

SPECTO. Enseñar ciencias con Realidad Aumentada.

Autores. Sonia Pino, Cristian Merino, Alexis González, Pablo Lizana
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Introducción

La competencia de visualización es de gran relevancia en el aprendizaje de las ciencias, y cual cobra mayor relevancia cuando se trata de comprender conceptos, fenómenos o procesos científicos que no están a disposición de nuestros sentidos (2008) (2005). Para explicar estos fenómenos, los docentes recurren a modelos visuales, como por ejemplo diagramas y animaciones para representar a estos hechos a una escala mayor, con el fin de ayudar a los estudiantes con la construcción de conocimiento de los contenidos (Gilbert & Treagust, 2009).

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).

En ese contexto se viene desarrollando una línea de trabajo apoyada en los Fondecyt 115659 y 1180619 cuyo propósito es la diagnosis, diseño, implementación y evaluar SEA para estudiantes de secundaria e universitaria, implementando y validando, materiales para el aprendizaje de los temas más complejos de la química, física y biología y su promoción de capacidad visualizar y reflexionar sobre ella. Como resultado de esta línea de trabajo surge SPECTO (<http://specto.pucv.cl>) como un recurso para el desarrollo de la habilidad de visualización de fenómenos científicos, basado en realidad aumentada.

Realidad Aumentada

Azuma (1997) define realidad aumentada como una tecnología que produce un ambiente híbrido, entre lo real que percibimos con nuestros sentidos y un ambiente virtual que agrega información adicional del fenómeno observado, generando un complemento a la realidad en lugar de reemplazarla por completo, como ocurre con la realidad virtual. De acuerdo a este mismo autor, un sistema que se defina con realidad aumentada, debe tener presente las siguientes características: 1) Combinar lo real y lo virtual, 2) producir la interactividad en tiempo real y 3) incluir elementos 3D. Este último elemento fue posteriormente fue ajustado Kufler (2008), considerando proporcionar a los usuarios elementos de realidad leve a altamente virtual.

Dentro de esta tecnología, hay esencialmente dos categorías: 1) realidad aumentada basada en el geoposicionamiento, la cual es posible de utilizar dependiendo de la posición geográfica donde se encuentre el usuario con su dispositivo móvil (con la aplicación instalada). Este tipo de aplicaciones en su mayoría están vinculadas a temáticas turísticas. 2) La realidad aumentada basada em marcadores, donde la aplicación activa la información de realidad aumentada cuando la cámara enfoca una imagen u objeto (marcador). Este tipo de realidad aumentada no requiere disponer de internet en el momento de su uso, lo cual amplía sus posibilidades para el mundo educativo.

Desarrollo Tecnológico de SPECTO

Para desarrollar las aplicaciones SPECTO se utilizaron software de uso libre, tanto para la programación como para el diseño gráfico. La plataforma de desarrollo fue Unity 6.0, que es utilizada generalmente para desarrollar videojuegos con alto nivel de interactividad, manejo de escenarios, cámaras, iluminación y que tiene la posibilidad de incorporar física a los elementos visuales, elemento muy ventajoso para algunas actividades de química en particular. La gratuidad, gran cantidad de documentación disponible, su estabilidad y posibilidad de empaquetar para múltiples plataformas nos hizo decidirnos por usar este IDE. A Unity agregamos el SDK Vuforia 6, que permite incluir cámaras con realidad aumentada, que era nuestro principal objetivo.

Este SKD tiene una plataforma web que permite probar la calidad de las imágenes que se usan como marcadores para activar la realidad aumentada en los materiales que se diseñaron. Al comienzo el equipo de desarrollo no tenía claridad de los elementos que hacen que una imagen sea una “buena o mala marca” en cuanto a su capacidad para ser captada por el software para activar la realidad aumentada. La herramienta de Vuforia para calificar la calidad de las imágenes fue de gran ayuda y desarrolló un aprendizaje que nos permite actualmente lograr en menos de 20 minutos una marca que combina las necesidades pedagógicas del contenido, la calidad gráfica del material y la calidad necesaria para ser catalogada como una “buena marca” de realidad aumentada.

Junto con estas herramientas, el diseñador de objetos 3D utilizó Blender, herramienta con la cual puede iniciar un objeto 3D desde cero o bien retocar y agregar efectos visuales a un objeto 3D existente, según requiera la actividad diseñada.

El objeto 3D o animación preparada se incorpora en el ambiente de desarrollo de Unity, en el cual finalmente se programan los movimientos o efectos necesarios. Unity soporta código Javascript y C#, pero nuestra experiencia ha sido programando en C#.

