

# LOS LABORATORIOS DE REALIDAD AUMENTADA COMO INSTRUMENTOS DIDÁCTICOS PARA FORTALECER COMPETENCIAS CIENTÍFICAS<sup>1</sup>

**María José Montoya Mejía.** Magister en Informática para la Educación. Universidad Industrial de Santander, Colombia. [majomontia92@gmail.com](mailto:majomontia92@gmail.com)

**María del Pilar Vargas Daza.** Magister en Pedagogía. Universidad Industrial de Santander, Colombia. [marpivar@uis.edu.co](mailto:marpivar@uis.edu.co)

**Jorge Winston Barbosa-Chacón.** Magister en Informática. Universidad Industrial de Santander, Colombia. [jowins@uis.edu.co](mailto:jowins@uis.edu.co)

Forma de presentación: Ponencia. Simposio: “La ciencia, la tecnología y la innovación a favor de la educación”.

**Resumen.** La presente ponencia muestra resultados de un proyecto<sup>2</sup> que se fundamentó en la implementación de prácticas de laboratorios usando la realidad aumentada y la estrategia pedagógica Just-in-time Teaching (Enseñanza Justo a Tiempo) para fortalecer la competencia científica: scientific enquiry (investigación científica), del currículo internacional Cambridge Assessment International Education, en estudiantes de grado sexto de una institución educativa privada bilingüe del municipio de Floridablanca, Santander, Colombia. El proyecto representó una investigación cualitativa con un diseño metodológico de Investigación Acción, que permitió establecer tres momentos, diagnóstico donde se identificaron las áreas a fortalecer; planificación y acción, en la que se diseñaron y aplicaron los laboratorios utilizando aplicaciones de Realidad Aumentada (RA); y la evaluación, que permitió reconocer las fortalezas y aspectos por mejorar. Se concluyó que el trabajo con la realidad aumentada despierta la curiosidad, participación y motivación por lo atrayente de sus modelos.

**Palabras clave:** Realidad Aumentada, Competencias Científicas, Scientific enquiry, Ciencias Naturales.

---

<sup>1</sup> Nombre del proyecto: “*Los Laboratorios de Realidad Aumentada como Instrumentos Didácticos para Fortalecer Competencias Científicas*” Maestría en Informática para la Educación. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Ver: : <http://simon.uis.edu.co/mie/>

<sup>2</sup> GENTE: Grupo de investigación de la Universidad Industrial de Santander. Ver: <http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000003057>

## I. Introducción.

Esta ponencia muestra cómo la implementación de una estrategia didáctica usando la realidad aumentada contribuyó al fortalecimiento de la competencia científica ‘scientific enquiry’, del currículo Cambridge Assessment International Education en estudiantes de sexto, quienes necesitaban fortalecerla. Se fundamentó en investigación cualitativa, con un diseño metodológico centrado en la Investigación Acción (IA), según el modelo de Kemmis y McTaggar (tres fases: diagnóstico, planeación y acción), y un proceso de evaluación.

Adicionalmente, debido a la importancia de integrar las TIC, se utilizaron aplicaciones de Realidad Aumentada (RA), una tecnología que presenta modelos en tres dimensiones, generados a través de un ordenador y superpuestos en un entorno real (Wang, M.,2017), de modo que los educandos pudieran interactuar con representaciones de sus objetos de estudio y mejorar su desempeño en la competencia analizada, así como en la apropiación de conocimientos de las áreas de química y física.

**Objetivo general:** Fortalecer la competencia científica ‘scientific enquiry’ de los estudiantes de grado sexto de una IE privada bilingüe del municipio de Floridablanca, a través de la implementación de laboratorios de realidad aumentada.

## II. Marco Teórico

El proceso de investigación se enfocó en el uso de las TIC en el aula de ciencias y su aporte al fomento de competencias científicas en los educandos, que contribuya a mejorar los procesos de aprendizaje y enseñanza de la ciencia y la tecnología. Por esta razón, resultó necesario conceptualizar las principales temáticas del trabajo: el uso de la Realidad Aumentada (RA) y las competencias científicas en el programa de Cambridge.

