



IKASTORRATZA, e-Revista de Didáctica, es una revista en formato digital que publica artículos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través de Internet y bajo la licencia Creative Commons.

IKASTORRATZA, e-Revista de Didáctica, es una publicación seriada, gratuita y libre de ser impresa que cada seis meses divulga artículos científicos, propuestas didácticas y artículos de opinión sobre cuestiones relativas al mundo de la didáctica.

IKASTORRATZA, e-Revista de Didáctica, asume como objetivo principal la difusión del conocimiento pedagógico y de metodologías didácticas que favorezca la expansión de prácticas de educativas efectivas.

IKASTORRATZA, e-Revista de Didáctica, es una revista bilingüe, abierta a propuestas de autores y autoras que deseen publicar trabajos inéditos tanto en euskara como en castellano.

IKASTORRATZA. Didaktikarako e-aldizkaria

IKASTORRATZA. e-journal on Didactics

IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica

ISSN: 1988-5911 (Online) Journal homepage: <http://www.ehu.eus/ikastorratza/>

La estructuración de una herramienta para la enseñanza de la química de bachillerato (EduQuim) utilizando la plataforma Moodle y la opinión del alumnado y del profesorado

Mary Luz Tovar

Morella Sánchez

Klaus Serny
mojufa@gmail.com

Fernando Ruetter
fruetter@gmail.com
fruetter@ivic.gob.ve

To cite this article:

Tovar, M.L., Sánchez, M., Serny, K. & Ruetter, F. (2020). La estructuración de una herramienta para la enseñanza de la química de bachillerato (EduQuim) utilizando la plataforma Moodle y la opinión del alumnado y del profesorado. *IKASTORRATZA. e-Revista de Didáctica*, 25, 208-227. DOI: 10.37261/25_alea/8

To link to this article:

https://doi.org/10.37261/25_alea/8

Published online: 31 october 2020

La estructuración de una herramienta para la enseñanza de la química de bachillerato (EduQuim) utilizando la plataforma Moodle y la opinión del alumnado y del profesorado

¹Mary Luz Tovar, ²Morella Sánchez, ¹Klaus Serny, ¹Fernando Ruetter

¹Laboratorio de Química Computacional, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Apartado 21827, Caracas 1020-A, Venezuela, fruetter@gmail.com; fruetter@ivic.gob.ve

²Departamento de Química, Instituto Universitario de Tecnología, Dr. Federico Rivero Palacio, Caracas, 1204, Venezuela, mojufa@gmail.com

Resumen

La herramienta EduQuim ha sido estructurada en Moodle con la modalidad de B-learning a fin de realizar investigación en la enseñanza y el aprendizaje de la Química en el estudiantado de educación media. En esta herramienta se implementan las teorías del aprendizaje a través de lecciones animadas, minijuegos, ejercicios interactivos, evaluaciones formales, encuestas, chats y foros, lo que le da a la misma un carácter dinámico, participativo y comunicativo con el alumnado. Además, se realizó una evaluación de la actitud y la percepción del estudiantado y del profesorado frente a la lección animada, *Materia*, mediante encuestas y entrevistas. Los resultados mostraron opiniones muy favorables en lo referente a la claridad, comprensión y explicaciones, tanto del alumnado como del profesorado. El alumnado sugirió correcciones en el sonido y en los personajes.

Palabras Claves: Educación en Química, B-Learning, TIC, Videos Educativos

Abstract

The EduQuim tool has been structured in Moodle with the B-learning modality in order to carry out research in the teaching and learning of Chemistry in high school students. In this tool the theories of learning are implemented through animated lessons, mini-games, interactive exercises, formal evaluations, surveys, chats and forums, which gives it a dynamic, participatory and communicative nature with the students. In addition, an evaluation of the attitude and perception of the students and teachers in relation to the animated lesson, *Matter*, was carried out through surveys and interviews. The results showed very favorable opinions regarding clarity, understanding and explanations, both for students and teachers. The students suggested corrections to the sound and the characters.

Key words: Chemistry Education, B-Learning, ICT, Educational Videos

1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (*TIC*) incursionan en la vida diaria de las personas, por ello resulta conveniente y estratégico apoyarse en sus bondades para mejorar el proceso de la enseñanza y del aprendizaje. En particular, las aplicaciones de las *TIC* en educación han demostrado ser muy eficientes en el aumento del rendimiento del estudiantado, para aquellos que tienen el privilegio de utilizarlas en el aprendizaje (Brodersen y Melluzzo, 2017; Costa, Alvelos, y Teixeira, 2012; Jihad et al., 2018; Kintu, Zhu, y Kagambe, 2017; Mena, Olmos, Torrecilla, e Iglesias, 2013; Niroj y Risawasdi, 2014; Piccoli, Ahmad, y Ives, 2007; Reyes, Fernández, y Duarte, 2015; Soika, Reiska, y Mikser, 2010).

El alumnado puede, con una plataforma educativa interactiva, adquirir experiencia en el aprendizaje de nuevos conceptos, tanto de manera independiente como de forma colaborativa. Las herramientas para el aprendizaje, tales como las video-clases (lecciones animadas) en computadoras, contienen mecanismos de estímulo-respuesta que favorecen el proceso de adquisición del conocimiento. En este sentido, se conoce que las teorías del aprendizaje están basadas en mecanismos de estímulo-respuesta, como reforzadores de la conducta (Bruner, 1966; Skinner, 1974) (conductistas) y (Piaget, 1969; Vygotski, 1982) (constructivistas). Por otro lado, es bien conocido el Cono del Aprendizaje de Dale (Dale, 1969; Lee y Reeves, 2007), en el cual se plantea que el aprendizaje efectivo no se logra sólo con la exposición del profesor, sino que ésta debe ir acompañada de actividades que involucren el empleo de medios audiovisuales y actividades interactivas para el entendimiento de los temas de estudio. El aprendizaje aumenta al pasar de una actividad pasiva a una activa, en el siguiente orden: leer un texto < escuchar la explicación de un docente < estar acompañada de gráficos y de videos < practicar haciendo y enseñar a otros. Más aún, si se combinan todas estas actividades, el aprendizaje se incrementa y se mejora considerablemente.

Una aproximación más reciente de las teorías del aprendizaje la proponen Marzano et al. (2005) enmarcada dentro de las cinco Dimensiones del Aprendizaje: **(1)** Tener actitudes y percepciones positivas acerca del aula y las herramienta educativas empleadas. **(2)** Adquirir e integrar el conocimiento nuevo con lo que ya se sabe, aprendiendo a organizar esa información para la memoria a largo plazo. **(3)** Extender y refinar el conocimiento analizando lo aprendido con procesos de razonamiento que ayudarán a ampliar y clarificar la información. **(4)** Usar significativamente el conocimiento mediante tareas utilizando la

información obtenida. (5) Desarrollar hábitos mentales para pensar de manera crítica y con creatividad regulando el comportamiento mental.

