

Escuela CONGRIDEC

RECURSOS DE MODELIZACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN LA ELABORACIÓN DE EXPLICACIONES EN EL ÁREA DE QUÍMICA: ESTUDIO DE CASO

Maximiliano Iván Dellestesse¹, Ana Fuhr Stoessel²

1- Dpto. Ingeniería Química y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ingeniería, UNICEN. Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires.

2- GIDCE, Dpto. de Formación Docente, Facultad de Ingeniería, UNICEN.

E-mail: mdellestesse@fio.unicen.edu.ar

Recibido: 11/05/2020. Aceptado: 07/06/2020.

Resumen: El presente trabajo corresponde a una actualización de un proyecto de tesis de Maestría. El mismo, apunta a estudiar *cómo utilizan los estudiantes de Química General e Inorgánica (Facultad de Ingeniería-UNICEN), recursos de Realidad Aumentada (RA) y modelo de esferas de plástico, para elaborar explicaciones sobre propiedades de sustancias covalentes.* La investigación propuesta, se encuadra en un *estudio de caso* de tipo *descriptivo* con un enfoque centrado en lo *cualitativo*. El principal aporte de este Proyecto, radica en la estrategia metodológica para el análisis de situaciones didácticas y la caracterización de interacciones áulicas que se relacionan con los procesos de aprendizaje con un recurso de modelaje de RA. Además, posibilitará comparar las interacciones generadas con el uso de un recurso tecnológico, frente a otros recursos de modelaje tradicionales en educación en química. Estos aportes permitirían, diseñar diferentes escenarios áulicos para potenciar el aprendizaje de química con recursos tecnológicos de modelaje.

Palabras clave: Realidad aumentada, Educación en ciencias, enlace químico, Modelos.

Augmented reality modeling resources in elaboration of Chemistry area explanations: Case study

Abstract. This work corresponds to an update of a Master's thesis project. It aims to study how students of General and Inorganic Chemistry (Faculty of Engineering-UNICEN), Augmented Reality (AR) resources and plastic sphere models use to elaborate explanations on covalent substance properties. The proposed research is part of a descriptive case study with a qualitative approach. Main contribution of this Project lies in methodological strategy for analysis of didactic situations and characterization of classroom interactions that are related to learning processes with an AR modeling resource. It will also make it possible to compare the interactions generated with the use of a technological

resource, compared to other traditional modeling resources in Chemistry education. These contributions would allow designing different classroom scenarios to enhance Chemistry learning with technological modeling resources.

Key words: Augmented reality, Science education, chemical bonding, Models.

INTRODUCCIÓN

El trabajo que se presenta en esta oportunidad es la actualización realizada, a partir de la participación en la Escuela CONGRIDEC 2019, del proyecto de tesis denominado *Recursos de Modelización de Realidad Aumentada en la elaboración de explicaciones en el área de química: Estudio de Caso*, que se está llevando adelante en el marco de la carrera Maestría en Enseñanza de las Ciencias Experimentales. A su vez dicho plan se encuadra en el proyecto de investigación *Evaluación de la implementación de recursos y materiales didácticos para la enseñanza de ciencias y tecnología*, perteneciente al Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias Experimentales (GIDCE), que tiene por finalidad evaluar la implementación de recursos didácticos en el aula.

En la última década en Argentina se lleva adelante una profunda reforma de las prácticas educativas. En éstas, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), han alcanzado un protagonismo destacable con planes Nacionales como "Conectar Igualdad" (Decreto Presidencial 459/10) o "Aprender conectados" (Decreto Presidencial 386/18), que buscan integrar las TIC en el sistema educativo; con el objetivo de innovar pedagógicamente las prácticas en establecimientos educativos oficiales a partir de incorporar tecnología. De esta manera el Estado ha invertido en equipamientos como netbooks para estudiantes y docentes de escuelas secundarias de gestión pública, escuelas de educación especial e institutos de formación docente de todo el país.

En relación con esto Gómez y López (2010) sostienen que *si se examinan los procesos de integración de las tecnologías de información y comunicación a los sistemas educativos (...), se observan procesos muy parciales, sin utilizar todas las potencialidades que ofrece la tecnología hoy en día. Los recursos y medios disponibles no son empleados como componentes clave para mejorar la calidad de la educación* (pp 2). En concordancia con esta afirmación, se puede pensar que la aplicación de las TIC en el sistema educativo es parcializada y además, la integración de las mismas no se dio de la misma manera para todos los niveles educativos.

