

Escuela CONGRIDEC

ESTUDIO DEL USO DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DEL TEMA GEOMETRÍA MOLECULAR EN UN CURSO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA

Eugenia Labarrieta¹; Adriana Bertelle² y Ana Fuhr Stoessel²

1-Estudiante Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Avda. del Valle 5737. Olavarría.

2-Dpto. de Formación Docente. Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. Avda. del Valle 5737. Olavarría.

E-mail: elabarrieta@gmail.com

Resumen. Este trabajo es parte de un proyecto de tesis en etapa de iniciación, en el marco de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales, presentado en la Escuela CONGRIDEC 2019. Se pretende estudiar la puesta en aula de un recurso de realidad aumentada en clases de Química de quinto año de educación secundaria durante la resolución de actividades sobre el desarrollo del tema geometría molecular. En este trabajo se presenta una descripción de la metodología que se desarrollará en el trabajo de tesis y los avances en la elaboración de un instrumento para el registro de las interacciones que se establecen durante el desarrollo de las actividades entre los estudiantes (E), el docente (D), el recurso (R) y la guía de actividades.

Palabras clave. Realidad aumentada, geometría molecular, Enseñanza de las Ciencias Naturales

Study of the use of augmented reality in molecular geometry teaching in a secondary education course

Abstract. This work is part of a thesis project in the initiation stage, within the framework of the Master in Teaching of Experimental Sciences. The aim is to study the use of an augmented reality resource in classrooms in chemistry classes of the fifth year of secondary education during the resolution of activities on the development of the topic of molecular geometry. This work presents a description of the methodology that will be developed in the thesis work and the advances in the development of an instrument for recording the interactions that are established during the development of activities between students (E), the teacher (D), the resource (R) and the activity guide.

Key words. Augmented Reality, Molecular Geometry, Teaching of Natural Sciences

INTRODUCCIÓN/FUNDAMENTACIÓN

Vivimos en una sociedad atravesada por el conocimiento y la tecnología, la numerosa información disponible con la que se cuenta actualmente, ha generado que distintos teóricos la denominen como la sociedad del conocimiento. Otros tratan de vincularla con la tecnología dándole el nombre de sociedad digital o sociedad de la información. Sin embargo, los conceptos antes mencionados comparten la idea de que, estamos inmersos en una época donde el gran cúmulo de información provoca el aceleramiento de las interacciones y dinámicas sociales (Aguilar, 2012). La actualidad nos demuestra que el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación, es un requisito importante para participar de una sociedad tecnológica (Román, Cardemil y Carrasco, 2011).

Uno de los lugares donde la tecnología ha influenciado mayoritariamente es en la escuela, y como consecuencia el aula y el rol de docente han sido modificados. Se han generado oportunidades de cambio y adaptación, pero al mismo tiempo desafíos. Es en las escuelas, donde se deben integrar los medios tecnológicos, en las prácticas y dinámicas cotidianas, asumiendo así que cada vez más el acceso al conocimiento, su construcción, apropiación, aplicación, comunicación y transferencia, se encuentran íntimamente vinculados a los recursos tecnológicos digitales.

Los lineamientos del Marco Curricular Referencial actual (2019), determinan la necesidad de incluir en las prácticas educativas el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Conforme se establece en el artículo número 88 de la Ley de Educación Nacional N° 26.206 (promulgada en el año 2006), el acceso y dominio de las TIC formarán parte de los contenidos curriculares indispensables para la inclusión en la sociedad del conocimiento. Se propone integrar a las planificaciones docentes de los distintos niveles, actividades que incluyan las TIC y en las que se movilicen habilidades cognitivas de orden superior (aplicar, analizar, evaluar, crear). El término TIC incluye a todas las tecnologías avanzadas para el tratamiento y comunicación de información. Las TIC son el medio que facilita la inclusión e integración a las sociedades y a su vez son potentes herramientas didácticas que pueden fortalecer capacidades y habilidades propias de los estudiantes actuales (Román, Cardemil y Carrasco, 2011).