Una manera de lograr en forma práctica la aplicación de las teorías del aprendizaje en la enseñanza es por medio del aprendizaje virtual o enseñanza telemática (*E-Learning (EL)*), el cual ha demostrado un gran éxito, aunque se ha enfocado principalmente al nivel de estudios de pregrado y postgrado, ignorando a los niveles más bajos (bachillerato y primaria) (Kats, 2010; Margulieux, Mccracken, y Catrambone, 2016; Oproiu, 2015; Pérez, Castellano, y Pina, 2017; Tîrziu y Vrabie, 2015; Weiss, Knowlton, y Morrison, 2002). El aprendizaje mezclado (*Blended learning (B-Learning)*) es una de las modalidades de *EL*, caracterizado por un programa de educación tradicional y no tradicional que combina la instrucción cara a cara (educación tradicional del aula) con los medios digitales en línea (educación no tradicional) (Graham, Henrie, y Gibbons, 2014; Martyn, 2003; Silva Garcés, Gómez Zermeño, y Ortega Cervantes, 2015).

En particular, las herramientas de *EL* han sido aplicadas a la enseñanza de la Química con la intención de mejorar el entendimiento de los conceptos (Aina, J, 2013; Jihad et al., 2018; Niroj y Risawasdi, 2014; Pekdağ, 2010; Sánchez Rodríguez, 2009; Schwartz, Milne, Homer, y Plass, 2013; Soika et al., 2010; Vera, Montiel, Petris, y Stoppello, 2013). En el caso del alumnado, que asiste al primer curso de Química, las ideas de átomo, molécula, enlace químico y mol no son obvias porque no son observables tangibles y requieren un mayor nivel de abstracción; lo que significa un gran esfuerzo intelectual y de comprensión (Galagovsky, 2005; Giordan y Gois, 2009), debido un nuevo lenguaje de símbolos, conceptos y la nomenclatura de compuestos y elementos químicos.

Las plataformas tecnológicas, desde el punto de vista de software, son herramientas que permiten de forma eficaz poner en la red un sistema Web en tiempo record, usando facilidades ya preestablecidas. Estos sistemas están compuestos por programas interrelacionados mediante un gestor de contenidos y una base de datos. Se pueden ejecutar, modificar e incluso incorporar otras aplicaciones compatibles (plugins) para un fin en particular. Existen muchas plataformas tecnológicas dedicadas hacia el sector educativo, siendo las más utilizadas: Docebo, Moodle, Dokeos, Claroline, Atutor, Ilias, y Sakai (Cavus y Zabadi, 2014; Ruiz Reyes et al., 2009; Sánchez, 2005). La ventaja de usar estas plataformas es que tienen un amplio rango de aplicaciones informáticas instaladas en un servidor cuya función es la de facilitar la creación, administración, gestión y distribución de recursos a través de internet (Sánchez Rodríguez, 2009). También proporcionan soporte integrado para seis actividades: creación, organización, entrega, comunicación, colaboración, y evaluación (Piotrowski, 2010).

En un trabajo previo se describe el desarrollo de la herramienta educativa (EduQuim (Castillo et al., 2017)) para mejorar y facilitar la enseñanza y aprendizaje de la Química del tercer año de educación básica en Venezuela. Sin embargo, la implementación en una plataforma Web especializada en educación no se llevó a cabo. Es de notar que el modelo de aprendizaje mezclado (*B-learning*) para la incorporación de actividades virtuales que complementen las clases presenciales se ha aplicado al estudiantado universitario en la mejora de la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje en Química con muy buenos resultados (Bernard, Broś, y Migdał-Mikuli, 2017). Por otro lado, existe la necesidad de fomentar el mejoramiento del aprendizaje para el estudiantado de Química en bachillerato, en especial la parte conceptual (Castañeda, Espinosa, Muñíz, y Lazcano, 2014). La aplicación de este modelo de aprendizaje ayudaría a desarrollar la capacidad analítica, el pensamiento crítico y creativo así como el razonamiento inductivo y deductivo del estudiante de bachillerato en esta área.

En este trabajo se describen las estructuras de la herramienta educativa EduQuim para el curso de Química de tercer año de bachillerato empleando el modelo de aprendizaje mezclado (*B-learning*) con la plataforma Moodle y se obtiene la opinión del estudiantado y el profesorado con respecto a esta herramienta. Las dimensiones (2)-(5) propuestas por Marzano et al. (2005) se consideran al adquirir conocimiento nuevo a través de video-clases, al realizar evaluaciones con preguntas, ejercicios interactivos y minijuegos donde el alumnado se vea obligado a razonar, interpretar, memorizar, solucionar problemas, organizar información y analizar sus conocimientos. El uso de material audiovisual (video-clases) y el criterio de aprender haciendo (minijuegos y preguntas interactivas); incorpora los criterios del Cono del Aprendizaje de Dale (Dale, 1969; Lee y Reeves, 2007) y las teorías constructivistas de Piaget (1969) y Vygotski (1982) (Piaget, 1969; Vygotski, 1982).

Es bueno hacer notar que en este trabajo se combinan las teorías del aprendizaje conductistas y constructivistas sin sujetarse a paradigmas ni axiomas determinados, sino que mediante el análisis de los resultados de la aplicación de la plataforma se tomarán decisiones con un criterio amplio. Aquí se evalúa en el tema *Materia* una de las dimensiones del aprendizaje, dimensión (1) Marzano et al. (2005), referente a la actitud y la percepción del ambiente del aprendizaje. En este sentido, se pretende conocer cuáles son las actitudes o percepciones del alumnado respecto a la herramienta de aprendizaje, mediante una encuesta, a fin de mejorar el ambiente de la herramienta antes de realizar la evaluación de la misma en cada una de las lecciones. Si en la opinión del alumnado existen aspectos negativos, su disposición y habilidades para aprender el tema *Materia* se verán afectadas, haciendo que dediquen poco esfuerzo a la realización de las actividades programadas en

esta plataforma educativa con respecto a este tema. Es también bueno hacer notar que como se menciona arriba, muy pocas publicaciones de TIC se han realizado con aplicaciones directas de herramientas a la educación en Química (bachillerato); sin embargo herramientas para explicar temas específicos abundan en la Web¹, pero no integradas a un programa de estudios dentro de un curso completo.

La manera como se ha organizado este trabajo es de la siguiente forma. La sección 2 consiste en la descripción de las metodologías empleadas en el desarrollo de EduQuim, los programas empleados y lenguajes, incluyendo un esquema de la plataforma Moodle. Las características de la herramienta, la descripción de las actividades, los personajes y la presentación de algunas pantallas son mostradas en la Sección 3. El nivel de aceptación de la plataforma se determinó mediante una encuesta (lista de preguntas) al alumnado de cursos de Química de tercer año de bachillerato y entrevistas al profesorado, cuyo análisis de los resultados son mostrados en la Sección 4. (d) Finalmente, el resumen de los principales logros de esta investigación, comentarios sobre trabajos futuros son enumerados en la Sección 5.

2. Programas y plataforma

En la estructuración de EduQuim como herramienta educativa se utilizaron una serie de programas para el desarrollo de los procesos de animación en un trabajo previo (Castillo et al., 2017): CINEMA-4D², FLASH³, PREMIERE⁴, ADOBE-AUDITION⁵, CAMTASIA⁶, ILLUSTRATOR⁷, AUDACITY⁸ y AFTER-EFFECTS⁹. Estos programas se emplearon para ajustar las animaciones a fin de enfatizar en el reforzamiento de la explicación de conceptos. Se siguió el esquema: (a) Elaboración del guion del tema de Química a tratar. (b) Creación del storyboard considerando la historia de los personajes. (c) Realización de la animación 2D y 3D para cada una de las escenas propuestas en el storyboard. (d) Edición con la inclusión de las voces y musicalización. (e) Análisis didáctico con la opinión del profesorado y el alumnado. (f) Una nueva

¹ (Entendiendo la Tabla Periódica, <https://www.youtube.com/watch?v=FqZ3BSeu1d0>, 2019); (Química. Pasar de gramos a moles a moléculas y a átomos y al revés, <https://www.youtube.com/watch?v=Z29YdlyJ5K0>, 2017); etc.

