica que ofrece como resultado una aplicación informática educativa que busca aportar a la solución de un problema de aprendizaje.

Para el desarrollo del proyecto se realizaron tres etapas: 1) diagnóstico, en la que se analizaron las dificultades académicas de los educandos de la institución educativa (IE) y se caracterizaron los dispositivos con los que contaba la IE; 2) proceso de desarrollo del *software* en el marco de

los planteamientos teóricos de la gamificación y el aprendizaje activo; para este último punto se tomó como referencia el aprendizaje significativo, y 3) prueba y seguimiento de la aplicación a partir de los dispositivos disponibles en la IE. En esta última etapa participó un grupo de 33 estudiantes en cuatro sesiones, con los consentimientos informados correspondientes.

Resultados

En la presente sección se describen algunos de los resultados obtenidos en el estudio en cada una de sus etapas. En la etapa de diagnóstico se aplicó una encuesta de seis preguntas a los educandos de educación media en la IE, 47 estudiantes de grado décimo y 48 de grado undécimo.

Una de las preguntas indagaba de manera directa por el área que más se les dificultaba a ellos. Los estudiantes de grado décimo, en un 72,3 %, enunciaron el área de química; seguida de idiomas extranjeros (inglés) y matemáticas, con el 8,5 %. Entretanto, los de grado undécimo expresaron que el área que les presentaba mayor dificultad era idiomas extranjeros (inglés), con un 33,3 %; la segunda, química, con un 27,1 %, y tecnología e informática, con un 12,5 %.

Los datos presentan que hay en el grado décimo un alto nivel de percepción de dificultad con el área de química. No obstante, al tener en cuenta que la aplicación de la encuesta se hizo durante el segundo semestre del año lectivo, se decidió trabajar con esta población en particular en el momento que estuviera cursando undécimo grado, después del tiempo que duraría el proceso de desarrollo del *software*.

Asimismo, al identificar que el área de química presentaba dificultades en los dos grados, se planteó en el Giace desarrollar un *software* educativo gamificado para el área mencionada. No obstante, ante la amplitud de temas que el área de química contiene y la necesidad de acotar el alcance del programa informático educativo, se consultó a los dos docentes del área en la IE sobre el tema que más dificultades causaba al estudiantado, a lo que respondieron que hidrocarburos, en específico, alcanos, alquenos y alquinos. También

solicitaron incluir a los aldehídos, que pertenecen a la química orgánica. En este punto en particular se debe tener en cuenta que las temáticas incluidas en la aplicación correspondieron a solicitudes explícitas de los profesores, quienes revisaron sus avances en lo que respecta al contenido y las actividades.

Al profundizar en los resultados del diagnóstico se indagó a los educandos por la cantidad de tiempo que dedicaban a consultar, repasar o estudiar los temas asociados con la asignatura que más se les dificultaba. Los de grado décimo señalaron el área de química y expresaron lo siguiente: el 34 % dedicaba hasta una hora semanal; el 23 %, de una a dos horas semanales; el 6 %, de dos a cuatro horas semanales; el 11 %, más de cuatro horas semanales, y el 26 % no ocupaba tiempo libre para consultar, repasar o estudiar la asignatura. Por su parte, los del grado undécimo señalaron el área de química y expresaron lo que sigue: el 36 % dedicaba hasta una hora a la semana; el 6 %, entre una y dos horas; el 2 %, entre dos y cuatro horas, y el 56 % no ocupa tiempo libre para consultar, repasar o estudiar la asignatura.

Al indagar por el comportamiento en el aula de clase de los estudiantes que señalaron tener dificultades en el área de química, se pudo identificar en los de grado décimo, que el 55 % participa en clase y pregunta cuando no comprende, el 15 % prefiere guardar silencio para evitar burlas por parte de sus pares, el 13 % guarda silencio para evitar que el profesor se moleste, otro 13 % expresó que no prestaba atención a lo que acontece en el aula y el 4 % no se sintió relacionado con las opciones de respuesta. Entretanto, los de grado undécimo expresaron que el 65 % participa en clase y pregunta cuando no comprende, el 10 % prefiere guardar silencio para evitar que el profesor se moleste, el 15 % enunció no prestar atención a lo que acontece en clase y otro 10 % no se sintió relacionado con los enunciados de la pregunta.