En lo que respecta a la incorporación de las TIC en el sistema universitario Daza Pérez, y col. (2009) sostienen que los cambios que se han generado en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, las hace herramientas indispensables en el desarrollo de materias básicas de química. Sin embargo, estos autores, destacan que

estos recursos deben ser usados de manera crítica y con el acompañamiento de los docentes quienes son responsables de evaluar el recurso dependiendo del contexto de enseñanza.

Desde la experiencia en la formación en ingeniería se puede apreciar que la incorporación de TIC a los procesos de enseñanza y de aprendizaje no se da de manera generalizada, sino que depende casi exclusivamente del interés de los docentes. Con la intención de mejorar las prácticas educativas en la asignatura Química General e Inorgánica (QGeI) de la Facultad de Ingeniería UNICEN, desde el año 2017 se han implementado, paulatinamente, el uso de TIC en las clases teóricas y de problemas (Dellestesse, Colasurdo, Goñi Capurro y Silverii, 2019) con el fin de dar respuesta a algunas dificultades detectadas.

La asignatura mencionada forma parte del plan de estudio de la formación básica en las carreras de Licenciatura en Tecnología de los Alimentos y Tecnicatura Universitaria en Electromedicina. La experiencia como docente en la misma, ha permitido identificar que los estudiantes presentan baja motivación por el aprendizaje hacia la química además que se evidencia un desarrollo incompleto de competencias específicas tales como *razonamiento lógico, argumentación, experimentación, uso y organización de la información así como apropiación del lenguaje común de la ciencia y la tecnología* (CONFEDI, 2014). Lo anteriormente mencionado influye en el porcentaje de aprobación del espacio curricular.

A partir de la incorporación de TIC en las clases se han identificado algunos cambios como son el hecho de haber menor deserción de los estudiantes en la asignatura, además que se generó una mayor motivación a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de todos los miembros de la asignatura (Dellestesse y col., 2019). Sin embargo, es poco lo que se sabe aún de cómo estas tecnologías impactan en el aprendizaje de los estudiantes, o cómo los estudiantes ponen en juego diferentes habilidades dependiendo el recurso utilizado. Es por ello que surge la necesidad de indagar sobre prácticas docentes universitarias que incorporen TIC en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, particularmente en Química General e Inorgánica (QGeI).

Una de las Unidades de la asignatura QGeI es la correspondiente a *Enlace químico*. En ella se abordan conceptos como enlace iónico, metálico y covalente. En dicha unidad se utilizan TIC, en las clases de Problemas de lápiz y papel donde algunas de las actividades incluyen como recurso el modelado de estructuras (cristales iónicos, moléculas covalentes) con Realidad Aumentada (RA). Ésta Tecnología permite combinar, en tiempo real, elementos reales y virtuales, generando escenarios interactivos (Gavilanes, Abásolo y Cuji, 2018). En particular, la RA es utilizada como complemento de los modelos plásticos tradicionales de moléculas o los modelos en telgopor de celdas cristalinas. En tres de las actividades de

la guía los estudiantes deben utilizar los modelos de RA para identificar geometrías moleculares (enlace covalente), estructuras cristalinas (sólidos iónicos) y determinar dimensiones de la red (sólidos metálicos).

La explicación en clases de ciencias, es una de las habilidades cognitivo-lingüísticas más importante a ser enseñadas, dado que forma parte del hacer ciencias. Se espera que los estudiantes no solo puedan describir determinado fenómeno, sino demostrar que comprenden aquello de lo que se habla, es decir, que lo expliquen. Éste proceso cognitivo, es a su vez, uno de los que presentan más dificultades en el aula de química debido, principalmente a dos cuestiones: por un lado, porque para los estudiantes no es nada fácil escribir textos científicos que expliquen tanto a él mismo como a los que le leen. Por otro lado, porque explicar hechos observables, implica necesariamente referirse a entidades no observables, es decir, a modelos (Sanmartí, Izquierdo y García, 1999); por lo que requiere de su trabajo en el aula y de la enseñanza explícita de dicho procedimiento.