² <http://www.maxon.net/es/products/cinema-4d-studiohtml>, 2010

³ <https://www.adobe.com/gren/products/flash/features.html>, 2015

⁴ <http://www.intercambiosvirtuales.org/tag/adobe-premiere-pro-cs6-espanol>, 2019

⁵ <http://www.adobe.com/es/products/audition.html>, 2013

⁶ <https://www.techsmith.com/camtasiahtml>, 2015

⁷ [www.adobe.com/la/products/illustrator.html?promoid=KLXL\[1\]](http://www.adobe.com/la/products/illustrator.html?promoid=KLXL[1]), 2016

⁸ <http://audacity.es/>, 2004

⁹ <https://www.adobe.com/la/products/aftereffects/free-trial-download.html>, 2018

edición donde se han incluido las correcciones del análisis anterior.

La plataforma Moodle es de código abierto, ampliamente usada y aplicada especialmente al sector educativo (Bartolomé, García-Ruiz, y Aguaded, 2017; Chiappe y Manjarrés, 2013; Costa et al., 2012; González, Perdomo, y Rengifo, 2017; Mena et al., 2013; Oproiu, 2015; Ros Martínez de Lahidalga, 2008; Sánchez, 2005; Wang, Woo, Quek, Yang, y Liu, 2012). Como dice Ros Martínez de Lahidalga, “Moodle es sencillo y potente a la vez que nos otorga gran libertad y autonomía a la hora de gestionar los cursos”, además permite el acceso simultáneo de la información a través de internet a múltiples usuarios, ayudando a resolver el problema de la falta de docentes de Química que existe en el país. Por estas razones, en este trabajo, EduQuim se soporta en la plataforma Moodle, como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje *B-learning*, en el que se fomenta y promueve una pedagogía constructivista basada en la cooperación y colaboración entre el estudiantado y el profesorado a distancia, usando cualquier momento del tiempo disponible y empleando diferentes tipos de aparatos con conexión a internet.

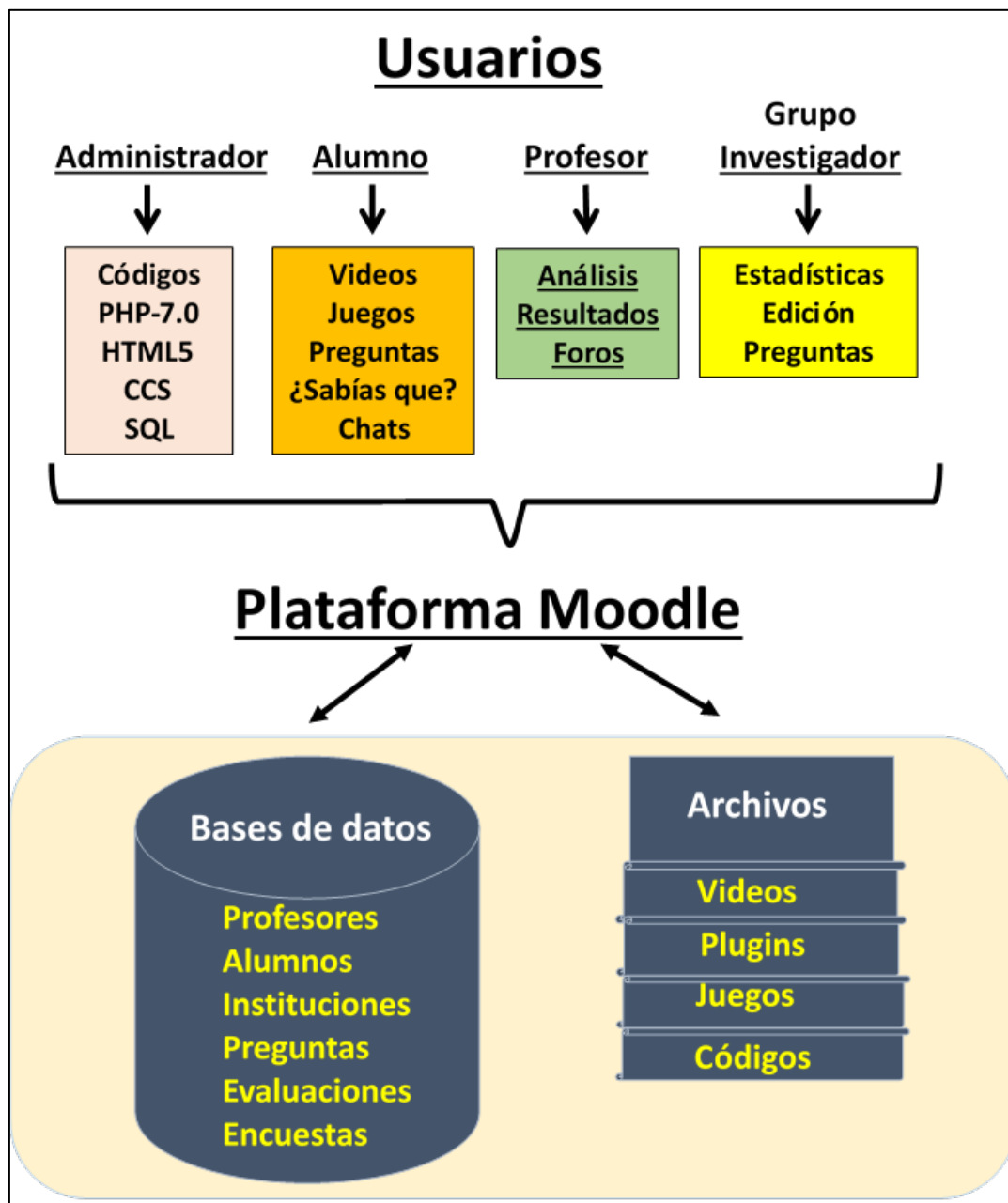
Un esquema de la estructura de EduQuim soportada en Moodle se presenta en la Figura 1, donde se muestra, por una parte, a los usuarios (administrador, alumno, profesor y grupo investigador), junto con las actividades que pueden realizar (ver rectángulos coloreados). Por otra parte, se muestra el contenido de la plataforma Web: las tablas de las base de datos para almacenaje del estudiantado, instituciones, cursos, profesorado, preguntas para evaluaciones, resultados de las evaluaciones, encuestas, etc. así como también los archivos con video-clases, minijuegos, ejercicios interactivos, plugins, ¿Sabías Qué? y otros códigos.