De todas las opciones de TIC posibles de utilizar tales como simulaciones, aplicaciones, videojuegos, laboratorios virtuales, plataformas virtuales, este proyecto se basa en el estudio e implementación de un recurso TIC de realidad aumentada (RA), ya que este es uno de los recursos tecnológicos que se está introduciendo en diferentes ámbitos de la sociedad incluyendo el de la educación. La realidad aumentada es considerada una tecnología prometedora que puede utilizarse en las prácticas áulicas (Prendes Espinosa, 2015). Se entiende a la RA como

una tecnología que superpone a una imagen real obtenida a través de una pantalla imágenes, modelos 3D u otro tipo de informaciones generados por un ordenador (Prendes Espinosa, 2015). Es decir, esta se caracteriza por combinar objetos virtuales y reales en un escenario real, usuarios que interactúan en tiempo real y una alineación entre objetos reales y virtuales.

Existen antecedentes en las investigaciones que describen la incorporación de recursos de RA en la enseñanza de química. Lobo, Gómez y Figueroa (2012) mencionan desarrollos en el campo de la química inorgánica como la incorporación de un sistema para la enseñanza de cristales en clases presenciales de forma colaborativa. Otro de los antecedentes mencionados en Lobo y col. (2012), es el estudio comparativo entre el uso de modelos físicos y modelos de realidad aumentada realizado por Chen (2006). Asai y Takanese (2011, citado en Lobo y col., 2012) lograron mostrar a partir de los resultados de su investigación que la utilización de realidad aumentada en la educación favorece el desempeño de los estudiantes al completar una serie de tareas relacionadas con la identificación de moléculas. Este resultado es una muestra que la incorporación de la RA en el desarrollo de los contenidos vinculados a la geometría molecular puede considerarse como una herramienta útil.

De los antecedentes presentados se puede concluir que la realidad aumentada posibilita la combinación de ambientes reales con información en formato digital, logrando de esta manera ampliar lo que nuestros sentidos captan de la realidad. Esta tecnología tiene el potencial de atraer, estimular y motivar a los estudiantes a explorar los materiales de la clase desde múltiples ángulos (Lobo y col., 2012). Además, permite incorporar multimedia a las prácticas de enseñanza y aprendizaje que tienen lugar en el aula y que lo docentes generen nuevos materiales propios y contextualizados que utilicen la tecnología de la realidad aumentada.

En la época actual, claramente orientada a lo visual, la educación científica y tecnológica recurre con frecuencia al uso de imágenes y modelos para representar diversos aspectos técnicos. Los materiales que se utilizan en el área de la educación química incluyen generalmente representaciones muy diversas como, por ejemplo, dibujos, diagramas, fotografías de gran realismo hasta gráficos y fórmulas muy abstractas (Guevara y Valdez, 2004).

Un contenido que se desarrolla en las clases de química de quinto año es el de geometría molecular. Este tema se considera estructurante ya que su comprensión es necesaria para el aprendizaje de temas posteriores. La geometría molecular permite describir la disposición tridimensional de los átomos que conforman una molécula, esta forma es muy importante ya que muchas propiedades de una sustancia molecular están íntimamente relacionadas, dependen de su forma espacial.

La comprensión de la estructura molecular de un compuesto le permite al estudiante reconocer la incidencia que tiene está en sus propiedades físicas y químicas, lo que también le permite al estudiante un acercamiento a conceptos químicos como polaridad, solubilidad, punto de fusión y de ebullición, reactividad química y funciones biológicas. Los conceptos involucrados en la enseñanza de la geometría molecular presentan un elevado grado de abstracción lo que requiere el uso de estrategias, modelos y representaciones acordes con el fenómeno que se desea explicar.