En lo referente a los dispositivos que tenían a disposición los educandos, se pudo evidenciar que la IE contaba con equipos de cómputo que fueron asignados mediante el programa “Computadores para educar”. Estos equipos corresponden a donaciones realizadas por empresas, los cuales fueron reacondicionados para distribuirse, sin costo alguno, en

instituciones de educación básica y media en Colombia, con el fin de mitigar las diferencias sociales y el acceso a los recursos de las TIC (Conpes, 2010). En el momento en que se desarrolló el estudio, la IE contaba con 70 portátiles y 345 tabletas.

Como complemento, se indagó a los educandos participantes por los dispositivos que tienen a su disposición en casa. En el grado décimo, el 51,1 % expresó contar con acceso a un computador en casa, el 27,7 % con acceso a tableta, el 44,7 % a un móvil inteligente y el 36,2 % señaló no tener acceso a dispositivo alguno. Para esta misma pregunta, entre los educandos de grado undécimo, el 52,1 % contaba con acceso a computador, el 14,6 % a tableta, el 47,9 % a un móvil inteligente y el 29,2 % no tenía acceso a dispositivos en casa.

Asimismo, se indagó a los estudiantes por el uso de los dispositivos tecnológicos en el área de química durante las clases. Los de grado décimo expresaron que el 41 % usa computador, el 9 % indicó que tabletas, el 5 % señaló que proyector, el 4 % mencionó los teléfonos móviles y el 41 %, ninguno. Entretanto, los de grado undécimo señalaron que el 6 % usa computador, el 4 % indicó que tabletas, el 40 % señaló que proyector, el 8 % mencionó teléfonos móviles y el 42 %, ninguno.

En la segunda etapa, denominada proceso de desarrollo del *software*, se acudió al uso de la metodología ágil Scrum (Navarro *et al.*, 2013), la cual se basa en el desarrollo de *sprints*, cuya finalidad consiste en tener elementos funcionales de la aplicación en cada iteración. Para el desarrollo del programa informático educativo gamificado fue necesario realizar doce *sprints*, y la duración de cada uno de ellos fue de siete días. La metodología Scrum requiere una interacción continua de quien funge como cliente del *software*, en este caso se asumieron como clientes a los docentes del área, quienes acompañaron el proceso sobre temáticas, contenidos y actividades. De esta manera, los profesores fueron los validadores de los diferentes elementos incluidos en el *software* educativo, mediante reuniones periódicas en las que se valoraban los avances.

Para la obtención del programa informático se tuvieron en cuenta los planteamientos del aprendizaje significativo de Díaz-Barriga y Hernández

(1999). A partir de ello se optó por incluir en la aplicación los siguientes elementos: 1) un instrumento para la identificación de saberes previos al ingresar por primera vez a la aplicación; 2) el uso de datos introductorios en cada una de las temáticas involucradas en el *software*; 3) la presentación de resúmenes en cada unidad, que fueron involucrados en las actividades de explicación, con el fin de resaltar los elementos clave; 4) el uso de ilustraciones para acompañar el texto, la inclusión de preguntas a lo largo de la unidad para mantener la atención del educando en las temáticas, en lo que se denominó “actividades intermedias” y “actividad final”, y 5) el uso de pistas topográficas que resaltaban elementos que se consideraban relevantes en las temáticas; estos apartados se denominaron “actividades de conceptualización”.

De igual forma, al estar presente el componente de gamificación en el desarrollo del *software* educativo, se optó por involucrar los planteamientos realizados por Werbach (2018) en torno a su propuesta 6D framework. La primera premisa, definición de los objetivos del negocio, que para el caso del programa informático se vinculan con la construcción de competencias en torno a las temáticas incluidas, así como mejorar el nivel de interés de los educandos en el tópico.