### **Realidad Aumentada en educación.**

La realidad aumentada es una tecnología que presenta modelos en dos o tres dimensiones generados a través de un ordenador. De acuerdo con Wang, M. (2017) la RA “es una combinación de tecnologías que superpone contenido generado por computadora en un entorno del mundo real”.

El uso de este tipo de tecnología se ha venido adaptando recientemente al campo educativo. En el año 2017 Wang, M. y colaboradores hicieron unos estudios de caso del uso de RA en educación desde diversas perspectivas pedagógicas (tradicional, constructivista, aprendizaje colaborativo y cursos de entrenamiento/educación para adultos). De estos estudios añadieron ideas respecto al uso de aplicaciones en realidad aumentada, Wang, M. (2017):

Que los estudiantes hagan uso de aplicaciones de RA puede ayudarlos a investigar los fenómenos considerados demasiado peligrosos, poco prácticos o simplemente imposibles de explorar (...) Los estudiantes de hoy son "nativos digitales" que han interactuado con información digital desde una edad temprana y, como es lógico, responden positivamente a RA como una tecnología de instrucción. (p. 4).

Conforme lo presentado anteriormente el uso de aplicaciones de RA en el campo de educación se consideró para apoyar la comprensión de conceptos abstractos e incluso invisibles a simple vista, entre ellos el espacio y seres microscópicos

### **Just-in-time Teaching (Enseñanza Justo a Tiempo).**

El uso de herramientas en el aula de clase requiere de una estrategia pedagógica que responda a las necesidades de los estudiantes y permita alcanzar los objetivos esperados. Just-in-time Teaching (JiTT –Enseñanza Justo a Tiempo-) es una estrategia pedagógica planteada por Gregory Novak (2011) orientada al uso de las herramientas que proporciona internet, que busca que los educandos lleguen preparados a clase.

Posee la particularidad que da asignaciones previas a la clase llamadas Warm-ups (calentamientos -actividades de apertura-), que permiten que los estudiantes tengan una primera aproximación al tópico que se va a tratar, hagan conexiones con sus saberes previos y al llegar a clase puedan hacer conexiones entre sus presaberes y el saber teórico.

Además, al terminar el tema se cierra con una pregunta de realimentación que suele caracterizarse por indagar sobre fenómenos cotidianos y observables que invitan al educando a poner sus nuevos saberes en práctica. Esto se puede hacer a través de la escritura de un breve ensayo al que Novak y colaboradores denominan GoodFors, o su alternativa el puzzle, que presenta un nuevo conjunto de preguntas en la plataforma virtual.

El JiTT orientó el trabajo de los laboratorios de ciencias utilizando realidad aumentada al seguir las directrices de warm-up, laboratorio práctico y good fors/puzzles.

### **Competencia “scientific enquiry”.**

Educar ciudadanos capaces de identificar problemáticas en su entorno, proponer soluciones a estas actuando de manera crítica y reflexiva y darle los conocimientos necesarios para vivir es primordial. Furman, M. y De Podestá, M. (2009), definen las competencias científicas como “un abanico de modos de conocer específicos de las ciencias naturales más que en un método único, rígido y lineal” (p.43). Pero las competencias pueden ser varias, dependiendo del contexto y la manera de hacer ciencia. Las autoras hallaron que en los currículos de varios países hay una similitud en: “la observación y descripción, la formulación de preguntas, formulación de hipótesis y predicciones, el diseño y la realización de experimentos, la formulación, de explicaciones teóricas, la argumentación y la comprensión de textos científicos y la búsqueda de información” Furman, M. y De Podestá, M. (2009, p.43).

La competencia abordada en este trabajo fue la de investigación científica –scientific enquiry–, según Cambridge Assessment International Education (CAIE) esta busca que los estudiantes se aproximen a ciencia como lo haría un científico, es decir, considerar o desechar ideas de investigación, evaluar las evidencias recogidas, planear un trabajo investigativo organizado y finalmente la recolección y análisis de datos. Así mismo, busca reforzar lo que los estudiantes puedan desarrollar en otras áreas mientras construyen conciencia ambiental y estudian algunos aspectos de la historia de la ciencia (Cambridge A., s.f.).