Como mencionan Más, Castelló y Garrido (1998), la literatura didáctica ha evidenciado que los estudiantes pre- y universitarios de Química presentan dificultades de tipo perceptivo y epistemológico en el tema de la geometría de las moléculas. Algunas de las dificultades están vinculadas con las habilidades de percepción espacial, ya que los estudiantes memorizan y dibujan las estructuras en un plano sin ser capaces de visualizarlas en tres dimensiones. Por este motivo es que el trabajo con modelos resulta importante (Chivatá Carreño y Cifuentes Sánchez, 2017). Para que el estudiante aprenda conceptos de manera constructivista requiere que les den significado a los contenidos, dejando de lado el aprendizaje memorístico que fácilmente se olvida.

En la enseñanza de la geometría molecular las herramientas que los docentes utilizan habitualmente en sus clases para el desarrollo del tema son las ilustraciones de los libros de texto, la pizarra y sus habilidades artísticas para elaborar representaciones en profundidad (Cascarosa Salillas, Fernández-Álvarez y Santiago, 2018). Los estudiantes son quienes deben generar y visualizar las representaciones tridimensionales en su mente lo que condiciona el proceso de enseñanza (Cascarosa Salillas y col., 2018), muchos de los estudiantes tienen dificultades de percepción espacial lo que provoca que no sean capaces de crear imágenes tridimensionales a partir de lo que tienen dibujado en un papel. Como consecuencia no logran relacionar los dibujos de las moléculas que se encuentran en un plano con su respectiva estructura tridimensional. Como expone Chivatá Carreño y Cifuentes Sánchez (2017), es necesario para que los estudiantes desarrollen un significado psicológico del concepto de interacciones moleculares y geometría molecular, primero contar con saberes básicos acerca de la modelación, competencia necesaria para entender y aplicar el concepto trabajado.

A partir de lo planteado anteriormente es que se considera importante la incorporación de modelos moleculares en 3D para el desarrollo de las actividades y durante la explicación de conceptos que poseen un nivel de abstracción muy alto.

Se entiende que una actividad es una situación, una porción de esa clase en la que estudiantes y docentes se involucran. Se desarrolla según una

intención didáctica determinada, en la medida que se dan interacciones con el contenido, con el docente, con el resto de los estudiantes y con los recursos utilizados, configurándose así la estrategia de enseñanza. En cada actividad, los estudiantes y el profesor realizan tareas diferenciables entre sí. Las tareas son conjuntos de acciones coordinadas y orientadas en función de las actividades de las que forman parte. A lo largo de cada actividad los alumnos y el profesor realizan tareas que tienen determinadas finalidades. Durante el desarrollo de las actividades en el contexto del aula se establecen interacciones que permiten compartir el lenguaje de las Ciencias a partir de la negociación de sentidos y significados entre los participantes de las clases (Lemke, 1997, citado en Díaz de Bustamante y Jiménez Aleixandre, 2002). Esto es lo que Lemke denomina hablar en ciencias y como menciona Díaz de Bustamante y Jiménez Aleixandre (2002), no se limita solamente a las interacciones que se dan de forma verbal, sino que contemplan además otras como las operaciones técnicas, los gestos y las acciones que se desarrollan. El registro y análisis de estas interacciones pueden ser utilizadas como indicadores de hasta qué punto se hace ciencia en la escuela. Las interacciones verbales que se establecen pueden considerarse una parte muy importante del trabajo científico. El conjunto de interacciones en el aula son indicadores útiles para el profesorado y nos ayuda a diseñar y planificar unas clases que sean verdaderas comunidades de aprendizaje en ciencias no solo en cuanto aspectos conceptuales sino también en la práctica del trabajo científico.

OBJETIVOS

Se pretende en este trabajo:

- *Describir la metodología que se desarrollará en la tesis de posgrado en el marco de la Maestría Enseñanza de las Ciencias Experimentales.
- *Presentar el instrumento para el registro de las interacciones que se establecen durante el desarrollo de las actividades entre los estudiantes, el docente, el recurso y la guía de actividades.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto de tesis se pretende implementar el uso de un recurso de realidad aumentada en un aula de quinto año de una escuela de educación secundaria de la ciudad de Olavarría, en el espacio curricular de Química, para resolver actividades que involucren el contenido geometría molecular.