Las modificaciones y adaptaciones a la plataforma Moodle, utilizada en este trabajo, fueron realizadas con los lenguajes de HTML, PHP, CSS, JavaScript y Sql con una base de datos (MariaDB-5.5.31) que es soportada por Moodle. Se incorporó a la plataforma un constructor y visualizador gráfico de moléculas tanto en 2D como 3D (JSME (Bienfait y Ertl, 2013) y JSmol¹⁰ para que el estudiantado de Química aprenda jugando (Serrano-Perez, 2018) construyendo las moléculas, como lo plantean Herráez y Hanson (Herráez y Handson, 2016) en la enseñanza y el aprendizaje de la Química. Los ejercicios interactivos y los minijuegos se incorporaron desde la aplicación H5P (H5P, 2016) que es compatible con Moodle. Las preguntas fueron introducidas en formularios de Google

¹⁰ <https://sourceforge.net/projects/jsmol/>, 2018

Forms¹¹ y los minijuegos se incorporaron desde la aplicación H5P y también desde JSmol.

Figura 1.- Esquema de la herramienta EduQuim dentro de la plataforma Moodle donde se muestra conexiones con archivos y bases de datos y las actividades de los usuarios.



3. CARACTERÍSTICAS DE EDUQUIM

¹¹ <https://www.google.com/intl/es-419/forms/about/>, 2019

Las actividades de la plataforma EduQuim son mostradas en un esquema presentado en la Figura 2 donde se puede apreciar la inclusión de las herramientas que son estándar de la plataforma Moodle: registro de usuarios, lecciones (videos), chats, foros, conexiones profesor/estudiante y encuestas. También soporta los tutoriales para el alumnado y el profesorado en el uso de la plataforma y para el constructor molecular, así como la edición de preguntas para la evaluación, “Reto al Conocimiento”, la cual se utiliza para evaluar la comprensión de los conceptos que han sido presentados en las lecciones animadas, en la ejercitación por medio de minijuegos y de ejercicios interactivos. En la sección de minijuegos se incorpora el constructor molecular para ejercitación en la estructura de moléculas y en la sección “¿Sabías qué?”, se consideran temas más allá del curso establecido, para el alumnado que esté interesado en conocer más.

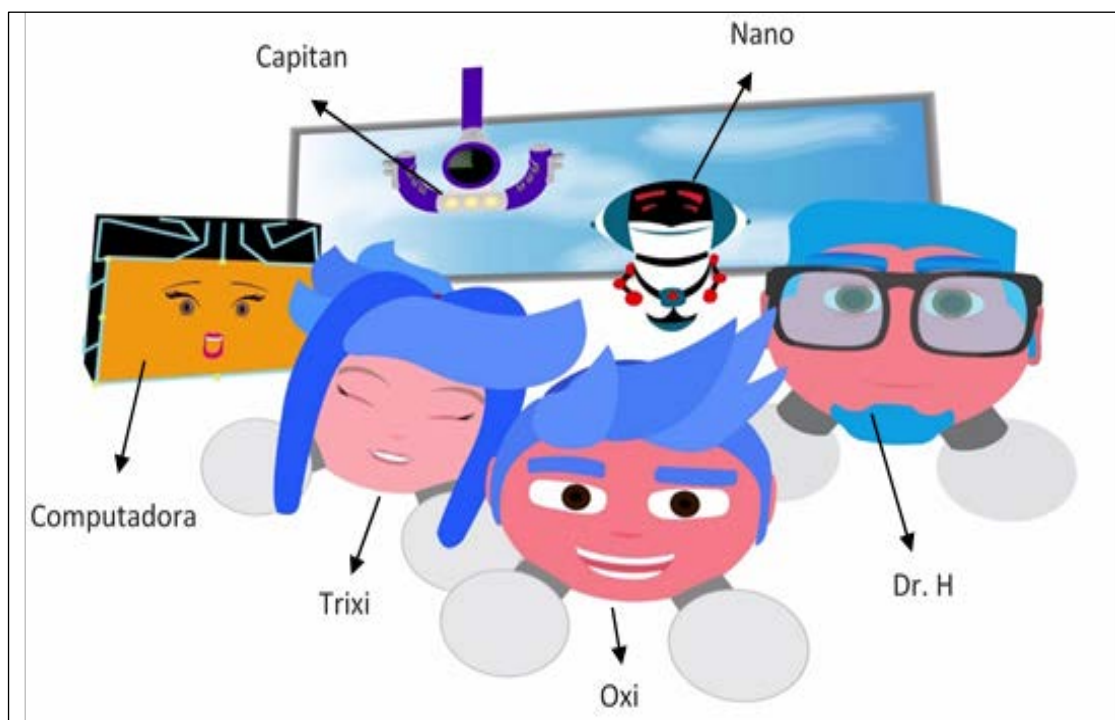
Esta plataforma educativa se puede utilizar para realizar investigación a fin de mejorar el aprendizaje del estudiantado de Química de bachillerato con una continua revisión de la misma a través de encuestas, evaluaciones, e inclusión de nuevas herramientas Web. De esta forma, se optimiza la herramienta educativa para que facilite y estimule la asimilación de los conceptos de acuerdo a las cinco dimensiones de la enseñanza señaladas en la Introducción Marzano et al. (2005). Por esta razón un acercamiento exploratorio para evaluar la aceptación que tiene esta propuesta educativa se realizó por medio de encuestas al estudiantado y entrevistas al profesorado en Química de una unidad educativa local.

Figura 2.- Esquema de las actividades y opciones que presenta la herramienta EduQuim basada en Moodle.