La segunda premisa, delimitar el comportamiento de destino, sobre la cual se requiere expresar lo que se espera que los estudiantes realicen con el *software* gamificado; en este punto en particular se planteó que los alumnos trabajaran de manera distendida en las temáticas y alimentaran el sentido de competencia y colaboración. Para tal fin se plantearon diferentes tipos de actividades, con las cuales se validan conocimientos teórico-prácticos en los que se realiza un proceso de retroalimentación previo al desarrollo de actividades de tipo evaluación, que el docente de la asignatura puede validar desde su rol. Asimismo, mediante el sistema de logueo se podía realizar una revisión personalizada de los avances, lo que favorecía las tareas de seguimiento al comportamiento esperado.

La tercera premisa de Werbach, describir a los jugadores, corresponde a los alumnos que emergen como usuarios de la aplicación. Expresaron contar con un interés por la competencia, lo que los lleva

a mejorar sus puntajes para aparecer en posiciones más altas de los ránquines. A ello se suma su interés por intercambiar estrategias y promover diálogos en torno a obtener un mejor rendimiento al interior de la aplicación. De igual modo, se percibió que los educandos contaban con interés en explorar y profundizar cada una de las temáticas abordadas.

La cuarta premisa, diseñar bucles de actividades, expresa la necesidad de incluir la brecha de compromiso, la variedad, la progresión, el factor social y las medallas. A fin de involucrar estos elementos, se estableció incluir una brecha de compromiso asociada con recordatorios sobre las actividades realizadas por el alumno, la última vez que ingresó a la aplicación y el uso de retos académicos que despertarían su interés. De esta manera, se procuraba gestar en él interés por usar la aplicación en reiteradas ocasiones.

Para darle variedad se combinaron tareas diferentes dentro de la aplicación, para que los educandos no se aburrieran, por esto se incluyeron tareas de lectura, para completar y tipo test. En cuanto a la progresión, se acudió al uso de barras de avance que le señalaban a los estudiantes cómo iban en cada una de las actividades, a los que sumó la inclusión de objetivos que podían ser revisados por ellos.

El factor social se asoció con la publicación de los resultados que iban obteniendo los usuarios; en este sentido se acudió al uso de ránquines, uno de ellos se orientó al rendimiento, que se calcula a partir de los puntos que se obtienen en cada una de las actividades. El otro se relacionó con la persistencia, en el que se organizan desde la persona que hizo más intentos hasta la que hizo menos en el desarrollo de las actividades.

La quinta premisa, pensar en la diversión, acudió al uso de las medallas para reconocer el esfuerzo de cada sujeto, con el fin de motivarlo a tener mejores resultados. Las medallas se organizaron de dos maneras, una por los ránquines y otra por el desempeño del educando en la aplicación. Los ránquines entregan cinco medallas, dependiendo del puesto que ocupan las personas en cada uno de ellos; las medallas definidas fueron de oro, plata, bronce, acero y cobre. Sobre el rendimiento del educando en la aplicación se acudió

a revisar el puntaje obtenido en cada una de las actividades; el mínimo debía ser de 4,0 en una escala de 0,0 a 5,0. Las actividades intermedias de cada unidad (medallas de bronce), las finales de cada unidad (medallas de plata) y la final de toda la aplicación (medallas de oro) también otorgaban medallas. Igual, se incluyeron actividades sorpresa, las cuales son desbloqueadas y habilitadas según el nivel de progreso alcanzado en los retos finales de cada nivel.

La sexta y última premisa propuesta por Werbach, implementar las herramientas adecuadas, se tuvo presente integrar dentro del sistema las restricciones, flujo de progresión, insignias, ránquines, desafíos, retroalimentación, tablas sociales y puntos acordes con las dinámicas, mecánicas, componentes y *Points, Badges and Leaderboards* (PBL) planteados dentro del sistema.

La tercera etapa, prueba y seguimiento de la aplicación, fue abordada en el momento en que se contó con una versión funcional, robusta del *software*, en el cuarto *sprint*; las pruebas fueron realizadas con un grupo de 33 estudiantes, durante cuatro sesiones, que sirvieron para observar el proceso de interacción con el recurso, así como para identificar ajustes que debían realizarse a la usabilidad y comprensión de la aplicación.