El recurso de RA podrá ser descargado de forma gratuita en los celulares o tablets de los estudiantes, ya que se trata de una aplicación libre disponible para sistemas operativos Android. En la institución educativa en la que implementaran las actividades no se cuenta actualmente con

celulares institucionales para utilizar en el aula. El recurso fue seleccionado teniendo en cuenta el contenido químico a desarrollar, además de otras características como las siguientes: se puede utilizar offline una vez descargada, solo necesita que el dispositivo cuente con una cámara, esta característica es muy importante ya que no se depende del servicio de internet disponible en la escuela para el correcto funcionamiento del recurso.

En el proyecto de tesis la implementación del recurso de RA se estudiará a partir del análisis de las interacciones que se establecen entre los estudiantes, entre los estudiantes y el recurso y entre los estudiantes y el docente. Además, se evaluará la implementación del recurso a partir de la opinión de los usuarios.

Este trabajo de tesis se encuentra enmarcado en un enfoque cualitativo de investigación y se ha seleccionado como metodología del trabajo de investigación el estudio de caso. El caso lo constituye la implementación en el aula del recurso de realidad aumentada utilizado para la resolución de las actividades.

La asignatura seleccionada para la puesta en práctica del recurso corresponde a un espacio curricular del ciclo superior de quinto año de una escuela de educación secundaria de gestión pública de la ciudad de Olavarría, el número de estudiantes promedio en el aula es de 27. La misma cuenta con una carga horaria semanal de 2 horas y se desarrolla de forma anual dividida en dos cuatrimestres.

Previo al desarrollo en aula se planificará de manera conjunta y orientará al docente durante la elaboración de las actividades teniendo en cuenta las particularidades del recurso a utilizar. Algunas de las características que deben reunir las mismas son las siguientes: deben ser adecuadas al momento de la secuencia de aprendizaje en el que será utilizada y al grupo de estudiantes al que va dirigido, deben ser atractivas para los estudiantes.

El desarrollo de las actividades será realizado por el docente responsable del curso en el contexto de sus clases. Durante el desarrollo de las mismas, el grupo de estudiantes se dividirá en subgrupos de 5 estudiantes cada uno. Los grupos serán seleccionados teniendo en cuenta los criterios que se definirán con anterioridad y estarán vinculados con las características de los estudiantes.

Una cuestión importante es que es imprescindible tener conocimiento previo de lo que ha de ocurrir en el desarrollo de las actividades, lo cual permite tomar decisiones en relación con cómo llevar adelante la observación. Para eso se realizará un análisis que permita conocer estructura de las mismas, tiempo de desarrollo, tareas que incluye, intensiones didácticas, contenidos de enseñanza que permitirá desarrollar, etc. Se

utilizarán como instrumentos de recogida de datos los registros de las observaciones. La observación puede llevar al estudio parcial, por lo que también se realizará el registro de audio y video de las clases en las que se desarrollen las actividades en las que se utilizan el recurso de RA.

Estos registros permitirán la recuperación de episodios relevantes y otorgarán datos para completar el análisis de las interacciones entre los estudiantes, los estudiantes el recurso y los estudiantes y el docente, así como también las acciones que desarrollan durante la utilización del recurso.

Obtenidos ya los datos brutos (grabación de video), un primer paso para el análisis será trocear en momentos el desarrollo de las actividades (inicio, desarrollo y final) para poder analizar las interacciones durante la puesta en práctica de las actividades en el aula, en la que participen tanto los estudiantes como la docente, la guía y el recurso. Este análisis se realizará a partir de la adecuación y reelaboración de un instrumento desarrollado por Jiménez Aleixandre y Díaz de Bustamante (1997) y utilizado en Díaz de Bustamante (1999). Este instrumento se basa en una doble perspectiva, la primera vinculada a las secuencias de acciones y operaciones que se ejecutan durante la utilización del recurso y la segunda en la que se contemplan las interacciones de los estudiantes entre sí y con el docente, referidas al tipo, características y la frecuencia.