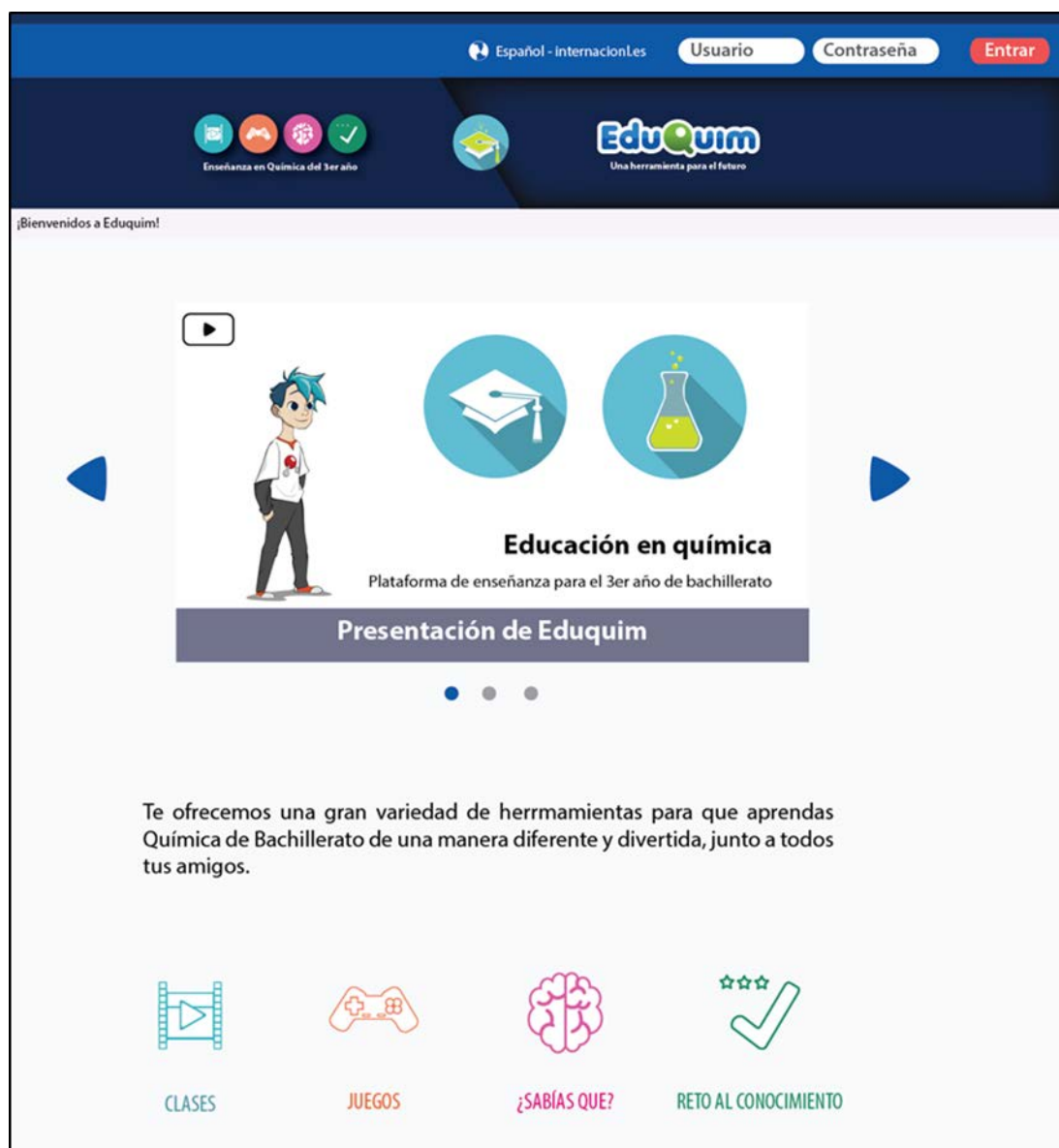
El aprendizaje mediante lecciones de videos se realiza con personajes cuya historia se ha construido a través de un storyboard. Las animaciones tienen como punto de partida varios personajes como se mostró en el trabajo anterior (Castillo et al., 2017). La video-clase consiste en la historia de la visita de los personajes a la Tierra en una nave y la interacción con algunos materiales y sus propiedades. Los personajes son tres moléculas de agua (Trixi (femenino), Oxi (masculino) y Dr. H) junto con la computadora y dos robots llamados Nano y Capitán, ver la Figura 3.

Figura 3.- Personajes usados en EduQuim en las video-clases del tema Materia.



La plataforma Web fue ajustada y modificada de modo que el acceso a las pantallas y el tránsito por ellas sean lo más intuitivo y simple posible. Como ejemplo, la pantalla de acceso al estudiante aparece en la Figura 4. Aquí se muestra la presentación de lo que es EduQuim con un video y de una sinopsis de algunas video-clases. El docente o el administrador introducen en el sistema la lista del alumnado con los nombres, la correspondiente cédula de identidad, el correo electrónico y/o el número del celular, nombre del docente, el curso y la institución. La plataforma Moodle crea el usuario y genera la contraseña que se envía al celular y/o al correo electrónico correspondiente.

Figura 4.- Pantalla donde el estudiante entra en la plataforma con su nombre de usuario (Alejandro) y su contraseña y puede ver la presentación de EduQuim.



Cuando el estudiante toca la flecha de continuación se muestra la lista de video-clases de todo el curso de Química para seleccionar el tema de su interés. Como un ejemplo, presentamos los tópicos referentes a Materiales Químicos en la Figura 5.

Una vez seleccionado el tema, por ejemplo, *Materia*, aparece una pantalla donde se invita al alumno o alumna a realizar una encuesta sobre su apreciación de la forma como la video-clase está conformada, ver Figura 6. Como hemos mencionado se pretende ir mejorando y hacer cada vez más atractivos las video-clases considerando como fundamental la opinión del alumnado. En esta prueba el estudiante no podrá realizar

ninguna otra actividad en la plataforma, excepto volver a ver la misma video-clase, a menos que conteste la encuesta. Una vez que realice la encuesta podrá acceder a otros tópicos de la página que se muestran en la Figura 6.

Figura 5.- Video-Clases para el tema Materiales Químicos en la aplicación EduQuim: Materia, Masa, Volumen, Temperatura, Densidad, Solubilidad, Punto de ebullición, Punto de fusión y Conversión de unidades de longitud y volumen.