Es en este punto que interesa conocer las explicaciones que elaboran los estudiantes, sobre determinado fenómeno químico, cuando utilizan un recurso de modelaje de Realidad Aumentada. Ese proceso de aprendizaje ocurre en el aula la cual se entiende como un sistema socio-cultural abierto complejo en el que se comparte y procesa información con el objetivo central de promover y potenciar el aprendizaje. En tanto sistema, el aula puede describirse en términos de los elementos que lo constituyen (estudiantes, docentes, recursos, contenido) y de los procesos en que están involucrados (interacción y cambio). La enseñanza se entiende en este sistema como un conjunto de procesos intencionales de interacción comunicativa, regulados y orientados (Rocha, 2020). Es por ello que resulta significativo estudiar las interacciones áulicas generadas en un ambiente de aprendizaje con tecnologías.

Teniendo en cuenta que el tipo de investigación planteada para este proyecto es de corte descriptivo y que el estudio se centraliza en analizar las explicaciones de los alumnos a partir de las interacciones generadas (estudiante-estudiante, estudiante-recurso), se plantea la problemática:

Cómo utilizan los estudiantes de Química General e Inorgánica de la Facultad de Ingeniería UNICEN, recursos de Realidad Aumentada y modelo de esferas de plástico, para elaborar explicaciones sobre propiedades de sustancias covalentes.

OBJETIVOS

En función de la problemática, el objetivo general del proyecto de Tesis de Maestría es el siguiente: *Estudiar las explicaciones elaboradas por estudiantes de QGeI (FIO - UNICEN), en actividades que integren la utilización de un recurso de Realidad Aumentada y compararlas con las*

generadas mediante el uso de modelos de esferas de plástico en la temática "Propiedades de sustancias covalentes".

De dicho objetivo se desprenden los específicos:

- Identificar y describir las interacciones que se establecen entre estudiante-estudiante y estudiante-recurso (modelos de RA y modelo plástico) frente a una misma actividad áulica.
- Identificar qué interacciones (estudiante - recurso, estudiante - estudiante) contribuyen a la elaboración de explicaciones en la temática *propiedades de sustancias covalentes*.
- Analizar las semejanzas y diferencias de las explicaciones elaboradas a partir del uso de los modelos de RA y plásticos.
- Elaborar recomendaciones sobre el uso del modelo de RA en actividades áulicas.

La explicación en clases de ciencias

Las explicaciones de fenómenos es parte fundamental de la construcción del conocimiento y prácticas científicas. Como tal, las clases de ciencias se caracterizan por promover que los estudiantes puedan desarrollar la capacidad de explicar ante cuestiones científicas planteadas.

De acuerdo con Blanco-Anaya y Díaz de Bustamante (2017), la explicación de fenómenos científicos, refiere la capacidad de aplicar el conocimiento a un determinado fenómeno con el fin de describir, interpretar y predecir. Este proceso puede generarse a través de una hipótesis, teoría o modelo.

Tal como las explicaciones de un determinado fenómeno pueden ser variadas dentro de la comunidad científica, las explicaciones formuladas por los estudiantes presentan esta misma característica. Es bien sabido por la comunidad educativa, que las ideas de la ciencia, coexiste con ideas alternativas. Si bien estas ideas alternativas son más o menos estáticas, los modelos explicativos que emplean los estudiantes presentan una estructura flexible que les permite integrar nueva información, realizar predicciones y generar nuevo conocimiento (Blanco-Anaya y Díaz de Bustamante, 2017).

Es posible asociar la explicación a la palabra. La capacidad de verbalizar o poder expresar una explicación requiere de la elaboración de proposiciones así como también análisis de objetos y sus relaciones. En este sentido, Candela (1997) define a la explicación como *aquellas expresiones verbales que tienden a comprender un hecho, objeto, fenómeno o idea (...) para tratar de encontrar las causas que lo provocan o permiten entenderlo* (pp 105). Es así que explicar es una tarea reflexiva que pretende no sólo describir sino adentrarse al objeto y la situación, descom-

poner sus partes, relacionarlos y encontrar la *causa* que sea consistente con el *efecto*, es decir, lo observado.

