

Metodología de Diseño de App con Realidad Aumentada para promover capacidad de visualización en ciencias.

Design Methodology for App with Augmented Reality to promote visualization capabilities in science area.

²Sonia Pino Espinoza, ¹Cristian Merino Rubilar y ²Humberto Vergara Aguirre

¹ Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Laboratorio de Didáctica de la Química, Instituto de Química
Av. Brasil 2950, Valparaíso, Chile
cristian.merino@pucv.cl

² Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Centro Costadigital
Av. Brasil 2950, Valparaíso, Chile
sonia.pino@pucv.cl, humberto.vergara@pucv.cl

Resumen La visualización, es una de las competencias más importantes para el aprendizaje de las ciencias, ya que existen conceptos complejos que hacen referencia a entidades (p.e., átomos), propiedades (p.e. energía) y procesos (p.e., vías metabólicas) a niveles microscópicos que no pueden ser visualizados o representados a simple vista. Se recurre a modelos visuales para representar a estos hechos a una escala mayor, para ayudar a los estudiantes con la construcción de conocimiento de los contenidos. Si bien existe abundante teorización al respecto, es necesario aportar con más materiales educativos en el aula sobre la naturaleza de la visualización para la educación científica. Nuestro objetivo es diseñar, implementar y evaluar una secuencia, con inclusión de realidad aumentada, sin embargo, tras revisar la bibliografía en el campo sobre desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles con realidad aumentada, notamos que son escasas las experiencias que relatan con algún nivel de detalle el proceso tecnológico para su elaboración. Siendo una tecnología prometedora nos parece interesante compartir el proceso de diseño, construcción y validación de nuestra aplicación, que vincula realidad aumentada con la promoción de aprendizajes en ciencias.

Palabras claves realidad aumentada; secuencia de enseñanza aprendizaje; metodología de desarrollo de app con ra.

Abstract. The visualization is one of the most important skills for learning science because there are complex concepts that refer to entities (e.g., atoms), properties (e.g. energy) and processes (e.g., metabolic pathways) at microscopic levels can not be displayed or show easily. Frequently is necessary to use visual models to represent these events on a larger scale, to help students to compression of the contents. While there is a lot of theoretic material about it it is necessary to provide more educational materials in the classroom on the nature of the display for science education. Our goal is to design, implement and evaluate a teaching sequence, that includes augmented reality. However, after reviewing the literature in the field of application development for augmented reality in mobile devices, we note that there are few experiences with some level of detail in your development technological. As a promising technology seems interesting to share the process of design, construction and validation of our application, which links augmented reality with the promoting and learning in science.

Key words augmented reality; sequence of learning; app development methodology with ar.

1. CONTEXTUALIZACIÓN

La competencia de visualización es una de las más importantes para el aprendizaje de las ciencias, la cual cobra mayor relevancia cuando se trata de comprender conceptos, fenómenos o procesos que no están a disposición de nuestros sentidos (Gilbert, 2005, 2008). Se recurre a modelos visuales, como p.e. diagramas y animaciones para representar a estos hechos a

una escala mayor, para ayudar a los estudiantes con la construcción de conocimiento de los contenidos (Gilbert & Treagust, 2009). Si bien existe abundante teorización al respecto (Gilbert, 2005), se hace necesario aportar con más ejemplos de materiales educativos en el aula sobre la naturaleza de la visualización para la educación científica (Phillips, Norris, & Macnab, 2010). Asimismo, sigue existiendo una brecha en

la literatura en cuanto a la naturaleza de las representaciones basadas en el proceso cognitivo de la visualización, y más aún sobre Secuencias de Enseñanza Aprendizaje (SEA) orientadas hacia la promoción de la visualización para el estudiantes de secundaria (Cheng & Gilbert, 2014). Como se mencionó anteriormente, el objetivo de nuestro proyecto es diseñar, implementar y evaluar SEA para estudiantes de secundaria, implementando y validando, materiales para el aprendizaje de los temas más complejos de la química, física y biología y su promoción de capacidad metavisual.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL RECURSO