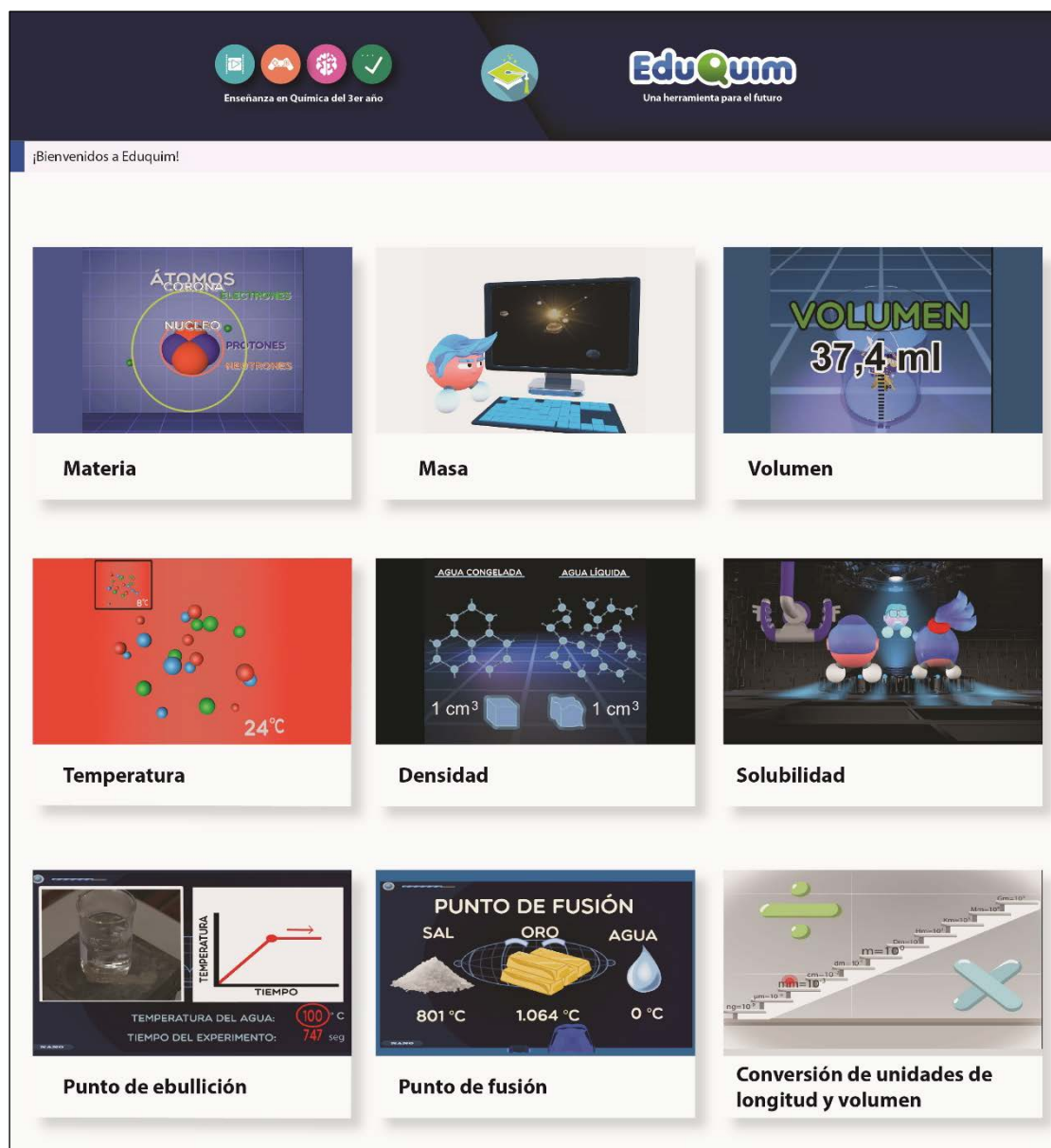
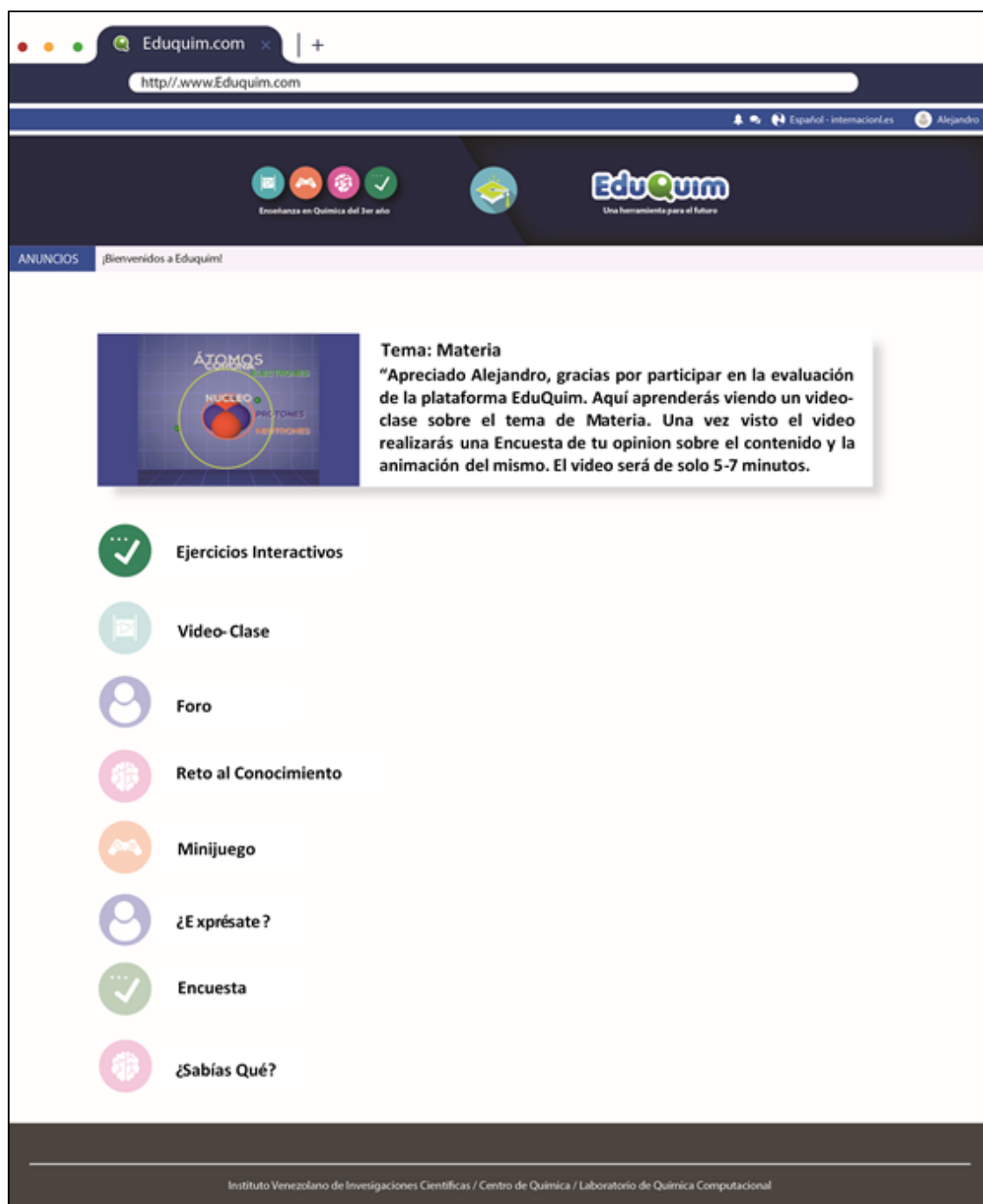


Figura 6.- Página de la plataforma donde se muestra el acceso a Ejercicios Interactivos, Video-Clases, Foro, Reto al Conocimiento, Minijuegos, Exprésate, Encuesta y ¿Sabías Qué?



4. Encuesta al alumnado y opinión del profesorado

La evaluación de las animaciones por medio de la opinión de los usuarios (alumnado y profesorado) es muy importante. Esto permite la posibilidad de compartir sugerencias para futuras mejoras de la herramienta y así optimizar el ambiente de aprendizaje. La

muestra de estudio se planteó para 107 estudiantes (67 hombres y 40 mujeres). Los miembros del profesorado entrevistados (5) corresponden a cinco cursos de Química de tercer año de bachillerato. La actividad fue realizada en una Unidad Educativa Nacional de educación media localizada en una zona de clase media, cerca de la región capital. El liceo cuenta con un laboratorio de computación de 20 equipos disponibles con acceso a la red de internet.

La encuesta constó de 13 preguntas relacionadas con los personajes, el contenido, el sonido, el color, y la comprensión del video observado, como se muestra en la Tabla 1.

Esta actividad permite obtener, de parte del alumnado, la retroalimentación para la mejora de las videos-clases en la plataforma. Los resultados de las preguntas son presentados en la Tabla 1, donde se muestran las preguntas identificadas con un número, sus contenidos y los números de las contestaciones de *Si* y *No*. El análisis de la encuesta revela varias sugerencias importantes propuestas por el alumnado, de acuerdo a los resultados:

- (a) La pregunta # 5 ¿Distrae la musicalización o efectos de sonido? la respuesta fue 55/52 para *Si/No*. Esto sugiere que deben corregirse efectos de musicalización y sonido.
- (b) Con respecto a los personajes, la pregunta # 7, ¿Son los personajes atractivos? La respuesta fue 51/52 para *Si/No*. El resultado nos indica que debemos considerar el uso de protagonistas con características más humanoides y no muñequitos.
- (c) El resultado de la consulta en la pregunta # 9 ¿Se abusa de los efectos agregados para la atención de lo esencial en los videos?, (48/45) sugiere que debemos considerar un mejor manejo de los efectos y la música.
- (d) Las respuestas a la pregunta # 6 ¿Son las voces de los personajes claras al momento de explicar? (63/43) indican que se pueden mejorar la claridad de las voces.
- (e) Con respecto a los temas de la claridad de los ejemplos en el capítulo, los colores utilizados, el trama escogido, las explicaciones, la manera clara y organizada y la facilidad de comprender el video, las respuestas fueron muchísimo más positivas que negativas, ver resultados de las preguntas 1-4, 8, 10-13 en la Tabla 1.
- (f) Estos resultados sugieren que se debe mejorar el sonido de las video-clases y cambiar los personajes para hacerlos más llamativos al estudiantado (ver filas coloreadas de color azul claro en Tabla 1). En general, los resultados de las encuestas permiten inferir una buena aceptación en el uso de la plataforma Moodle con EduQuim (ver resultados de filas coloreadas de rosado en Tabla 1) donde la población estudiantil dispondrá de una herramienta con acertados ejemplos animados, claras explicaciones, ideas expresadas en una manera organizada y de fácil comprensión. La opinión del profesorado se resume en

que es muy importante el desarrollo de esta plataforma, pues no existe en Venezuela algo similar que se pueda implementar en la educación media pública y privada. Ahora bien, si se logra con el uso de esta plataforma que el alumnado se entusiasme en aprender los conceptos de la Química, se obtendrá un mejoramiento de la enseñanza de esta materia, logrando así incrementar el rendimiento académico el estudiantado de bachillerato en la misma.