Durante las sesiones de prueba se avanzó en torno a cuatro momentos; el primero, exploración, en el que se generó intriga entre los educandos por la herramienta que iban a emplear durante la sesión de clase, lo que les motivó a registrarse en la aplicación y presentar la prueba de saberes previos, la cual fue revisada por el docente antes de su implementación, mediante el rol de usuario con el que contaba en el *software* educativo. El segundo momento, reconocimiento, en el que se interactuó con el contenido y se desarrollaron actividades asociadas con los alcanos y los alquenos. En el tercer momento, familiarización, se siguió con actividades relacionadas con los alquenos y los alquinos, a partir de los resultados que obtenían los estudiantes cuando se interesaban por consultar el *ranking* de rendimiento, el cual fue incluido para generar un sentido de competencia. El cuarto y último momento, apropiación, contempló el desarrollo de actividades sobre los alquinos y los

aldehydos, así como dejar a los alumnos en autonomía para interactuar con la aplicación.

Al cierre de la tercera y última etapa del estudio, se procedió a consultar la percepción del profesor que tenía a cargo del grupo con el que se realizó la prueba y la de los educandos. El docente expresó que el *software* educativo genera motivación en los alumnos, por ser algo nuevo y por la posibilidad que les dio de interactuar con los contenidos, lo que redundó en una mayor concentración tanto en las temáticas como en el desarrollo de las actividades. Para él, el uso del programa informático permitió que los educandos, en la medida en que avanzaban en los contenidos, expresaran sus dudas, lo que estableció una dinámica de clase basada en las preguntas de ellos. Al ser indagado por las recomendaciones para mejorar la aplicación, sugirió la posibilidad de incluir un foro en futuras versiones, para construir un nuevo escenario de interacción estudiante-estudiante y profesor-estudiante.

Al indagar a los educandos sobre su percepción del uso del *software* educativo gamificado, actividad en la que participaron 25 educandos

de los 33, una de las apreciaciones resaltó que el hecho de contar con una aplicación en la que se avanza de manera secuencial en las temáticas da una sensación de progreso a medida que superan los diversos apartados. A esto se suma que la totalidad de los educandos consideraron que es una herramienta útil para aprender, pero consideran necesario contar con el apoyo de un o una docente para resolver dudas o recibir algún tipo de refuerzo sobre las temáticas. Igual, la totalidad de los estudiantes expresó que el *software* los motivó a aprender, que se divertieron con las actividades y con el hecho de poder competir con sus pares. Entre las sugerencias que ofrecieron se encuentra la inclusión de más videos y contar con más actividades de ejemplo.

Ahora bien, a partir de los planteamientos de la teoría de la autodeterminación de Ryan y Deci (2016) se planteó una escala para evaluar la motivación de los educandos en las actividades que se incluyeron en la aplicación. Los 25 estudiantes diligenciaron un instrumento cuyos resultados se pueden apreciar en la tabla 1:

Tabla 1. Evaluación de la motivación de las actividades integradas al *software* educativo gamificado

Actividad	Desmotivación	Regulación externa	Interjección	Identificación	Integración	Motivación
	No me gustó desarrollar la actividad	Me limito a seguir las indicaciones	Me interesa hacerlo por la medalla	Lo hago porque creo que puedo aprender	Me gusta hacer la actividad	La actividad me motiva a seguir
Cuestionario inicial	0	1	2	14	5	3
Actividad de lectura	2	7	0	12	3	1
Actividades de desarrollo	0	2	4	7	11	1
Reto final de la unidad	0	2	3	9	4	7

Nota. La escala se construyó a partir de una adaptación de Ryan y Deci (2016).

Fuente: elaboración propia.