Las explicaciones que construyen los estudiantes, se encuentran influenciada fuertemente por las explicaciones dadas por sus pares o docentes, las que se presentan en textos escolares y actividades de enseñanza a las que han estado expuestos (Cabello y Topping, 2014). Es de radical importancia el rol de los docentes en este proceso ya que la explicación de conceptos vincula analogías, metáforas, ejemplos y axiomas con los conceptos que favorecen la comprensión por parte de los alumnos.

Realidad Aumentada

Se entiende a la Realidad aumentada como las tecnologías que posibilitan combinar, en tiempo real, elementos reales y virtuales, generando escenarios interactivos (Gavilanes y col., 2018). Los elementos reales corresponden a información disponible en el medio ambiente o realidad del usuario. En cuanto a los virtuales, se refieren a las imágenes en tres dimensiones (3D) que pueden encontrarse acompañadas de elementos de audio y video.

Azuma (1997), diferencia la RA con la realidad virtual (RV). Establecen que en esta última, el usuario se inmersa en un entorno sintético, virtual, no pudiendo visualizar el mundo real. En cambio, en la RA, el usuario puede ver el mundo real con objetos virtuales superpuestos a este. De esta manera, la RA complementa la realidad sin reemplazarla. En este sentido las tecnologías de RA se encuentran entre la realidad, propiamente dicha, y la RV.

Para que una tecnología pueda denominarse del tipo RA, debe cumplir ciertos requisitos (Azuma, 1997):

- Debe combinar elementos reales y virtuales.
- Debe haber una interacción en tiempo real.
- Debe existir un registro en 3D.

La tecnología de RA puede presentarse en diferentes niveles de complejidad, dependiendo de los marcadores utilizados, es decir, del tipo de interactividad (Ibán de la Horra Villacé, 2016). En particular interesa los tipos de RA con marcadores que en general son imágenes. En ella, la información a obtener puede ser variada, desde textos hasta imágenes o videos.

Realidad Aumentada en educación

Áreas de investigación

Gavilanes y col. (2018) presentan un resumen de revisiones sobre RA en educación. De dicho estudio, se refleja el estado actual en ámbitos

educativos y se identifican algunas de las líneas de investigaciones actuales y futuras en cuanto a la temática, las cuales se presentan a continuación:

- Contexto de enseñanza: RA en aprendizaje ubicuo, colaborativo e informal. Niveles de RA adecuados para cada contexto, contenido y alumnos. Métodos y técnicas eficaces para cada tema, grupo, edad, interfaz, etc.
- Métodos y técnicas: Modelo de enseñanza para el diseño e implementación de RA en el aula. Limitaciones, ventajas, desventajas y desafíos del uso de RA en el aula. Propuestas y modelos de integración de RA contextualizando en los temas, la disponibilidad de recursos y formación de los profesores.
- Marco teórico: Marco conceptual consensuado y asimilado por la comunidad. Metodología que integre la pedagogía a las tecnologías. Desarrollar de herramientas metodológicas para el estudio de la RA en experiencias áulicas.
- Procesos cognitivos: Procesos cognitivos e inmersiones psicológicas entre RA y diferentes contextos educativos. Beneficios de la RA para mejorar procesos de aprendizaje.
- Tecnología: Evolución y desarrollo de RA y aplicaciones móviles para su uso en el aula.

Se desprende de este análisis, que aún no hay investigaciones que aporten resultados que permitan tomar decisiones de cómo incorporar este tipo de recursos a procesos educativos. En relación a esto, Gavilanes y col. (2018) marcan la necesidad de abordar investigaciones que permitan definir los roles de docentes y estudiantes, y *establecer los elementos para el diseño e implementación de aplicaciones con RA, identificando los recursos tecnológicos y pedagógicos en el aula* (p. 31).

Por otro lado, estudios sobre el uso de RA en educación destacan los aportes de esta tecnología en la comprensión por parte de los alumnos y el desarrollo de capacidades espaciales de gran importancia para áreas como geometría (Merino, Pino, Meyer, Garrido, y Gallardo, 2015). En cuanto a las ventajas del uso de la RA en educación, varios autores coinciden en el aumento de la motivación, satisfacción e interés de sus alumnos con el uso de RA (Gavilanes y col., 2018). Esta mirada positiva de la RA en educación genera, en algunos casos, mayor compromiso del alumnado, mejoras en el rendimiento del aprendizaje de conceptos y habilidades.