Tabla 1.- Preguntas realizadas en la encuesta al estudiantado de 3er año en Química de bachillerato.

<i>Número</i>	<i>Pregunta</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
1	<i>¿Es ofensivo, de alguna manera, alguno de los personajes?</i>	4	101
2	<i>¿Son llamativos y acertados los ejemplos animados en el capítulo?</i>	88	17
3	<i>¿Son claras las explicaciones?</i>	94	13
4	<i>¿Es convincente la trama?</i>	76	24
5	<i>¿Distrae la musicalización o efectos de sonido?</i>	55	52
6	<i>¿Son las voces de los personajes claras al momento de explicar?</i>	43	63
7	<i>¿Son los personajes atractivos?</i>	52	51
8	<i>¿Son acertados y llamativos los colores utilizados?</i>	78	26
9	<i>¿Se abusa de los efectos agregados para la atención de lo esencial en los videos? Es decir, música de fondo, sonidos, etc.</i>	48	55
10	<i>¿El video contiene información acertada sobre el tema?</i>	102	1
11	<i>¿Las ideas fueron expresadas en una manera clara y organizada?</i>	88	15
12	<i>¿Requirió ver 2 o más veces el material para ver de qué trataba?</i>	18	88
13	<i>¿Fue fácil de comprender de qué trataba el video?</i>	89	18

5. Conclusiones y comentarios

En este trabajo se describe la utilización y la implementación de una herramienta para la investigación de la enseñanza de la Química de 3er año de Bachillerato (EduQuim), donde se aplicó la metodología de aprendizaje mezclado (*B-learning*), empleando la plataforma Moodle y considerando las teorías modernas de la enseñanza y del aprendizaje. Se muestra además, la actitud y la percepción del estudiantado frente a la herramienta mediante los resultados de una encuesta y la opinión del profesorado sobre la aceptación de la plataforma en la explicación del tema *Materia* a través de una lección animada.

Las siguientes conclusiones y comentarios se enumeran a continuación:

- (a) La implementación de una plataforma para EduQuim utilizando Moodle resultó ser muy conveniente, adecuada y relativamente fácil por las bondades que brinda, como son: la instalación de video-clases, minijuegos, ejercicios interactivos, un constructor molecular para visualizar moléculas en 2D y 3D, la posibilidad de aprendizaje cooperativo a través de chats y foros y la evaluación a través del Reto al Conocimiento.
- (b) Los resultados de las actitudes y percepciones del alumnado y profesorado, determinados mediante una encuesta y entrevistas, mostraron una alta aceptación de EduQuim. Sin embargo, deben mejorarse las voces y los efectos de sonido. También el alumnado consideró que la apariencia de los protagonistas en los dibujos animados era infantil y sería mejor que se simulen a personajes más humanos. De hecho, ya hemos migrado a una animación en 2D donde los personajes animados se han modificado para ser menos infantiles y más antropomórficos, ver modelo de protagonista en la Figura 4. Esto también es muy conveniente porque resulta mucho menor el tiempo de renderización de 2D al compararlo con 3D.
- (c) EduQuim es una herramienta para la investigación educativa, cuyos componentes pueden modificarse y optimizarse a fin de mejorar el entendimiento, la reflexión crítica y el aprendizaje de conceptos en Química en el alumnado de bachillerato. Por esta razón más investigación se requiere para optimizar la enseñanza de diferentes temas de la Química de tercer año de bachillerato, donde cada tópico y tipo de concepto merecen un tratamiento especial. También es importante considerar la aplicación de esta investigación a diferentes sectores de la sociedad. Por ejemplo, la apreciación de esta herramienta por el alumnado de liceos localizados en diferentes zonas geográficas y niveles sociales; por ejemplo, zonas rurales, barrios marginales o en zonas urbanas de la clase media o alta podría ser muy diferente.

Agradecimientos: a la Directora y al Grupo Docente en Química del Liceo Luis Eduardo Egui Arocha por permitirnos interactuar con el alumnado y realizar las encuestas. También al Centro de Supercomputación Cedia, Ecuador, en el apoyo de RICAP. Se reconoce el apoyo de los animadores: Félix Alfonzo y Pedro Rondón, la diseñadora gráfica: Maryori Martínez, el editor de los videos: Yohan Artahona, la administradora de Moodle: Jessica Colmenares y los profesores: José Gregorio Cisneros y Félix Avendaño.

Bibliografía

- Aina, J., K. (2013). Effective Teaching and Learning in Science Education through Information and Communication Technology. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 2(5), 43–47. doi:10.9790/7388-0254347
- Bartolomé, A., García-Ruiz, R., y Aguaded, I. (2017). Blended learning: panorama y perspectivas. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), 33–56. doi:10.5944/ried.21.1.18842
- Bernard, P., Broś, P., y Migdał-Mikuli, A. (2017). Influence of blended learning on outcomes of students attending a general chemistry course: summary of a five-year-long study. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 682–690.
- Bienfait, B., y Ertl, P. (2013). JSME: a free molecule editor in JavaScript. *Journal of Cheminformatics*, 5(24), 1–6.
- Brodersen, R. M., y Melluzzo, D. (2017). Summary of research on online and blended learning programs that offer differentiated learning options. Washington, DC. E.E.U.U.: US Department of Education, Institute of Education Sciences, National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Regional Educational Laboratory Central.
- Bruner, J. S. (1966). *Investigaciones sobre el Desarrollo Cognitivo*. Madrid, España: Pablo del Rio.
- Castañeda, C. D., Espinosa, J. R., Muñíz, M., y Lazcano, M. E. (2014). Herramienta B-learning de objetos de aprendizaje para estudiantes de educación media superior en el área de química. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 1, 1-25.
- Castillo, W., Martínez, F., Álamo, L. M., Sojo, V., Ramírez, B., Peraza, A., Rojas, L., Sánchez, M., Echeverría, M., Alonzo, F., Rondón, P., Martínez, M., y Ruetter, F. (2017). EduQuim, una herramienta computacional para el aprendizaje y la enseñanza de Química en la escuela secundaria. *Educere*, 21(68), 127–141.
- Chiappe, A., y Manjarrés, G. A. (2013). Incidencia de un ambiente de aprendizaje blended, en la transformación de competencias matemáticas en estudiantes universitarios. *Ciência y Educação (Bauru)*, 19(1), 113–122. doi:10.1590/S1516-73132013000100008
- Costa, C., Alvelos, H., y Teixeira, L. (2012). The Use of Moodle e-learning Platform: A Study in a Portuguese University. *Procedia Technology*, 5, 334–343. doi:10.1016/j.protcy.2012.09.037
- Dale, E. (1969). *Audio-visual methods in teaching*. New York, E.E.U.U.: Dryden Press.