### **Laboratorios de ciencias a partir de la investigación.**

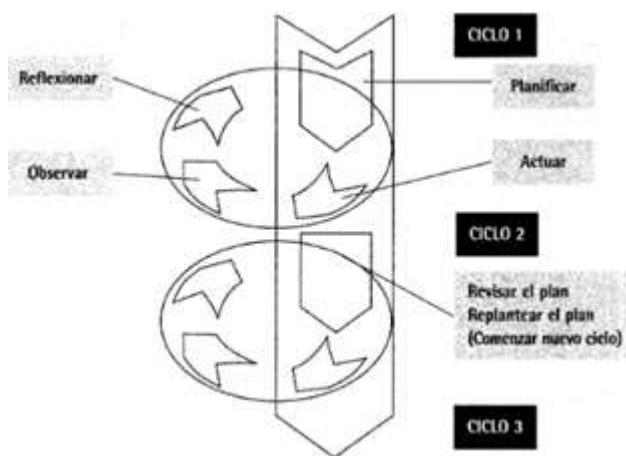
Para realizar los laboratorios de ciencias a partir de la investigación científica, Furman, M. y Zysman, A. (2011) aclaran que el objetivo de la enseñanza a partir de la investigación no tiene que ver con la producción de conocimiento nuevo o hacer avances científicos, más bien consiste en que los alumnos puedan aprender los conceptos científicos válidos, que pueden estar propuestos en el plan de estudios, mediante una estrategia donde prueban sus concepciones previas con el fin de explicar un fenómeno o resolver un problema, para hacer esto, los autores describen que las preguntas son el punto de partida y las que le dan sentido a lo que van a aprender.

### III. Metodología.

El proyecto de investigación siguió un enfoque cualitativo y un diseño metodológico de Investigación Acción (IA), el cual permite que el docente vaya reflexionando en su quehacer pedagógico e investigativo para tomar decisiones que beneficien a los estudiantes y los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En correspondencia, el proceso se abordó desde los fundamentos de la IA con perspectiva crítica emancipadora, la cual, según Kemmis y McTaggart (1988), citado por McKernan (1999) “concibe el proceso como una serie de espirales reflexivas en las que se desarrolla un plan general, la acción, la observación de la acción y la reflexión sobre la acción” (pg. 60), es decir, el proceso investigativo es una serie de vueltas donde cada decisión o plan a elaborar es orientado por la reflexión que se haga, es decir, la acción está mediada por la reflexión. Teniendo en cuenta esto se plantearon las siguientes fases de investigación (Ver figura 1).:

**Figura 1.** Los momentos de investigación de Kemmis (1989), citado por Latorre (2005).



Fuente: Tomado de Latorre, A. (2005). Investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Editorial Graó.

#### Participantes.

La muestra elegida para participar de la investigación estuvo conformada por 20 estudiantes, 6 niñas y 14 niños con edades que oscilan entre los 10 a 12 años, quienes forman parte de una institución educativa privada del municipio de Floridablanca, en Colombia. La economía de las familias en los últimos años se ha basado en el sector de la salud, militar, derecho y un 2% de trabajos informales (estudiantes de inclusión social). Los estudiantes pertenecen a

familias de estrato alto, condición que respalda la disposición y uso de recursos tecnológicos que apoyan los procesos formativos en cuanto a interacción y producción.