El recurso que tenemos desarrollado aborda el fenómeno de los gases desde una mirada interdisciplinar, pues los mismos ejemplos son primero presentados e interpretados desde la biología, luego desde la física y finalmente desde la química. En biología no se trabaja sobre un tema curricular específico, sino desde la problematización científica y las múltiples variables para comprender un fenómeno, poniendo al estudiante frente a situaciones que debe explicar asociadas al fenómeno de la respiración de distintos seres vivos, los que luego en Física son tomados para abordar conceptos de presión volumen y elasticidad y en química finalmente se tratan los conceptos de presión y volumen, pero esta vez asociados a la ley de Boyle.

El Recurso tecnológico se gatilla desde la guía de trabajo del estudiante (Fig. 1), dónde el equipo de profesores especialistas va desarrollando una secuencia de trabajo y en el texto van apareciendo marcas que si el alumno las apunta con la aplicación que hemos desarrollado, puede ir visualizando el material en realidad aumentada, videos, animaciones en 2D o simuladores, dependiendo de la actividad.

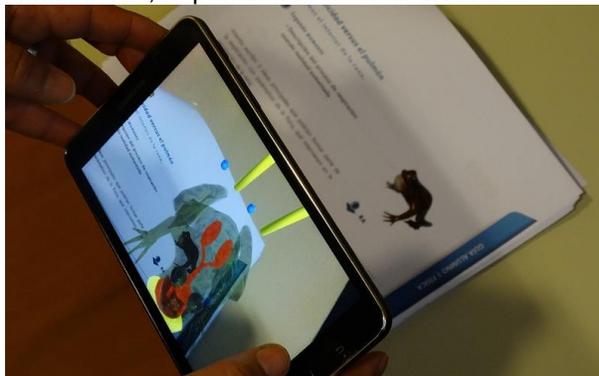


Fig. 1 Actividad de RA activada desde marca en la guía del alumno.

El profesor también tiene una guía de trabajo de características similares, pero enfocada más bien a aspectos metodológicos para trabajar en la clase y también las consideraciones y sugerencias para la evaluación.



Fig. 2. Guía de trabajo del alumno

Actualmente se están desarrollando SEAs con la misma estructura pero centradas en una sola asignatura.

Para poder trabajar con este recurso no se requieren prerrequisitos más que estar cursando al menos 8° año básico y que el colegio cuente con las tabletas necesarias para implementar la actividad.

Trabajar la secuencia completa, en biología toma 6 clases, en física 2 y en química 4, como se puede ver en la Fig. 3.



Fig. 3. Menú de actividades. Biología está activado.

Estas actividades las pueden realizar de forma secuencial o en paralelo. Es importante señalar el tiempo que toma la implementación de cada unidad pues los docentes deben incluir este trabajo en sus planificaciones. Dado que hasta el momento se han hecho principalmente validaciones de usabilidad y elementos gráficos, no tenemos información concreta que podamos reportar respecto de la aplicación en las clases y la forma en que los profesores hacen uso de ella.

3. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DEL CURSO AL QUE ESTA DIRIGIDO EL REA

Este recurso educativo está destinado a estudiantes de educación secundaria de entre 14 y 15 años (primer y segundo nivel de educación secundaria de Chile)

El recurso está diseñado para ser utilizado en tabletas de 7" a 10" de forma óptima, ya que es el tipo de implementación que el Ministerio de Educación está entregando a las escuelas chilenas.

Para su adecuado uso, los docentes recibirán una formación breve en aspectos de usabilidad de la tecnología y más intensamente en contenidos y metodología de trabajo de las ciencias enfocada en el desarrollo de habilidades científicas más que en el aprendizaje de contenidos específicos.

4. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO Y DESARROLLO DEL REA

Para desarrollar este recurso, se utilizó Unity 3D como ambiente de desarrollo, por sus características de gratuidad, versatilidad para empaquetar el producto para diversas plataformas, cantidad de documentación existente y gran soporte para la búsqueda de soluciones. Unity permite desarrollar el ambiente, diagramación, efectos de luz, programación de sonido, etc. Para la incorporación de Realidad Aumentada se utilizó el SDK Vuforia en su versión 5.0.6. Ambos software son gratuitos siempre y cuando el desarrollo no sea con fines comerciales.

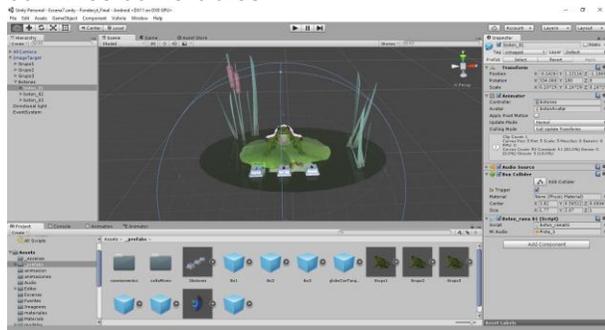


Fig. 4. Ambiente de desarrollo Unity 5.2.1f1

Inicialmente habíamos seleccionado Metaio como SDK para desarrollar Realidad Aumentada, sin embargo al poco tiempo de trabajo, Metaio dejó de ser una herramienta de desarrollo gratuita lo que nos obligó a remirar las opciones disponibles y quedarnos con Vuforia.

Para el desarrollo de los objetos 2D animados y 3D se utilizó el software Blender versión 2.72 como se puede ver en la fig. 5.

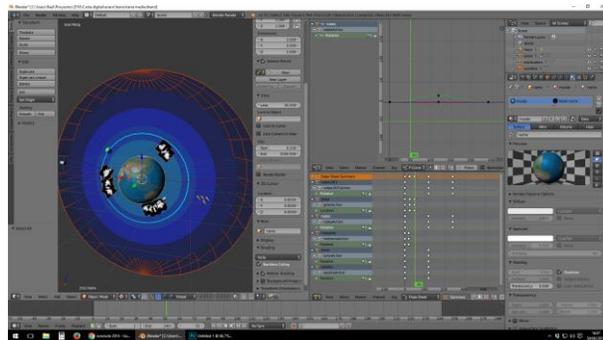


Fig. 5. Ambiente de trabajo de Blender.

El desarrollo de aplicaciones de RA está bastante documentado en términos técnicos, sin embargo la metodología de desarrollo, donde confluyen los diversos profesionales, no lo está. Durante el primer año del proyecto dedicamos valioso tiempo de investigación antes de determinar la herramienta de desarrollo, sin embargo nos tomó aún más tiempo construir una ruta e instrumentos de trabajo con los cuales las diferentes partes del equipo pudiéramos interactuar para lograr el resultado deseado. Este método, es el que nos interesa compartir con quienes desarrollan este tipo de recursos, pues definitivamente es uno de los componentes que más tiempo toma coordinar, o al menos así ocurrió en nuestra experiencia.



Fig. 6. Equipo de profesionales del proyecto.

El equipo de contenidos inicialmente nos entregaba guiones con las características de las guías que recibe un alumno pero con detalles de lo que se espera ver en cada marca. Esos documentos finalmente terminamos descomponiéndolos en 3 documentos diferentes:

- guía para el alumno, donde sólo se encuentra el material que el alumno debe utilizar, pero que incluye comentarios para el diseñador gráfico que da el estilo a este documento.

- guía para la programación, donde se estructuran los espacios visuales de cada escena y se detalla verbalmente lo que debe ocurrir con cada evento que gatilla el usuario.
- guía para el diseñador 3D donde se incluyen imágenes de referencia, esquemas dibujados y relatos de lo que se espera tenga el objeto.

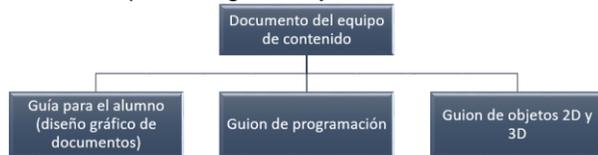


Fig. 7. Metodología de trabajo para el diseño de SEA multidisciplinaria con Realidad Aumentada.