Con el objetivo de poder recolectar información acerca de las potencialidades y limitaciones del uso del recurso durante la implementación, así como también indagar sobre la opinión de los usuarios, se elaborará y utilizará una encuesta que responderán el docente y los estudiantes. La información recolectada será insumo de la evaluación contextual que valora la manera en la que se han utilizado los medios en un contexto educativo determinado.

La encuesta se elaborará teniendo en cuenta dos de las tres cuestiones que se presentan en la literatura disponible acerca del tema de evaluación de materiales y experiencias educativas que utilizan RA. Los ejes que se contemplarán serán la motivación y la usabilidad del recurso tecnológico. En la bibliografía disponible se presentan modelos referenciados para poder conceptualizarlos y los instrumentos utilizados para su medición, se evidencia el uso de métodos de análisis cuantitativos que contemplan la implementación de diferentes cuestionarios estandarizados con escala de Likert (Lovos, Gibelli y Sanz, 2017).

La variable usabilidad está relacionada con la interacción que tiene lugar entre el usuario y el recurso de realidad aumentada en un contexto particular determinado. En el caso de este proyecto los usuarios serán el docente y los estudiantes. Sánchez Riera (2013, citado en Lovos, Gibelli y Sanz, 2017) presenta un cuestionario de usabilidad para el caso de

las experiencias que utilizan tecnología de RA para celulares. En este se propone recolectar información de las siguientes componentes: eficacia, eficiencia y satisfacción. Se entiende por eficacia el grado de exactitud con que se realizan las tareas cumpliendo los objetivos para los que se diseñó, la eficiencia depende de la rapidez para realizar las tareas para las que ha sido diseñado y la satisfacción con el cumplimiento de las expectativas para mantener la motivación del usuario (Lovos, Gibelli y Sanz, 2017).

ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO DE REGISTRO DE LAS OBSERVACIONES

El instrumento que se elabora para registrar las interacciones en el desarrollo de las clases en las cuales se realicen las actividades se adaptará del presentado por Díaz de Bustamante (1999).

En la Figura 1 se representa de forma gráfica la secuencia de criterios a utilizar en el análisis de las interacciones que se establezcan durante el desarrollo de las actividades con el recurso de RA.