Actualmente todas las aplicaciones que se han desarrollado han sido para Android, pues dentro del marco del proyecto se consideró que los dispositivos que se usarían serían principalmente de las características que el Ministerio de Educación ha entregado en los colegios, los cuales trabajan con Android, sin embargo, en los próximos desarrollos tenemos considerado empaquetar las aplicaciones también para iOS.

Secuencia de enseñanza-aprendizaje (SEA)

Las aplicaciones están diseñadas para ser un complemento dentro de una unidad de trabajo que está desarrollada en un cuadernillo. Cada cuadernillo aborda una temática, como, por ejemplo; “propiedades físico químicas del carbono”, o “las leyes de Kepler”, entre otros. Los cuadernillos permiten realizar el acercamiento con el estudiante y llevar el hilo conductor para el desarrollo del contenido. Antes de diseñar el material, el equipo de desarrollo de contenido realizó un amplio análisis de textos de estudio de física, química y biología, tanto entregados por el Ministerio de Educación (Quiroz y Merino, 2015) como otros que existen en el mercado, a fin de determinar la forma en que se aborda la enseñanza, el tipo de actividades, la secuencia en que se van planteando desafíos, etc. Se detectaron una serie de aspectos que podrían ser mejorables en cuanto a la incorporación de “catapultas” o “trampolines conceptuales” (Talanquer, 2013) que pueden ayudar

a los docentes a diseñar actividades de aprendizaje basado en los conocimientos previos de los estudiantes propiciando formas cognitivas más productivas para pensar sobre un concepto determinado. Junto con incorporar estos “trampolines” para activar conocimientos previos, se seleccionaron medios que: “a) faciliten el trabajo con diferentes estilos de aprendizajes y en niveles de abstracción que promuevan logros sostenibles y sustentables en el tiempo; b) ayuden al sujeto que aprende a representar mediante modelos mentales apropiados su nivel de comprensión del objeto científico estudiado, y c) permitan al estudiante interactuar, visualizar y manipular su contexto de aprendizaje, para construir puentes entre la teoría y la experiencia práctica. Es en consideración de estos principios y los resultados evidenciados por la investigación que surge como una línea de investigación el uso y el aporte de la RA” (Merino, Meyer, Garrido, Gallardo, & Pino, 2015).

Incorporación de tecnología a las SEA

Junto con el cambio metodológico en las SEA, los cuadernillos de SPECTO tiene la particularidad de que entre 4 y 6 de las actividades planteadas a los estudiantes de forma individual o grupal, incluyen tecnología, en algunos casos de trata de videos que deben ser analizados, en otros casos actividades que se cargan en sus dispositivos móviles con las cuales el alumno debe interactuar y observar lo que ocurre para luego aplicar lo visto en otro contexto o intentar explicar un fenómeno que se está planteando como desafío. En otros casos, la actividad consiste simplemente en la posibilidad de observar un elemento abstracto en 3D.



Imagen 1. Portada de un cuadernillo de trabajo, asignatura de química.

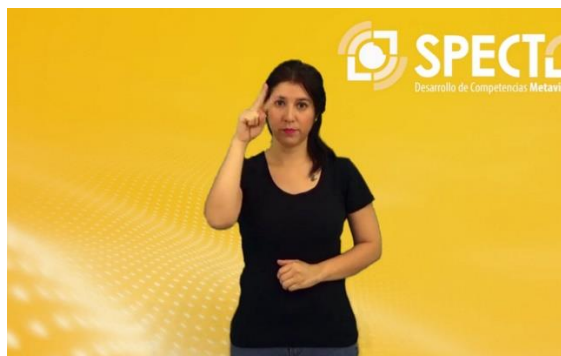


Imagen 2. Introducción de secuencia del carbono, en lengua de señas.

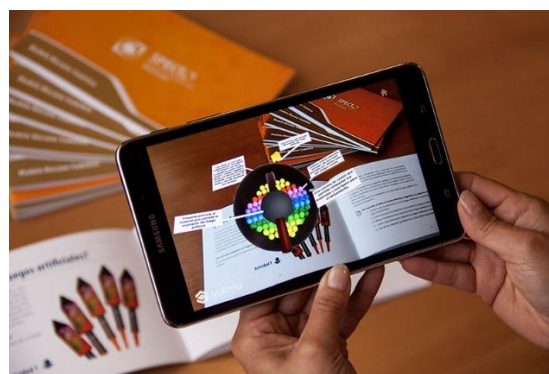


Imagen 3. Actividad que muestra con realidad aumentada los componentes de los fuegos artificiales.