Blázquez Sevilla (2017) acuerda con la motivación generada por la RA en educación y destaca las amplias posibilidades que surgen con el uso de esta tecnología. Dentro del valor añadido de la RA, considera mayo-

res oportunidades de generar trabajo colaborativo mediante actividades grupales, desarrollo de destrezas tecnológicas como el lenguaje tecnológico, construcción del conocimiento por parte del alumno y acceso a mayor información disponible en imágenes, códigos, palabra o texto. Además, contempla como beneficio el hecho de que mayormente estas tecnologías son gratuitas y accesibles desde múltiples dispositivos que poseen los estudiantes. Sin embargo, resalta el hecho de definir objetivos de aprendizaje claros al incluir la RA para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

RA en educación en química

En el área de educación en química, los trabajos de Realidad Aumentada son escasos y los que se encontraron, se enfocan en tres ejes:

- Presentar propuestas de innovaciones didácticas para diferentes contenidos como sustancias ácidas, básicas y neutras, (Merino y col., 2015) o enlace covalente y iónico (Roqueta Buj, 2017).
- Innovaciones didácticas probadas mediante encuestas de opinión a estudiantes sobre el uso del recurso en temas como representación de moléculas y orbitales (Martínez-Hung, García-López, y Escalona-Arranz, 2017) y química de coordinación y estructura de sólido (Martínez Hung, García López, Quesada González, y Almenares Verdecias, 2019).
- Descripción del desarrollo de aplicaciones de RA para la enseñanza de la química en elementos y compuestos químicos (Araya Poblete, 2016) y configuración de moléculas (Rodríguez Rojas y Valencia Cristancho, 2014), entre otros.

Se percibe que es poco el conocimiento que se tiene de la implementación del recurso de RA en el aula, las situaciones áulicas y cómo esta tecnología influye en el aprendizaje de los estudiantes.

Modelos en clases de química con RA

En el campo de la química, el carácter experimental de la misma, no escapa al hecho de tener que recurrir a entes abstractos (átomos, moléculas) que permitan explicar y predecir las propiedades de sustancias y los procesos de transformación en los que participan. De acuerdo con Talanquer (2009), *la generación de modelos submicroscópicos sobre la estructura de la materia y sus transformaciones* ha sido crucial en el desarrollo de la disciplina. De esta manera, la capacidad predictiva y explicativa de la química se ha visto beneficiada con el desarrollo de software informático que posibilita optimizar los cálculos matemáticos y facilitar la visualización de resultados.

No es posible concebir un modelo que permita conocer exactamente al fenómeno estudiado, es por ello que muchas veces se recurre a va-

rios de ellos para caracterizar y abordar una determinada problemática. Desde esta concepción, es posible trabajar en clase con diferentes modelos científicos escolares que sirvan para entender el funcionamiento del mundo natural mediante ideas abstractas y a su vez, que no se encuentren tan alejados de las concepciones que traen los estudiantes a la universidad (Izquierdo-Aymerich, 2000).

En este sentido, las clases de química se caracterizan por hacer uso de múltiples modelos para explicar fenómenos. Por ejemplo, en la conceptualización del término molécula, es posible encontrar en clases diversos modelos (científicos y escolares) que representen al mismo objeto. Algunos de ellos son: modelos de bolas y varillas, espaciales, superficies electrónicas, entre otros. Los anteriores, son presentados en clases a través de diferentes recursos tales como modelos plásticos, maquetas, imágenes y, además, modelos informáticos (simulaciones, RA).

Respecto al uso de RA en clases de química, hay estudios que comparan este recurso con los modelos físicos (Chen, 2006; Soares Da Silva, 2018). Ambos estudios cualitativos, parecieran ser los únicos que exploran la comparación entre los recursos de RA y los modelos plásticos tradicionales. El primero de ellos, se encuentra más abocado al uso del recurso en cuanto a su manipulación, y el segundo al aporte de la variedad de recursos en la evocación de contenidos a largo plazo. De esta manera, cobra relevancia que se realice un estudio que aporte datos sobre cómo los estudiantes interactúan con los recursos y con ellos mismos a la hora de elaborar explicaciones en química sobre el contenido de enlace covalente.