Al revisar los resultados de la tabla 1 se puede observar que la mayoría de los alumnos sitúa en el cuestionario, la actividad de lectura y el reto final en un mismo nivel de identificación. Valoran que las

actividades son una oportunidad para aprender, lo que evidencia un interés que supera la recompensa que ofrece la aplicación. Asimismo, destaca que para un mayor número de ellos, las actividades de

desarrollo presentan un nivel de integración que permite identificar un grado de satisfacción por interactuar con la aplicación. Otro resultado destacable es el reto final, en el que siete educandos (28 %) encuentran el nivel de motivación más alto.

Finalmente, se puede indicar que en todas las actividades, la mayoría de los participantes ubicaron su apreciación en los niveles de identificación, integración o motivación (88 % en el cuestionario inicial, 64 % en la actividad de lectura, 76 % en las actividades de desarrollo y 80 % en el reto final de la unidad), lo que sugiere la potencialidad del *software* educativo gamificado para motivar a los estudiantes.

Discusión de resultados

Al revisar los resultados obtenidos con planteamientos teóricos y antecedentes, se puede expresar que un número considerable de educandos no se interesan por dedicar parte de su tiempo libre al estudio del área de química, a pesar que esta es una de las materias que más se les dificulta en su proceso formativo (26 % del grado décimo y 56 % del undécimo). A lo que se suma, el desinterés de algunos de ellos por lo que acontece en el aula (13 % del grado décimo y 15 % del undécimo). Tal situación de desinterés por el área de química es un riesgo de deserción estudiantil (García, 2017) y de fracaso escolar (Castro y Briones, 2018), que tiene como motivo la falta de dinamismo en los procesos formativos o el desinterés por esforzarse más de lo que consideran conveniente (Castro y Briones, 2018).

En el estudio se pudo identificar que hay estudiantes que optan por guardar silencio en clase cuando no entienden algo (28 % del grado décimo y 10 % del undécimo), ya sea por temor a lo que hagan sus pares o a la reacción del profesor; esta situación se presentó en otros estudios, como el de Rinaudo *et al.* en 2002 (citado por Rueda Pineda *et al.*, 2017) y el de Hsu en 2015 (citado por Rueda Pineda *et al.*, 2017). Al explorar otros motivos por los que se puede presentar esta situación, se pudo identificar en el trabajo de Rueda Pineda *et al.* (2017) que existe un vínculo entre las competencias comunicativas de los educandos y su nivel de participación en clase.

Hay educandos en la institución que no cuentan con acceso a un dispositivo tecnológico en sus hogares (29,2 % en grado décimo y 42 % en undécimo). Estos datos evidencian la existencia de una brecha tecnológica en la IE, lo que afecta la capacidad de los alumnos para construir competencias tanto en el consumo de tecnología como en la construcción-creación de productos académicos (Paredes-Parada, 2019). A lo que se suma, el potencial condicionamiento en el rendimiento académico de los estudiantes (Acuña y Sánchez, 2020) y la reducción de la competitividad para acceder a niveles superiores de educación o a la consecución de un empleo (Flores-Cueto *et al.*, 2020).

Al contar con las apreciaciones de profesores y estudiantes, se puede identificar el impulso motivacional que otorgó el uso del *software* educativo gamificado, puesto que los educandos se interesaron por interactuar con el contenido y realizar las actividades. Tal motivación se evidenció en una relación enseñanza-aprendizaje que se orientó en el trabajo activo de los alumnos, que lanzaron preguntas en la medida que avanzaban con los temas. Estas situaciones ratifican lo expuesto por Uribe (2013), que otorga a las TIC un rol motivacional en el ámbito educativo que incentiva el interés de los educandos por participar en las actividades académicas (Fernández, 2010). Un efecto positivo que también se le otorga al *software* educativo (Şahin y Gül Özenç, 2021; Sánchez *et al.*, 2010).