SPECTO se diferencia de libros que se pueden encontrar en el mercado que cuentan con algunas imágenes con realidad aumentada, pues tiene una metodología de enseñanza aprendizaje basada en la resolución de problemas, que aborda los fenómenos científicos desde el mundo micro y macro (cita) y que incorpora realidad aumentada de forma eficiente, es decir, cuando realmente es un aporte a la comprensión de un fenómenos, no solo como una motivación visual.

Resultados de SPECTO

Para el monitoreo de los aprendizajes y de la usabilidad del recurso, los estudiantes trabajaron con los siguientes instrumentos: a) test de entrada, b) guía de trabajo, c) test de salida, d) cuestionario de evaluación de la actividad, e) pauta de evaluación de la APK.

Aprendizajes.

Para evaluar las respuestas recurrimos a la propuesta de John Gilbert (2008) sobre representación y visualización en ciencias, adaptando los niveles a los ejemplos encontrados (Gilbert, 2008). Se describen 5 niveles:

Niveles
Nivel 1 – Representación como una descripción
Nivel 2 – Capacidades simbólicas primitivas
Nivel 3 – Uso sintáctico de representaciones formales.
Nivel 4 – Uso semántico de representaciones formales.
Nivel 5 – Uso reflexivo

Imagen 4. Niveles de representación

A modo de ejemplo presentamos los resultados de la implementación de un grupo de estudiantes que se enfrentan por primera vez al recurso sin haber estudiado antes el contenido.

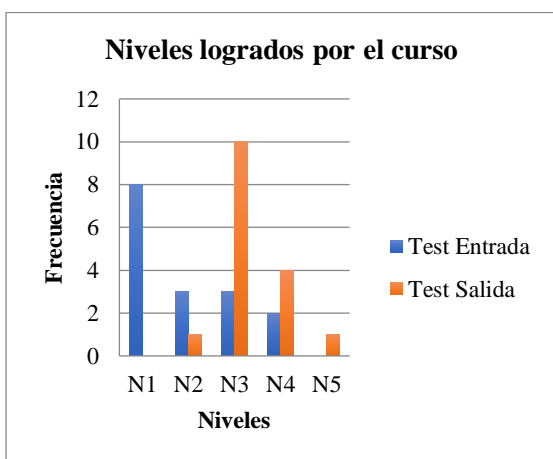


Imagen 5. Resultado grupo curso

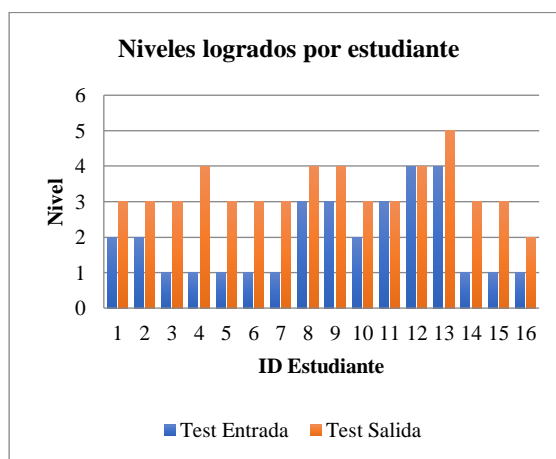


Imagen 6. Resultado por cada estudiante

En la figura 3.1 se observa diferencias entre las producciones de los estudiantes que trabajan con el recurso. Del 50% de las producciones de las estudiantes clasificadas en Nivel 1, sobre descripción del fenómeno, los estudiantes han elaborado representaciones basado sólo en sus características

físicas. Por ejemplo, dibujan siluetas del cuerpo humano ubicando la zona del corazón y factores externos cuya consecuencia es el aumentan o disminuyen la frecuencia cardíaca. Se podría suponer una confusión en los estudiantes entre frecuencia y contracción cardíaca, como una de las diferentes concepciones reportadas en otros estudios sobre sistema circulatorio (Arnaudin, 1985). Por el contrario en el test de salida, se observa una transición por sobre el 63% hacia el Nivel 3 en el uso de representaciones formales que incluyen características físicas, tanto observables como no observables, entidades o procesos subyacentes (Gilbert, 2008). En relación a los niveles 4 y 5 por ahora con solo una aplicación en el grupo de estudio, no es posible alcanzar niveles mayores, porque ellos guardan también relación con niveles mayores de alfabetización científica, donde se requiere de un mayor desarrollo y trabajo sostenido en el tiempo con este tipo de recursos.

Usabilidad.

A cada estudiante se aplicó una encuesta de usabilidad¹, que abordaba aspectos de funcionalidad, diseño gráfico y lenguaje y redacción tanto del cuadernillo de trabajo como de la aplicación para el móvil.