El principal aporte de este Proyecto de Tesis de Maestría radica en la estrategia metodológica propuesta para el análisis de situaciones didácticas y la caracterización de interacciones áulicas que se relacionan con los procesos de aprendizaje con un recurso de modelaje de RA. Además, posibilitará comparar las interacciones generadas con el uso de un recurso tecnológico, frente a otros recursos de modelaje tradicionales en química (modelos plásticos). Estos aportes permitirían a futuro, diseñar diferentes escenarios áulicos para potenciar el aprendizaje de química con recursos tecnológicos de modelaje.

METODOLOGÍA

Para este proyecto de tesis, la investigación se encuadra en un *estudio de caso* de tipo *descriptivo* con un enfoque centrado en lo *cualitativo*.

La metodología cualitativa, se caracteriza por utilizar la recolección de datos sin medición numérica o tratamiento estadístico de los mismos, para responder o enfocar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (Hernández Sampieri, Fernández Callado, y Baptista Lucio, 2010). Esta perspectiva, *se basa en la importancia de comprender*

las situaciones desde la perspectiva de los actores participantes de una situación (Massa, 2011, pp.52), en este caso los grupos de estudiantes de la Asignatura QGeI de la Facultad de Ingeniería, UNICEN. Esto conlleva a conocer la forma de trabajo, los debates entre pares, las consultas a los docentes, sus producciones escritas, sus gestos a la hora de expresarse, entre otros.

López (2013) describe las características principales de una investigación con enfoque cualitativo, de las que se destacan para este trabajo, las siguientes:

- Sigue un proceso inductivo: se realizan indagaciones a través de observación participante.
- No se definen hipótesis: las mismas son más bien supuestos que se van afinando a lo largo del proceso de investigación. El carácter subjetivo de este tipo de enfoque evita las "verdades absolutas".
- Recolección de datos no estandarizada: en general, no se define de antemano un modelo preestablecido sino que los datos se obtienen de situaciones cotidianas.
- Datos como descripciones detalladas: las descripciones se obtienen de situaciones, eventos, personas, interacciones conductas observadas y sus manifestaciones (Patton, 1980 en Hernández Sampieri y col., 2010). Se obtienen a través de técnicas cualitativas como la observación directa, el registro escrito, la comunicación. En esta toma de datos, convergen distintas realidades de cada uno de los participantes, incluso del investigador.
- Proceso de indagación flexible: Se reconstruye la realidad a partir de las observaciones realizadas y las vivencias de los participantes en el contexto (aula).
- Perspectiva interpretativa: se busca interpretar el significado que los actores le dan a una situación o fenómeno a partir de la observación.
- No es válida la generalización: a partir de las descripciones de una muestra no se busca generalizar a poblaciones más amplias, sino más bien, describir e interpretar una situación única, difícilmente reproducible.
- Es naturalista: la información se obtiene del ambiente como un aula, una escuela o una comunidad cercana.

Con la finalidad de afrontar la problemática planteada, es necesario poder analizar profundamente una unidad (grupos de alumnos) dentro de un marco cualitativo. En esta situación es apropiado abordar la problemática como un estudio de caso. Éste último, puede ser entendido

desde varias concepciones. Para este trabajo la metodología utilizada implica el estudio de caso corresponde a la elección de un objeto de estudio. El enfoque de investigación es definido por el interés de los casos antes que por los métodos de investigación utilizados. Los casos, pueden estar constituidos por un grupo proveniente de un recorte empírico, subjetivo y parcial, de una realidad social que conforma un problema de investigación.

Según Stake (1995) el primer criterio que debería guiar la selección de los casos es que los mismos ofrezcan las mejores y mayores posibilidades para aprender sobre la problemática a estudiar. Una de las preocupaciones centrales del proyecto de investigación es hacer aportes que permitan tomar decisiones fundamentadas sobre la elección de recursos que propicien el aprendizaje en clases de ciencias. Esta problemática, junto con la experiencia acumulada en el uso de tecnologías en clases de química llevó a decidir que este trabajo se realice en clases de QGEI, como se ha expresado anteriormente. En el estudio se busca focalizar en pocos casos que permitan un abordaje profundo, orientados a describir la complejidad de la situación, con el fin de generar una comprensión holística y contextual. Lo importante del estudio radica en el conocimiento global y profundo que se realiza del caso (objeto a ser estudiado) no en la generalización de los resultados a una población mayor.