Otra de las dificultades con que nos encontramos en el desarrollo, fue con el tema de las imágenes que se utilizan como marcas. Dado que nuestra temática es precisamente la capacidad de visualización, es de vital importancia que cada imagen o ícono tenga un valor más allá de la simple decoración dentro de una guía de trabajo. En este sentido las imágenes que se utilizaron como marca para activar recursos visuales se transformaron en una dificultad toda vez que debían cumplir diversos criterios para ser aceptadas:

- ser representativas y valiosas desde el punto de vista del contenido.
- ser propias o tipo creative commons para no tener problemas con derechos de autor.
- tener una calificación ideal de 5 estrellas en el SDK de Vuforia.

Target Name	Type	Rating
foto1	Single Image	★★★★★
09-globo	Single Image	★★★★☆
19001	Single Image	★★★★☆
Regulator	Single Image	★★★★★
saltamontes	Single Image	★★★★★
rana04	Single Image	★★★★★
rana03	Single Image	★★★★★

Fig. 8. Calificación de la calidad de una imagen en Vuforia.

Otra de las dificultades que hubo que sortear fueron aquellas marcas que debían ser utilizadas sobre el cuerpo, como se puede ver en la fig. 6. En estos casos las marcas son del mismo tamaño, pero desprendibles del manual y la imagen 3D que se carga debe ser de gran tamaño para dar la idea

que el órgano está en realidad en proporción al cuerpo. En la versión final esperamos tener pecheras para poder hacer uso de estas marcas corporales. Esta dificultad se resolvió mediante programación en lenguaje C Sharp (C#).



Fig. 6. Actividad de biología donde se muestran las estructuras con que respiramos los humanos.

5. CONCLUSIONES

Desde el equipo tecnológico que debe tomar los contenidos y plasmarlos en el producto final tanto en formato papel como en formato digital, creemos que el principal aprendizaje a la fecha ha sido la metodología de los diferentes guiones al interior del equipo. Cuando un grupo de personas piensa en un recurso que debe concretarse, lo plasma en papel o en relatos, pero quien lo lee o escucha se forma una imagen mental (nuestra propia forma de visualizar las cosas) que luego no necesariamente corresponde a lo que los diseñadores de contenido han pensado. Por lo tanto, el valor que le conferimos a esta metodología es permitir crear una interfaz que facilita transitar desde un lenguaje científico hasta un técnico de diseño gráfico, de objetos 3D y de programación. Si estas interfaces nos han quedado suficientemente detalladas, entonces habremos optimizado el tiempo de desarrollo en al menos un 30%.

Esta ha sido nuestra experiencia y en los desarrollos que nos esperan seguiremos utilizando esta metodología y mejorándola para optimizar lo más posible la producción de recursos con realidad aumentada para ámbitos educativos.

TRABAJO FUTURO El proyecto que nos permite financiar este desarrollo tiene una duración de 3 años, a lo largo de los cuales está comprometido el

desarrollo de 8 secuencias de trabajo para el mismo perfil de jóvenes, abordando diferentes temáticas de interés de los docentes de ciencias. Para detectar esa temáticas el año 2015 (año 1 del proyecto) se recopiló información de alrededor de 200 profesores especialistas en estas materias, quienes seleccionaron los temas más complejos (abstractos) de trabajar con sus alumnos y con ese grupo de temas se abordarán las siguientes secuencias pero ya no de forma integrada, sino por disciplina. Los temas que se están desarrollando actualmente son:

Biología. 1° Medio:

1. Interacción intercelular y con el medio. Osmosis, difusión, transporte activo y pasivo.
2. Relación entre tipo celular y la función en el sistema (relación estructura función).
3. Moléculas biológicas (carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos).
4. Organelos celulares según estructura y función.