Esta mayor motivación y participación en la relación enseñanza-aprendizaje, también encuentra asidero en los planteamientos de la gamificación, cuya inclusión en el programa informático educativo gestó un cambio en el comportamiento de los estudiantes (Burke, 2014; Kapp, 2012; Zichermann y Cunningham, 2011), incrementó su interés por aprender (Kapp, 2012). Estos son aspectos que involucraron una relación enseñanza-aprendizaje que mostró algunas características asociadas con el aprendizaje activo, mediante actividades dialógicas entre profesor-estudiante y estudiante-estudiante, así como la resolución de problemas (Manrique y Ramos, 2018; Restrepo y Waks, 2018; Silberman, 2003).

Asimismo, se evidenció el hecho de que el docente haya percibido un mayor nivel de concentración en el desarrollo de las actividades por parte de los alumnos es asociado con los planteamientos de Pere (2016), que señala que entre las principales características que debe tener un *software* educativo es permitir un trabajo individualizado, facilitar su uso, generar interacción y, en particular, contar con una finalidad pedagógica. En el caso de este estudio, el *software* educativo le permitió al profesor de la asignatura, desde su rol en la aplicación, verificar el resultado y progreso de cada estudiante en las diferentes actividades.

A su vez, el programa informático educativo contó con un sistema de sugerencias que clasificaba mediante pistas topográficas (colores) las temáticas en las que se identificaban bajos resultados, de tal forma que el docente podría orientarse sobre las temáticas y conceptos que debía reforzar. El incremento en los niveles de atención por parte de las y los estudiantes, también está relacionado con un mayor compromiso con su proceso de aprendizaje y con un cambio de comportamiento en las clases, gracias a la inclusión del *software* educativo (Jalón y Albarracín, 2021; Şahin y Gül Özenç, 2021) y a la gamificación dentro de este (Burke, 2014; Kapp, 2012; Zichermann y Cunningham, 2011).

De igual forma, el hecho de que los educandos hayan podido identificar en la aplicación educativa gamificada el sentido de progreso y avance en su aprendizaje, en la medida en que interactuaban con el contenido, se asocia con lo planteado por Díaz-Barriga (2003), que expresa la necesidad de dar sentido a lo que los educandos aprenden, con el fin de poder vincularlo con su contexto y en el ámbito académico. Esta es una exploración gradual y clara de contenidos, gracias al uso del *software* educativo (Jalón y Albarracín, 2021; Sánchez *et al.*, 2010).

Los estudiantes valoraron el papel del docente como guía, como alguien que está allí para asesorarlos y orientarlos durante su aprendizaje, lo que evidencia el papel de la aplicación educativa gamificada como un complemento a la enseñanza-aprendizaje en el área de química. Este aspecto es reiterado por León *et al.* (2016), que abogan por un docente mediador y pedagógico que acerca el

conocimiento a sus educandos mediante la resolución de dudas.

Otro punto de interés es que la interacción con un *software* educativo les haya resultado divertido, aspecto que involucra que aprender puede resultar lúdico e incluso significativo. Este planteamiento se asocia con lo expuesto por Werbach (2018), al afirmar que cuando una persona se divierte y se motiva realizando una determinada actividad, esa tarea se convierte en una experiencia significativa. Igual, esta sensación lúdica del aprendizaje se relaciona con las actividades del programa informático educativo, que fomentaban la competencia entre los educandos (Burke, 2014; Kapp, 2012).

Al final, las sugerencias asociadas con el establecimiento de canales asincrónicos de comunicación evidencian el interés por generar espacios de interacción social para incrementar la motivación de las personas que participan en ambientes gamificados, tal y como lo expresa Werbach (2018), para mejorar la comunicación en torno a las temáticas abordadas por el *software* educativo gamificado, en concordancia con el papel que Martínez (2007) le otorga a las TIC para ampliar el alcance de la relación enseñanza-aprendizaje más allá de las fronteras institucionales (Coll, 2012; Martínez, 2007; Yanes, 2006). Por su parte, la solicitud de incluirles más videos a la aplicación se integra con los planteamientos de Mayer (2002), que en su estudio de aprendizaje multimedial señala que la combinación de imágenes con palabras, así como de narración con animaciones mejora la comunicación de los contenidos temáticos. Lo cual, a su vez, permite sentar las bases para abordar futuros proyectos en los cuales sea posible ampliar los contenidos y las actividades que actualmente posee “Químicamente”.