En cuanto al carácter descriptivo, es utilizado particularmente para *especificar propiedades, características, perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis* (Hernández Sampieri y col., 2010, pp. 108). Este tipo de diseño, se limita a medir o recoger toda la información posible, sobre las variables, pero su foco no es el de relacionarlas, encontrar causa o efecto. Su objetivo es entonces, poder caracterizar desde todas las perspectivas posibles la situación, fenómeno o individuos de estudio.

Mirar las clases que se desarrollan dentro de un aula tienen una complejidad que requiere de miradas diversas y de diferentes niveles de observación y escalas de análisis (Rocha, 2020). En relación a esto Tiberghien y Malkoun (2008) proponen tres escalas de análisis de lo que ocurre en el aula: macro, meso y micro. La definición de los alcances del estudio y de los niveles y aspectos objeto de análisis permite tomar decisiones en relación con cómo llevar adelante la observación.

En este estudio se propone una primera mirada del aula en la que se busca caracterizar la población de estudiantes de la asignatura QGeI, determinar la disposición de los mismos en el aula, las interacciones entre sus pares y con los docentes. El registro de datos se plantea como observación directa (participación pasiva) de las clases de problemas, puede incluir también entrevistas a los docentes.

La finalidad de esta mirada global del aula es poder determinar cuáles estudiantes serán parte de la muestra (casos) y en definitiva cuáles grupos (número de individuos en la muestra) se seleccionarán para la recolección de datos, siempre teniendo en cuenta que se busca que dichos grupos sean lo más equivalentes posibles (casos similares) y provean la mayor cantidad de información para el estudio.

En esta etapa se realiza un análisis macro de la secuencia de actividades que propone el equipo docente, donde se identificarán las actividades de aprendizaje cuya intencionalidad sea que los estudiantes elaboren explicaciones a través de una problemática donde sea necesario recurrir a la modelización química (TREPEV) para explicar algún fenómeno y dar solución a la problemática de análisis.

De los grupos que se seleccionen uno de ellos abordará la problemática con un recurso de modelado con Realidad Aumentada, mientras que el otro lo realizará con los modelos moleculares plásticos tradicionales. A partir de esto se contará con una producción escrita, un registro audiovisual y un registro observacional por cada grupo, que constituyen los instrumentos de toma de datos.

Posteriormente, se inicia la etapa de análisis descriptivo de los mismos. Para ello se triangulan los datos obtenidos de las desgrabaciones y los registros escritos de ambos grupos.

En cuanto al rol del investigador durante todo el proceso, es el de observar, entrevistar, evaluar e interpretar los resultados. Debido al diseño seleccionado, se acepta que los resultados obtenidos conlleven un sesgo de subjetividad, propia de que el proceso de investigación es realizada por personas. Esta subjetividad se sustenta en dos cuestiones: por un lado, el hecho de que el *estudio de caso* no es más que un recorte empírico, conceptual subjetivo y parcial, de la realidad social. En ella, es el investigador quien elige el *caso*, resultado de un recorte temático, definido por el interés del mismo. La segunda cuestión, es el carácter *dialéctico* de la *investigación cualitativa* (López, 2013), que considera que la realidad la construyen los sujetos involucrados en la investigación, incluso el propio investigador. Se reconoce la necesidad de que el investigador mantenga una mínima distancia con el objeto de estudio, introduciéndose en la experiencia de los participantes y construyendo el conocimiento; siempre reconociendo que es parte del fenómeno estudiado (Hernández Sampieri y col., 2010).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araya Poblete, E. (2016). *Aprendizaje de la Química con realidad Aumentada*. Valparaíso, Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 20(4), 355-385.
- Blanco-Anaya P., Díaz de Bustamante J. (2017). Análisis del nivel de desempeño para la explicación de fenómenos de forma científica en una actividad de modelización. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 505-520.
- Blázquez Sevilla, A. (2017). *Realidad Aumentada en educación*. Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid, Gabinete de Tele-Educación.
- Cabello V. y Topping K. (2014). Aprender a explicar conceptos científicos en la formación inicial docente: un estudio de las explicaciones conceptuales de profesores en formación, su modificabilidad y su transferencia. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 51(2), 86-97.
- Candela Martín, M.A (1997). *La necesidad de entender, explicar y argumentar*. 1ra Ed. CINVESTAV. México.
- Chen, Y. (2006). A study of comparing the use of augmented reality and physical models in Chemistry education. *Proceedings VRCIA 2006 ACM International Conference on Virtual Reality Continuum and its Applications* (pp. 369-372). Hong Kong, China: Chinese University of Hong Kong.
- CONFEDI. (2014). *Consejo Federal de Decanos de Ingeniería*. Mar del Plata: Universidad FASTA.
- Daza Pérez, E., Gras Martí, A., Gras Velázquez, A., Guerrero Guevara, N., Gurrola Tugasi, A., Joyce, A., y otros. (2009). Experiencias de enseñanza de la Química con el apoyo de las TIC. *Revista Educación Química en línea, Univ. Autónoma de México*, 321-330.
- Delletesse, M., Colasurdo, V., Goñi Capurro, M., y Silverii, M. (2019). La metodología TPACK en el nivel universitario: su implementación en la unidad didáctica de gases. *Educación en la Química en Línea*, 25(1), 5-14.
- Gavilanes, W., Abásolo, M., y Cuji, B. (2018). Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en Educación. *Espacios*, 39(15), 14-32.