N°	1. Funcionalidad		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2. Aspectos de Diseño Gráfico		2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3. Lenguaje y Redacción		3.1	3.2	3.3
	Prom	Puntos						Prom	Puntos						Prom	Puntos			
1	6,8	34	7	7	7	6	7	6,3	38	6	6	6	7	7	6,7	20	7	7	6
2	6,4	32	7	5	7	7	6	6,0	36	6	6	6	6	6	7,0	21	7	7	7
3	6	30	7	6	6	5	6	6,0	36	6	6	6	6	6	6,0	18	6	6	6
4	6,4	32	7	7	7	5	6	7,0	42	7	7	7	7	7	7,0	21	7	7	7
5	6,4	32	5	7	7	7	6	6,8	41	6	7	7	7	7	7,0	21	7	7	7
6	6,2	31	5	7	7	6	6	6,0	36	7	7	7	7	7	7,0	21	7	7	7
7	5,8	29	6	6	7	3	7	6,2	37	7	7	5	4	7	4,7	14	7	3	4
8	4,6	23	5	5	4	3	6	5,2	31	4	4	5	6	7	6,0	18	6	6	6
9	6,8	34	7	6	7	7	7	6,5	39	7	6	5	7	7	6,3	19	7	7	5
10	6,2	31	7	5	7	6	6	5,8	35	7	7	6	7	6	5,3	16	7	5	4
11	6	30	5	6	5	7	7	6,8	41	7	6	7	7	7	6,7	20	7	7	6
12	7	35	7	7	7	7	7	7,0	42	7	7	7	7	7	7,0	21	7	7	7
13	5	25	5	5	6	4	5	6,2	37	6	6	7	6	7	6,7	20	7	7	6
14	6,6	33	6	6	7	7	7	6,0	36	7	7	7	7	5	6,7	20	7	7	6
15	6,8	34	6	7	7	7	7	7,0	42	7	7	7	7	7	7,0	21	7	7	7
16	7	35	7	7	7	7	7	7,0	42	7	7	7	7	7	7,0	21	7	7	7
X	6,3	31,3	6,2	6,2	6,6	5,9	6,4	6,4	38,2	6,5	6,4	6,4	6,6	6,7	6,5	19,5	6,9	6,5	6,1

Imagen 7. Respuesta de los estudiantes en la encuesta de usabilidad de SPECTO.

Como podemos observar en la imagen 7, casi todas las categorías muestran calificaciones sobre 6 (en escala de 1 a 7) salvo la pregunta 1.4 relacionada con la comprensión de los botones. Luego de esta evaluación se rediseñaron los botones, que estaban creados en una lógica más abstracta, y se cambiaron por unos que fueran de uso más común en las aplicaciones (botones para ingresar, salir y volver).

En general todas las calificaciones bajo 6 puntos fueron analizadas en detalle, lo que generó una actualización en la interfaz gráfica que ayudara a resolver los problemas detectados.

Conclusiones

El recurso es un aporte al aprendizaje de los estudiantes y a la promoción de una habilidad que en ciencias es primordial. La capacidad de que un estudiante pueda moverse entre los niveles de representación de un modelo es clave del éxito en su interacción con las ciencias naturales. Sin embargo, requerimos seguir estudiando su impacto a través de estudios cuantitativos con diseños cuasi-experimentales, como también cualitativos para profundizar en aquellos aspectos que gatillan el robustecimiento de las representaciones de los estudiantes en sus producciones (dibujos). Las proyecciones de nuestro trabajo apuntan a desarrollar estos recursos para línea universitaria desde una perspectiva interdisciplinaria con un foco en STEM.

Las limitaciones por ahora se centran en el manejo tecnológico de algunos usuarios, y la temporalidad de su uso versus las actividades de evaluación que deben ser logradas. Por otro lado, dificultad de encontrar diseñadores que modelen en 3D al alcance de los recursos y tiempos asignados para el desarrollo de este tipo de productos.

Agradecimientos

Proyectos Fondecyt 1150659 y 1180619

Centro Costadigital de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Laboratorio de Didáctica de la Química de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Bibliografía

- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence Teleoper Virtual Environ*, 355-385.
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Science Education. *Visualization in Science Education*, 9-27.
- Gilbert, J. K. (2008). *Visualization: Theory and Practice in Science Education*. Board.
- Klopfer, E. (2008). *Augmented Learning*. Massachusetts: The MIT Press.
- Merino, C., Meyer, E., Garrido, J., Gallardo, F., & Pino, S. (2015). Realidad aumentada para el diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje en química. *Educación Química*, 94-99.
- Talanquer, V. (2013). Progresiones de aprendizaje: promesa y potencial. *Educación Química*, 362-364.

ⁱ El instrumento está disponible en <https://specto.pucv.cl/index.php/guias-estudiante/>