Conclusiones

Después de la revisión de los resultados del proceso investigativo, se puede enunciar que este estudio permitió obtener una herramienta a ser empleada como estrategia didáctica en el aprendizaje de los temas incluidos en el *software* educativo y que puede ser aplicada por diversas IE. Involucrar la gamificación puede mejorar los niveles de interés,

motivación y atención sobre la temática, porque al involucrar retos, competencia, acompañamiento docente, realimentación, autoseguimiento y contenido multimedial se pudo incentivar la interacción con los contenidos, así como entre docente-estudiante y estudiante-estudiante.

Otro aspecto a señalar es que el uso de la aplicación educativa gamificada intensificó el trabajo autónomo de los educandos en el aula, del mismo modo que logró construir un escenario de aprendizaje personalizado que se acompasó con el ritmo de cada uno de ellos, lo que favoreció una percepción estudiantil de progreso y aprendizaje. El *software* también permitió estrechar las relaciones estudiante-estudiante, puesto que hubo expresiones de solidaridad y cooperación con el fin de ayudar a sus pares a lograr los objetivos. Esto evidenció la importancia que tuvo en los alumnos el reconocimiento del otro, más allá de un escenario de competencia que se había instalado con los ránkines en la aplicación.

Ahora bien, el estudio realizado se limita al desarrollo de un *software* educativo gamificado que ha servido como una herramienta que motiva a las personas a aprender las temáticas incluidas. No obstante, se requieren estudios en torno a la incidencia de este tipo de aplicaciones informáticas en el interés por aprender, en el tiempo de estudio que les dedican los educandos en su trabajo independiente y en el nivel de comprensión que alcanzan.

Asimismo, los investigadores son conscientes de que el hecho de emplear un programa informático educativo gamificado puede considerarse como algo innovador en los educandos, lo que podría generarles un alto nivel de expectativa que favorecería la exploración y la interacción con el aplicativo, a tal punto que llegaría a considerarse como un factor motivacional pasajero. En este sentido, resulta necesario realizar procesos de investigación en los que la exposición a este tipo de aplicaciones sea mayor, así como integrarlas con otro tipo de herramientas y acciones complementarias que puedan incrementar su impacto en la relación enseñanza-aprendizaje.

Referencias

- Acuña, M. y Sánchez, C. G. (2020). Educación superior pospandemia. Las asimetrías de la brecha tecnológica. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92), 1282-1286. <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i92.34304>
- Ardila-Muñoz, J. Y., Molina, D. y Rodríguez, K. (2016). Incidencias de la gamificación en la relación enseñanza - aprendizaje. *Educación y Territorio*, 6(1), 89-100. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/reyte/artic/view/88/83>
- Ardila-Muñoz, J. Y. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 71-84. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.stge>
- Burke, B. (2014). *Gamify*. Routledge.
- Castro, J. y Briones, E. (2018). Desinterés escolar adolescente en el proceso de aprendizaje. Talleres educativos [Trabajo de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35400>
- Coll, C. (2012). Aprender y enseñar con las TIC: expectativas, realidad y potencialidades. En R. Carneiro, J. C. Toscano y T. Díaz (Coords.), *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (pp. 113-126). Fundación Santillana.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2010). *Conpes 3670, lineamientos de política para la continuidad de los programas de acceso y servicio universal a las tecnologías de la información y las comunicaciones*. Departamento Nacional de Planeación. https://www.mintic.gov.co/arquitecturati/630/articles-9029_documento.pdf
- Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. McGraw Hill Interamericana.
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 1-13. <http://www.scielo.org.mx/pdf/redie/v5n2/v5n2a11.pdf>
- Fernández, I. (2010). *Las TICs en el ámbito educativo*. https://cursa.ihmc.us/rid=1M7F4NBKC-XBW52M-1PNS/tic_educativo.pdf
- Flores-Cueto, J. J., Hernández, R. M. y Garay-Argandoña, R. (2020). Tecnologías de información: acceso a internet y brecha digital en Perú. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(90), 504-519. <https://doi.org/10.37960/rvg.v25i90.32396>