### **Técnicas e instrumentos.**

Las técnicas de recolección de información para este proyecto fueron: examen diagnóstico, prácticas de laboratorio con realidad aumentada (RA), entrevista estructurada, y proceso de heteroevaluación; acordes a los ciclos planteados anteriormente, y como base para responder las preguntas ¿cuáles son los procesos de pensamiento realizados por los estudiantes a la hora de responder las preguntas que evalúan la competencia científica “scientific enquiry”? y ¿qué características debe tener un laboratorio de ciencias en segunda lengua apoyado por la RA para fortalecer la competencia científica “scientific enquiry”? A continuación se particularizan los momentos, las técnicas y los instrumentos utilizados

**Cuadro 1. Momentos, técnicas e instrumentos.**

<b>Fase</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Técnica de recolección de datos</b>	<b>Instrumento de recolección de datos</b>
<b>Diagnóstico</b>	Identificar las dificultades que presentan los estudiantes de grado sexto en torno a la competencia científica “scientific enquiry”.	Examen diagnóstico	Guía de preguntas tipo Cambridge Progression Test
<b>Planificación y acción</b>	Definir los elementos de una estrategia didáctica basada en laboratorios de realidad aumentada para fortalecer la competencia científica “scientific enquiry” en los estudiantes de grado sexto.	Prácticas de laboratorio con realidad aumentada  Observación participante	Reportes de laboratorio  Rejilla de evaluación  Diarios de campo

<b>Evaluación</b>	Describir el aporte de los laboratorios de realidad aumentada como estrategia didáctica para fortalecer la competencia científica “scientific enquiry”.	Cuestionario  Análisis documental	Evaluaciones tipo Cambridge Progression Test (Proceso de heteroevaluación )
-------------------	---	---	---

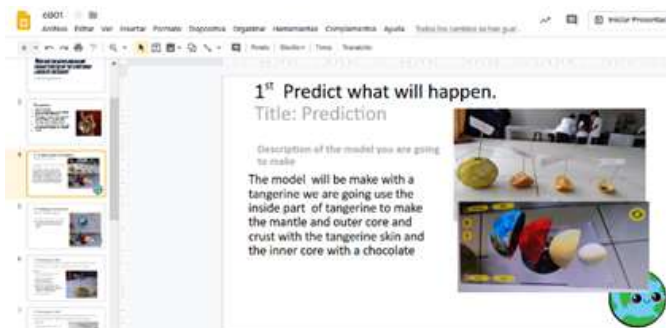
Fuente: Construcción propia.

#### IV. Resultados.

Tomando como referente la pregunta de investigación ¿de qué manera la aplicación de laboratorios de realidad aumentada puede colaborar en el desarrollo de la competencia científica “scientific enquiry” en estudiantes de sexto grado?, se puede afirmar que las prácticas de laboratorio fomentan el desarrollo de la competencia scientific enquiry por las características que estos tuvieron. Cuando implementaron los laboratorios haciendo uso de la estrategia Just-in-Time Teaching, de la mano del modelo constructivista, las clases se organizaron en momentos específicos, lo que transformó la práctica pedagógica utilizada.

El laboratorio en la clase de ciencias según Furman y De Podestá (2017) debe ser el lugar donde los estudiantes puedan construir conceptos y herramientas de pensamiento, por esta razón las prácticas de laboratorio se trabajaron en varias sesiones donde los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar trabajos experimentales, y de ser guiados por medio de preguntas en el proceso de la investigación, es decir, hicieron predicciones, observaron, registraron, recogieron información, compararon y le dieron sentido a sus hallazgos, planteando conclusiones, todo esto haciendo uso de las aplicaciones de RA. A su vez, la estrategia permitió reorganizar la estructura de la clase, en cuanto a que los estudiantes pudieron trabajar en equipo, resignificar los roles en estos, la tecnología se volvió apoyo y referente teórico, que podría ser sometido a prueba y la docente se convirtió en una “guía” del proceso de aprendizaje, donde los principales actores y constructores del conocimiento fueron los niños.

**Figura 2.** “Informe de laboratorio de la práctica de laboratorio las capas de la tierra”



Fuente: Construcción propia.