- Galagovsky, L. R. (2005). La enseñanza de la química pre-universitaria: ¿qué enseñar, cómo, cuánto, para quiénes?. *Revista Química Viva*, 4(1), 8-22.
- Giordan, G., y Gois, J. (2009). Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura, *Educación Química*, 20(3), 301-313.
- González, M. A., Perdomo, K. V., y Rengifo, Y. (2017). Aplicación de las TIC en modelos educativos blended learning : una revisión sistemática de literatura. *Sophia*, 13(1), 144–155.
- Graham, C. R., Henrie, C. R., y Gibbons, A. S. (2014). Developing Models and Theory for Blended Learning Research. En A. G. Picciano, C. D. Dziuban, y C. R. Graham (Eds.), *Blended learning: Research perspectives* (pp. 13–33). New York, E.E.U.U.: Routledge (Taylor & Francis).
- H5P. (2016). Recuperado de <https://h5p.org/blog/h5p-for-moodle-is-ready/>.
- Herráez, A., y Handson, R. M. (2016). Jmol para enseñar y aprender química. *Educación Química*, 22, 13–21. doi:10.2436/20.2003.02.162
- Jihad, T., Klementowicz, E., Gryczka, P., Sharrock, C., Lee, Y., y Montclare, J. K. (2018). Perspectives on blended learning through the on-line platform, lablessons, for chemistry. *Journal of Technology and Science Education*, 7(2), 34–44.
- Kats, Y. (2010). *What is an E-Learning Platform? Learning Management System Technologies and Software Solutions for Online Teaching : Tools and Applications*. Hershey, E.E.U.U.: Information Science Reference.
- Kintu, M. J., Zhu, C., y Kagambe, E. (2017). Blended learning effectiveness: the relationship between student characteristics, design features and outcomes. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), 1–20. doi: 10.1186/s41239-017-0043-4
- Lee, S. J., y Reeves, T. C. (2007). Dale: A significant Contributor to the Field of Educational Technology. *Educational Technology*, 47(6), 56–59.
- Margulieux, L. E., Mccracken, W. M., y Catrambone, R. (2016). Thematic review A taxonomy to de fi ne courses that mix face-to-face and online learning. *Educational Research Review*, 19, 104–118. doi:10.1016/j.edurev.2016.07.001
- Martyn, M. (2003). Hybrid Online Model. *Educause Quarterly*, 26(1), 18–23.
- Marzano, R., Pickering, D. J., Arredondo, D. E., Blackburn, G. J., Brandt, R. S., Moffett, C. A., ... y Wisler, J. S. (2005). *Dimensiones del Aprendizaje. Manual para el maestro*. (2nd ed.). Tlaquepaque, México: ITESO.
- Mena, J. J., Olmos, S., Torrecilla, E. M., e Iglesias, A. (2013). Evaluación de Moodle en un contexto b-learning en educación superior. *Enseñanza y Teaching*, 31(2), 125–144.

- Niroj, S., y Risawasdi, N. (2014). A Blended Learning Environment in Chemistry for Promoting Conceptual Comprehension : A Journey to Target Students Misconceptions. En Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education. Japan: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Oproiu, G. C. (2015). A Study about Using E-learning Platform (Moodle) in University Teaching Process. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 180, 426–432. doi:10.1016/j.sbspro.2015.02.140
- Pekdağ, B. (2010). Alternative Methods in Learning Chemistry: Learning with Animation, Simulation, Video and Multimedia. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 111–118.
- Pérez, S., Castellano, G., y Pina, A. (2017). *Propuestas de innovación educativa en la sociedad de la información*. Eindhoven, The Netherlands: Adaya Press.
- Piaget, J. W. (1969). *Psicología de la Inteligencia*. Buenos Aires: Psique.
- Piccoli, G., Ahmad, R., e Ives, B. (2007). Web-Based Virtual Learning Environments: A Research Framework and a Preliminary Assessment of Effectiveness in Basic IT Skills Training. *MIS Quarterly*, 25(4), 401–426. doi:10.2307/3250989
- Reyes, F., Fernández, F. H., y Duarte, J. E. (2015). Herramienta para la selección de software educativo aplicable al área de tecnología en educación básica. *Entramado*, 11(1), 186–193. doi:10.18041/entramado.2015v11n1.21101
- Ros Martínez de Lahidalga, I. (2008). Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar. *Ikastorratza, E-Revista de Didáctica*, 2, 3–12.
- Sánchez, J. (2005). Plataformas tecnológicas para el entorno educativo. *Acción Pedagógica*, 14(1), 18–24.
- Sánchez Rodríguez, J. (2009). Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 34, 217–233. doi:10.12795/PIXELBIT
- Schwartz, R. N., Milne, C., Homer, B. D., y Plass, J. L. (2013). Designing and Implementing Effective Animations and Simulations for Chemistry Learning. *ACS Symposium Series*, 1142, 43–76. doi:10.1021/bk-2013-1142.ch003
- Serrano-Perez, J. J. (2018). Aprender física y química “jugando” con laboratorios virtuales. *Anales de Química*, 114(1), 40–46.
- Silva Garcés, M. A., Gómez Zermeño, D. M. G., y Ortega Cervantes, M. M. D. P. (2015). Blended learning: una alternativa para desarrollar las competencias que promueve la Reforma Integral de Educación Media Superior. *CPU-E, Revista de Investigación Educativa*, 20, 150–166. doi:10.25009/cpue.v0i20.1304
- Skinner, B. (1974). *Ciencia y Conducta Humana*. Barcelona, España: Fontanella.

- Soika, K., Reiska, P., y Mikser, R. (2010). The importance of animation as a visual method in learning chemistry. In *Concept Maps: Making Learning Meaningful*, Proceedings of Fourth International Conference on Concept Mapping. Viña del Mar, Chile: Universidad de Chile.
- Tîrziu, A.-M., y Vrabie, C. (2015). Education 2.0: E-Learning Methods. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 186, 376–380. doi:10.1016/j.sbspro.2015.04.213
- Vera, M. I., Montiel, G., Petris, R. H., y Stoppello, M. G. (2013). Expectativas de alumnos de ingeniería sobre la implementación de b-learning en química general. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 4(2), 49–60.
- Vygotski, L. (1982). *El Desarrollo de los procesos Psicológicos Superiores*. Barcelona, España: Grijalbo.
- Wang, Q., Woo, H. L., Quek, C. L., Yang, Y., y Liu, M. (2012). Using the Facebook group as a learning management system: An exploratory study. *British Journal of Educational Technology*, 43(3), 428–438. doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01195.x
- Weiss, R. E., Knowlton, D. S., y Morrison, G. R. (2002). Principles for using animation in computer-based instruction: Theoretical heuristics for effective design. *Computers in Human Behavior*, 18(4), 465–477. doi:10.1016/S0747-5632(01)00049-8