- García, C. J. (2017). *Mirando por la ventana: una caracterización del desinterés escolar, estudio de caso del colegio Ofelia Uribe de Acosta - I.E.D. de Bogotá, Localidad de Usme* [Trabajo de maestría, Universidad Santo Tomás]. Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (Craiusta). <http://dx.doi.org/10.15332/tg.mae.2017.00443>
- Jalón, E. J. y Albarracín, L. O. (2021). Software educativo para la enseñanza aprendizaje de operaciones con matrices en estudiantes del bachillerato. *Conrado*, 17(79), 323-327. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442021000200323
- Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons Inc. <https://doi.org/10.1145/2207270.2211316>
- León, G. J., Vargas, E. E. y Martínez, L. (2016). *Argumentación a partir del diseño e implementación de trabajos de laboratorio contextualizados en Química* [Trabajo de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional de la UPN. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/282>
- Manrique, C. y Ramos, S. C. (2018). Aprendizaje activo como estrategia pedagógica para la construcción del concepto de difracción en física como una aplicación en matemáticas. En J. S. A., Perilla Granados (Comp.), *Constructivismo ecléctico desde la reflexión curricular* (pp. 111-132). Fondo de Publicaciones de la Universidad Sergio Arboleda.
- Martínez, F. (2007). La integración escolar de las nuevas tecnologías. En J. Cabero Almenara (Coord.), *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación* (pp. 21-40). McGraw Hill.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*, (41), 85-139. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(02\)80005-6](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6)
- Navarro, A., Fernández, J. D. y Morales, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *Prospectiva*, 11(2), 30-39. <https://doi.org/10.15665/rp.v11i2.36>
- Paredes-Parada, W. (2019). Brechas en el uso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) básicas y modernas entre estudiantes y docentes en universidades ecuatorianas. *Revista Educación*, 43(1), 134-151. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.27423>
- Pere, G. (2016). *El software educativo*. http://www.dirinfo.unsl.edu.ar/profesorado/INfyEduc/teorias/clasif_software_educativo_de_pere.pdf
- Restrepo, R. y Waks, L. (2018). *Aprendizaje activo para el aula: una síntesis de fundamentos y técnicas*. Observatorio UNAE.
- Ryan, M. y Deci, E. (2016). *Self-determination theory*. Guilford Publications.
- Rueda, E., Mares, G., González, L. F., Rivas, O. y Rocha, H. (2017). La participación en clase en alumnos universitarios: factores disposicionales y situacionales. *Revista Iberoamericana de Educación*, 74(1), 149-162. <https://doi.org/10.35362/rie741632>
- Şahin, A. y Gül Özenç, E. (2021). The use of educational software in teaching initial Reading and writing. *International Journal of Progressive Education*, 17(4), 373-389. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2021.366.23>
- Sánchez, M. E., Venegas, C. A. y Dalmau, E. A. (2010). Los software educativos como herramientas didácticas mediadores del aprendizaje. *Revista de la Universidad de la Salle*, (53), 215-232. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1073&context=ruls>
- Silberman, M. (2003). *Aprendizaje activo 101 estrategias para enseñar cualquier tema*. Troquel.
- Uribe, M. B. (2013). *Uso de las TIC en la enseñanza aprendizaje de la química orgánica* [Trabajo de maestría, Tecnológico de Monterrey]. Tecnológico de Monterrey. <https://repositorio.tec.mx/ortec/handle/11285/571820>
- Vargas, Z. R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Educación*, 33(1), 155-165. <https://doi.org/10.15517/revedu.v33i1.538>
- Werbach, K. (2018). Gamification-Ludificación. [MOOC-Coursera]. <https://www.coursera.org/learn/gamification>
- Yanes, J. (2006). *Las TIC y la crisis de la educación. Algunas claves para su comprensión*. Virtual Educa.
- Zicherman, G. y Cunningham, C. (2011). *Gamification by design* (First Edition ed.). O'Reilly Media.