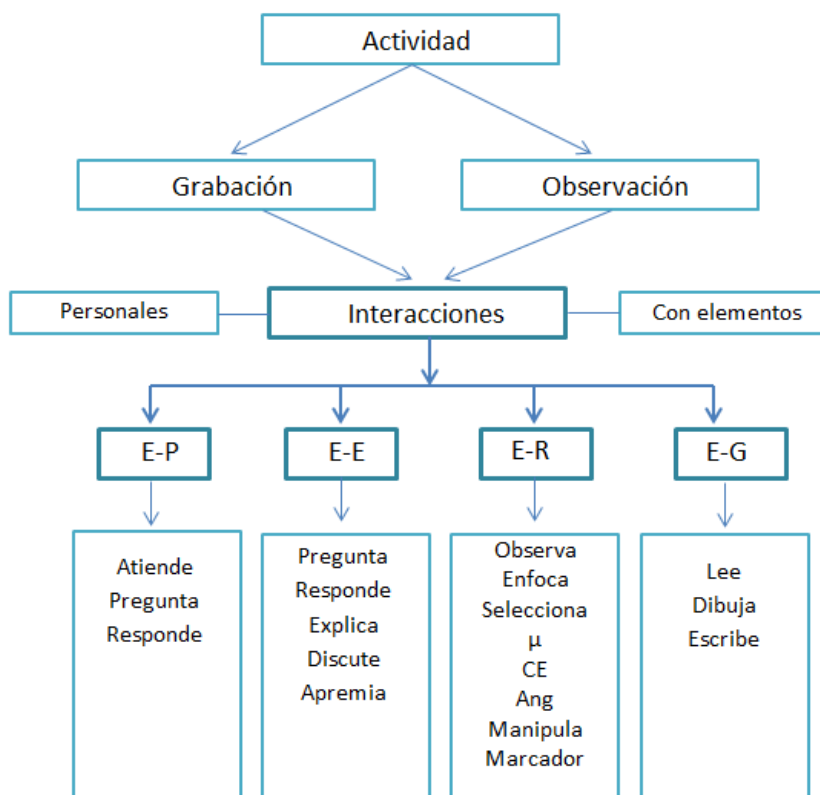


Figura 1. Interacciones personales y con elementos

En la figura 1 se detallan: las interacciones personales que se analizarán corresponderán a aquellas que se establezcan entre los estudiantes (E-E) y entre los estudiantes y el docente (E-P), las interacciones que involucran elementos serán aquellas en las que intervengan los estudiantes y el recurso (E-R) y los estudiantes y la guía de trabajo (E-G).

Las acciones y operaciones que pueden llevar a cabo los estudiantes con el recurso, están relacionadas con características propias del recurso de realidad aumentada seleccionado definiéndose previamente las siguientes: observar, enfocar, manipular el marcador, seleccionar la densidad electrónica μ , la configuración electrónica (ce) o el ángulo.

Las interacciones que pueden tener lugar entre el estudiante y la guía de actividades son: lectura de la misma, elaboración de un dibujo de lo que observa, la toma de notas de alguna información concepto o dato.

Las interacciones interpersonales que se espera que se establezcan entre el docente y el estudiante, serán en su mayoría del tipo verbal. Los tipos de interacción que se esperan encontrar durante el desarrollo de las actividades son: pregunta, responde, informa, apremia, discute y habla.

Respecto a las preguntas se espera encontrar interacciones del tipo: profesor pregunta a estudiante, estudiante pregunta a profesor y estudiante pregunta a estudiante. En cuanto a las respuestas las mismas son las contestaciones a las preguntas que se establecen entre los estudiantes y el docente.

Las interacciones que tienen por objetivo informar involucran un intercambio de información, sin que esta sea la respuesta a una pregunta, es un comentario que puede realizar el estudiante o el docente espontáneamente.

En la categoría apremia se incluyen aquellas interacciones en las cuales uno de los estudiantes se impacienta, por alguna razón y exige u obliga a modificar el comportamiento de la otra persona.

La categoría discute incluye las interacciones en las que los estudiantes están en desacuerdo sobre alguna cuestión e intentan convencer a otro utilizando algún tipo de argumento.

Cuando se establece como categoría habla es con el objetivo de incluir en esta a las conversaciones que mantienen los estudiantes sobre temas que no se encuentran relacionados con la actividad que están desarrollando.

Para el análisis de las interacciones se completará y utilizará una tabla similar a la que se presenta a continuación:

Tabla 1: registro de interacciones

Interacciones con el recurso				
	Nº de Veces	Integrante del grupo	Momento del desarrollo de la actividad IDF	Observaciones
observación				
centra el marcador				
enfoca				
selecciona				
μ				
CE				
Ángulo				
Interacciones con la guía				
	Nº de Veces	Integrante del grupo	Momento del desarrollo de la actividad IDF	Observaciones
lee la guía				
toma nota				
dibuja lo que observa				
Interacciones con docente				
	Nº de Veces	Integrante del grupo	Momento del desarrollo de la actividad IDF	Observaciones
atiende a las instrucciones del docente				
pregunta al docente				
responde al docente				
Interacciones entre estudiantes				
	Nº de veces	Integrante del grupo	Momento del desarrollo de la actividad IDF	Observaciones
pregunta				
responde				
informa				
discute con compañeros				
apremia a sus compañeros				
mira que hacen otros				
otras actividades				

En la Tabla 1 se registrarán las interacciones de cada uno de los grupos que se seleccionarán para el análisis. En la misma se incluirá la información acerca de las distintas interacciones que se desarrollen durante la puesta en aula de las actividades. Las interacciones se encuentran divididas en cuatro grupos: Interacciones con el recurso, Interacciones con la guía, Interacciones con el docente e Interacciones entre estudiantes, como ya se mencionó anteriormente.