Biología. 2° Medio:

1. División celular: meiosis y sus fases.
2. División celular: mitosis y sus fases.
3. Hormonas, mecanismos de acción y su rol en el organismo.
4. Composición y compactación del material genético.

Física. 1° Medio:

1. Fenómenos luminosos, como reflexión, refracción interferencia.
2. Las ondas: características (amplitud, frecuencia, longitud de onda y velocidad de propagación, entre otras) y tipos (mecánicas, electromagnéticas, transversales, longitudinales).
3. Luz: características y aplicaciones (lentes, telescopio, prismáticos, focos, entre otros).
4. La recepción de ondas sonoras y luminosas (funcionamiento del oído y el ojo humano).

Física 2° Medio:

1. Movimiento y conservación, (momento lineal, momentum)
2. Gravitación universal de Newton
3. Leyes de Kepler
4. Movimiento rectilíneo uniforme y acelerado de un objeto

Química 1° Medio:

1. Comportamiento de los electrones en el átomo en base a principios de modelo mecánico-cuántico

2. Distribución espacial de las moléculas a partir de las propiedades electrónicas de los átomos constituyentes
3. Fuerzas intermoleculares que permiten mantener unidas diversas moléculas entre si y con otras especies (como iones)
4. Organización de los electrones en cada uno de los niveles de energía de diversos átomos

Química 2° Medio:

1. Estructura tridimensional de moléculas orgánicas: formulas en perspectiva, proyecciones de Newman, proyecciones caballete, conformaciones de compuestos cíclicos.
2. Estereoisomería e isomería en compuestos orgánicos: isómeros constitucionales y estereoisómeros, configuraciones R y S.
3. Propiedades coligativas de las soluciones: presión de vapor, punto de ebullición, punto de congelación y presión osmótica.
4. Relación entre la presión de vapor y la concentración de las soluciones: ascenso ebulloscópico (solute no volátil), descenso crioscópico y presión osmótica

Estas temáticas están en fase de desarrollo de contenido (guías alumno-profesor) para posteriormente ser tomadas por el equipo tecnológico y desarrollar las aplicaciones con RA, simulaciones u otros recursos tecnológicos que se requieran.

AGRADECIMIENTOS Producto científico derivado de proyecto FONDECYT 1150659 patrocinado por CONICYT – CHILE.

REFERENCIAS

- Carmigniani, Julie, & Furht, Borko. (2011). Augmented Reality: An Overview. In B. Furht (Ed.), *Handbook of Augmented Reality* (pp. 3-46). New York, NY: Springer New York.
- Cheng, Maurice Man Wai, & Gilbert, John K. (2014). Teaching Stoichiometry with Particulate Diagrams – Linking Macro Phenomena and Chemical Equations. In B. Eilam & K. J. Gilbert (Eds.), *Science Teachers' Use of Visual Representations* (pp. 123-143). Cham: Springer International Publishing.
- Gilbert, John K. (2005). Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Science Education. In J. K. Gilbert (Ed.),

- Visualization in Science Education* (pp. 9-27). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Gilbert, John K. (2008). Visualization: An Emergent Field of Practice and Enquiry in Science Education. In J. K. Gilbert, M. Reiner & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and Practice in Science Education* (pp. 3-24). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Gilbert, John K., & Afonso, Ana. (2014). Visualizations in Popular Books About Chemistry. In B. Eilam & K. J. Gilbert (Eds.), *Science Teachers' Use of Visual Representations* (pp. 227-245). Cham: Springer International Publishing.
- Gilbert, John K., & Treagust, David F. (2009). Introduction: Macro, Submicro and Symbolic Representations and the Relationship Between Them: Key Models in Chemical Education. In J. K. Gilbert & D. Treagust (Eds.), *Multiple Representations in Chemical Education* (pp. 1-8). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Phillips, Linda M., Norris, Stephen P., & Macnab, John S. (2010). The Concept of Visualization *Visualization in Mathematics, Reading and Science Education* (pp. 19-34). Dordrecht: Springer Netherlands.