- Gómez, M., y López, N. (2010). Usos de Facebook para actividades académicas colaborativas en Educación Medio y Universitaria. *Universidad José María Vargas, Caracas*, 1-12.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Callado, C., y Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). D.F., México: Mc Graw Hill.
- Ibán de la Horra Villacé, G. (2016). Realidad Aumentada, una revolución educativa. *Revista de Educación Mediática y TIC (Edmetic)*, 6(1), 9-22.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. En F. J. Perales, y P. Cañal, *Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (págs. 35-64). Alcoy, España: Marfil.
- López, M. (2013). La investigación cualitativa en la escuela, una posibilidad para la intervención educativa y la entrevista para recuperar la voz de los sujetos. *Tiempo y escritura* (24), 102-110.
- Martínez Hung, H., García López, A., Quesada González, O., y Almenares Verdecías, I. (2019). Realidad aumentada en la enseñanza de la química de coordinación y estructura de sólidos. *Atenas*, 2(46), 111-125.
- Martínez-Hung, H., García-López, A., y Escalona-Arranz, J. (2017). Modelos de Realidad Aumentada aplicados a la enseñanza de la Química en el nivel universitario. *Revista Cubana de Química*, 29(1), 13-25.
- Massa, M. (2011). *Las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales en la EGB3*. Rosario, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de Rosario.
- Merino, C., Pino, S., Meyer, E., Garrido, J., y Gallardo, F. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación Química*, 26(2), 94-99.
- Rocha, A. (2020). *Análisis del aula en la universidad. Una perspectiva útil para investigadores y docentes*. Manuscrito sin publicar.
- Rodríguez Rojas, J., y Valencia Cristancho, M. (2014). *Ambiente virtual de aprendizaje basado en tecnologías de realidad aumentada como estrategia didáctica para el aprendizaje de la configuración de algunas moléculas del estudio de la química*. Bogotá, Colombia: Universidad pedagógica Nacional.
- Roqueta Buj, L. (2017). Aumentando la realidad química. *Modelling in science education and learning*, 10(2), 223-237.

- Sanmartí, N., Izquierdo, M., y García, P. (1999). Hablar y escribir: Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de Pedagogía* (281), 54-58.
- Stake, R. (1995). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata.
- Soarez Da Silva, K. (2018). *A neurociencia cognitiva como base da aprendizagem de geometria molecular: um estudo sobre atributos do funcionamento cerebral relacionados à memória de longo prazo*. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe.
- Talanquer, V. (2009). Química: ¿Quién eres, a dónde vas y cómo te alcanzamos? *8ª Convención Nacional y 1a Internacional de Profesores de Ciencias Naturales* (págs. 220-226). Educación Química.
- Tiberghien, A. y Malkoun, L. (2008). *Análisis de clases de Física en la escuela secundaria a partir de registros de video*. *Revista de Enseñanza de la Física*, 21(2), 11-22.