## V. Conclusiones.

- La práctica pedagógica del docente se vio transformada, pues al desarrollar las prácticas de laboratorio este se convirtió en un guía, no proveedor de respuestas o conceptos, sino aquel que respeta el proceso individual de los estudiantes y los ayuda al escucharlos y orientarlos por medio de preguntas. Adicionalmente, se pudo corroborar el rol de docente como modelo, como ejemplo pues, en la manera en la que el docente hace ciencia, se convierte en referente para la réplica de parte de los educandos.
- La aplicación de una estrategia didáctica basada en laboratorios de ciencias, usando la RA en estudiantes de grado sexto, generó, principalmente, cambios actitudinales que despertaron el interés y promovieron la motivación en los educandos hacia el aprendizaje de las ciencias.
- Las prácticas de laboratorio, usando RA, permitieron cambios conceptuales y procedimentales, pues se veían obligados a usar los términos propios de la ciencia en la segunda lengua para comunicarlos a sus compañeros, además de dar respuestas a preguntas de la competencia científica asociada, lo cual condujo al fortalecimiento de esta.
- El fortalecimiento de competencias es un proceso continuo y transferible, es decir, exige que tanto el estudiante como el docente transformen su forma de hacer ciencia, de formular preguntas y dar respuestas. Las prácticas de laboratorio usando RA amplían las situaciones cotidianas que pueden ser estudiadas al proveer representaciones de sistemas que tardarían mucho tiempo en evidenciarse (como reacciones químicas) o que por su tamaño y complejidad requieren de aparatos especiales para ser apreciados (como el espacio).



## VI. Limitantes y recomendaciones

-En la implementación de los laboratorios se pudo detectar una limitación en cuanto a la disponibilidad y actualización de aparatos electrónicos, pues si las tabletas utilizadas no cuentan con un sistema operativo actualizado y un procesador que pueda correr los gráficos de las aplicaciones que usan la AR, estas no podrán ser descargadas o causarán que el dispositivo electrónico deje de funcionar.

-Se recomienda que el docente se tome el tiempo necesario para conocer y seleccionar los recursos a utilizar, así como dejar de lado la necesidad de que los estudiantes respondan de la manera que él espera lo hagan. Igualmente, felicitar a los estudiantes por los pasos que vayan dando, además de detenerse a escucharlos e invitarlos a debatir sus ideas.

## Bibliografía.

Cambridge Assessment I. E. (2018). Curriculum Framework, Cambridge Lower Secondary Science 1113. Recuperado en Octubre 7 de 2019, de <https://lowersecondary.cambridgeinternational.org/curriculum-frameworks>

Cambridge Assessment I. E. (2011). Cambridge Secondary 1 Science Teacher Guide. Cambridge: Cambridge International Examinations.

Cambridge Assessment I. E. (2018). Cambridge Secondary 1 Science Teacher Guide. Cambridge: Cambridge International Examinations.

Furman, M., De Podestá, M. (2009). La aventura de enseñar ciencias naturales (1ª ed.). Buenos Aires: Aique Grupo Editor.

Furman, M., Zysman, A. (2011). Ciencias Naturales, aprender a investigar en la escuela: la curiosidad como motor de aprendizaje (1ª ed. 3ª reimp.). Buenos Aires: Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico.

Latorre, A. (2005). Investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Editorial Graó.

Mcdaniel, R. (2018, May 7). Just-in-Time Teaching (JiTT). Recuperado de <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/just-in-time-teaching-jitt/>.

Mckernan, J. (1999). Investigación-acción y currículum. Ediciones Morata: Madrid. Recuperado de: [shorturl.at/ntEH3](http://shorturl.at/ntEH3)

McKernan. J. (1999) Investigación-acción y currículum. Ediciones Morata., S. L.

Novak, G. M. (2011). Just-in-time teaching. *New Directions for Teaching and Learning*, 2011: 63-73. doi:10.1002/tl.469

Novak, G. M. (2007). Just-in-time teaching library. Recuperado de: [http://jittdl.physics.iupui.edu/sign\\_on/](http://jittdl.physics.iupui.edu/sign_on/)

Wang, M., Callaghan V., Bernhardt, J., White, K., Peña-Rios A. (2017). *Augmented reality in education and training: pedagogical approaches and illustrative case studies*. Springer: Alemania. <https://doi.org/10.1007/s12652-017-0547-8>