En la columna momento del desarrollo de la actividad, se diferenciarán tres momentos para cada actividad inicio (I), desarrollo (D) y final (F).

En la columna observaciones se registrarán cuestiones que surjan durante el desarrollo de las actividades y se consideren relevantes para la toma de datos.

CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS

El instrumento presentado en este trabajo se utilizará en una parte de la metodología de análisis de las observaciones. A partir del análisis se identificarán y caracterizarán las interacciones entre estudiante-estudiante, estudiantes-docente, estudiantes –recursos, lo que permitirá estudiar la utilización del recurso de RA para la resolución de actividades sobre geometría molecular.

Actualmente se está planificando la puesta a prueba de dicho instrumento para su evaluación y posterior readecuación teniendo en cuenta los resultados arrojados, en un aula de nivel secundario. Por otra parte, se está elaborando de manera conjunta con el docente responsable del curso, la planificación de las actividades que se implementarán en el aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: Hacia nuevos escenarios educativos. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 10(2), 801-811.
- Chen, Y. C. (2006). The application of augmented reality in chemistry education-A case study of the Protein Magic Book. *Computer Supported Collaborative Learning: The Next 10 Years*, 66.
- Cascarosa Salillas, E., Fernández-Álvarez, F. J. y Santiago, F. J. (2018). Un estudio del uso de modelos moleculares en la didáctica del enlace covalente en bachillerato. *ReiDoCrea*, 7, 179-189.
- Chivatá Carreño, V. V. y Cifuentes Sánchez, M. A. (2017). *Problematización Didáctica de la Geometría Molecular: Estrategias para la Caracterización Didáctica en la Formación Inicial de los Profesores de Química*. (Tesis de grado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

- Díaz de Bustamante, Joaquín (1999). *Problemas de aprendizaje en la interpretación de observaciones de estructuras biológicas con el microscopio* (Tesis de doctorado). Universidad Santiago de Compostela, España.
- Díaz de Bustamante, J. y Jiménez Aleixandre, M.P. (2002). Aprender ciencias, hacer ciencias: resolver problemas en clase. En: M. Catalá y otros. *Las ciencias en la escuela. Teorías y prácticas*. Barcelona: Graó.
- Guevara, M. y Valdez, R. (2004). Los modelos en la enseñanza de la Química. Algunas de las dificultades asociadas a su enseñanza ya su aprendizaje. *Educación Química*, 15(3), 243-247.
- Lobo, R., Gomez, J. y Figueroa, P. (2012). *Ambientes educativos virtuales con interacción basada en realidad aumentada usando el Wii-mote*. En Trabajo presentado en II Congreso Internacional TIC e Educação de la Universidad de Lisboa: Portugal.
- Lovos, E., Gibelli, T. I. y Sanz, C. V. (2017). Evaluación de materiales educativos digitales que incorporan realidad aumentada: revisión de variables e instrumentos. En: XII Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TEyET, La Matanza 2017).
- Más, C. F., Castelló, M. y Garrido, M. B. G. (1998). Una propuesta del programa de actividades interactivo para el estudio de la geometría molecular en el Bachillerato. En: *Creación de materiales para la innovación educativa con nuevas tecnologías* (pp. 44-47). Instituto de Ciencias de la Educación.
- Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 46, 187-203.
- Román, M., Cardemil, C. y Carrasco, Á. (2011). Enfoque y metodología para evaluar la calidad del proceso pedagógico que incorpora TIC en el aula. RIEE. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*. 4(2), 8-35.