

# REALIDAD AUMENTADA COMO RECURSO TECNOLÓGICO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, ÁREA DE CIENCIAS NATURALES GRADO 3° EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA LUIS ANTONIO ESCOBAR, DEL MUNICIPIO DE VILLAPINZÓN

Andrea Liliana Fagua Fagua<sup>1</sup>  
Angela Esperanza Saavedra Silva<sup>2</sup>  
Santiago Hernando SÁCHICA Lancheros<sup>3</sup>

Grupo de investigación TECSI, Facultad de Ingeniería y Ciencias Básicas /Escuela de Ingeniería de Sistemas /Boyacá, Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Tunja, Colombia. <sup>1</sup>afagua@jdc.edu.co, <sup>2</sup>aesaavedra@jdc.edu.co, <sup>3</sup>ssachica@jdc.edu.co

## Resumen

En la actualidad, los estudiantes, independientemente del grado que cursen, presentan problemas de comprensión e interés en las temáticas a trabajar. Esto se debe, en gran parte, por el ambiente sociodemográfico y el bajo nivel educativo de los padres; sin embargo, se ha visto en ellos una atracción por el uso de dispositivos tecnológicos, específicamente por el contenido multimedia que pueden consumir. Del análisis de este contenido, se observa una marcada preferencia por los videojuegos, aspecto que se valora como una ventaja potencial para la incorporación de dichas prácticas en el entorno de aprendizaje. En virtud de lo anterior, la integración de videojuegos con realidad aumentada se considera una herramienta didáctica pertinente, y por consiguiente, se propone el desarrollo de una herramienta tecnológica digital de realidad aumentada destinada a fomentar el aprendizaje de ciencias naturales en los estudiantes de tercer grado de la Institución Educativa Luis Antonio Escobar del municipio de Villapinzón.

**Palabras clave:** realidad aumentada (R.A.), educación, TIC, virtualidad, innovación.

## Abstract

Nowadays, students, regardless of the grades they attend, present problems of understanding and interest in the topics to work on, this is also given by the socio-demographic environment and the low educational level on the parent's side; however, it has been seen in them an attraction to the use of technological devices, specifically for the multimedia content they can consume. From this content, it is especially appreciated a certain inclination to videogames, which is an advantage estimated in terms of the implementation of such practices in the learning environment, which is why combining video games with augmented reality is considered a didactic tool and this is why it is proposed to develop a digital technological tool of augmented reality to promote the learning of third-grade students in the area of natural sciences in the Educational Institution Luis Antonio Escobar of the municipality of Villapinzón.

**Keywords:** augmented reality (A.R.), education, ICT, virtuality, innovation.

## 1. INTRODUCCIÓN

La realidad aumentada es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real, y permite al usuario estar en un entorno real aumentado, junto con información adicional generada por el dispositivo que la ejecuta. La realidad aumentada está introduciéndose en nuevas áreas de aplicación, como son la reconstrucción del patrimonio histórico, el entrenamiento de operarios de procesos industriales, el *marketing*, el mundo del diseño interiorista y guías de museos, entre otros numerosos usos que puede llegar a tener esta tecnología en auge.

El mundo académico ha empezado a introducir la tecnología de la realidad aumentada en algunas de sus disciplinas tanto en primaria, como en secundaria y a nivel de preparación profesional; sin embargo, el conocimiento y la aplicabilidad de esta tecnología en la docencia es mínima o nula, como lo es el caso de las instituciones rurales. Entre otros motivos, se debe a la propia naturaleza y estado de desarrollo de dicha tecnología, así como también a la inversión que tiene que realizarse para poder adquirir los elementos necesarios que permitan el uso de esta tecnología, ya que, según el nivel socioeconómico de algunas instituciones, esto no se puede llevar a cabo.

En la Institución Educativa Luis Antonio Escobar del municipio de Villapinzón, se puede evidenciar que los estudiantes de grado tercero presentan problemas de comprensión e interés en el área de ciencias naturales con temáticas tales como el ecosistema, entre otras. En algunos casos, las metodologías tradicionales empleadas en las aulas pueden inducir monotonía en los estudiantes o dificultar la comprensión de las temáticas. Como consecuencia de esta problemática, se observa un bajo rendimiento académico y, en situaciones extremas, la deserción escolar. En virtud de lo anterior, se proyecta el desarrollo y la implementación de una aplicación basada

en realidad aumentada, con el propósito de generar un mayor interés en el aprendizaje por parte de los alumnos de la población previamente definida y, de este modo, lograr que su rendimiento académico se vea beneficiado gracias a la utilización de estas herramientas. En este contexto, el objetivo del proyecto consiste en desarrollar e implementar un primer concepto de una herramienta tecnológica digital de realidad aumentada enfocada en alumnos de área rural, con la finalidad de impulsar su aprendizaje en el área de ciencias naturales de tercer grado en la Institución Educativa Luis Antonio Escobar del municipio de Villapinzón.

## 2. METODOLOGÍA

Como se mencionó previamente, el objetivo de la presente investigación es poder desarrollar un primer concepto funcional de una aplicación basada en realidad aumentada, que permita impulsar el aprendizaje de los estudiantes de grado 3° de la institución mencionada. Para lograr esto, se tuvo que definir una metodología establecida y/o conformada por cuatro fases que serán nombradas a continuación y serán explicadas a mayor detalle posteriormente en este artículo. Como primera fase, se definió recolectar y analizar información con respecto a la tecnología de realidad aumentada y de cómo esta puede ser implementada en la educación. Como segunda etapa, se buscó identificar las necesidades específicas de los alumnos de grado 3° en ciencias naturales a ser resueltas en el proyecto para determinar el alcance funcional de la herramienta a desarrollar. Como tercera etapa, se definió que era necesario desarrollar e implementar la aplicación móvil de realidad aumentada, teniendo en cuenta los temas educativos en el grado 3°, para obtener un buen nivel de funcionamiento aplicando la realidad aumentada y utilizando recursos tales como Unity 3D y AR Foundation. Por último, la etapa final se basó en recolectar y analizar información acerca del comportamiento de

los alumnos con el uso de la aplicación de realidad aumentada en la temática seleccionada, con el fin de implementar mejoras y funcionalidades nuevas en el futuro.

### **Recolectar y Analizar Información**

En la presente etapa, se llevó a cabo un proceso de recolección de información de distintas fuentes, que permitían la adquisición del conocimiento requerido acerca de la tecnología a utilizar con respecto a su desarrollo, y a su vez, del cómo esta puede ser incluida como herramienta para la enseñanza. La investigación realizada de los diferentes documentos bibliográficos, cumple con ser provenientes de fuentes documentales de confianza tales como: repositorio UPTC, Dialnet, SciELO, Universidad de Córdoba, Universidad de la Rioja Directory of Open Acces Journals, Science, Tecnología, ciencia y educación, Edutec (revista electrónica de Tecnología Educativa), entre otras. Estas investigaciones responden a los descriptores: realidad aumentada en la educación, estrategias de enseñanza mediante tecnología, aplicaciones para el aprendizaje.

En estudios previos usando la realidad aumentada en el sector educativo, se encuentra, primeramente, la investigación titulada “Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de ciencias naturales” [1] de Argentina, en donde se realizó un estudio de extensión para la enseñanza de temas abarcados en ciencias naturales en nivel primario en la institución. Esta herramienta se desarrolló mediante la utilización de diferentes herramientas de realidad aumentada tales como anatomía, learnAR, iSkull AR, anatamy 4d, heartCam, estas de tipo online y herramientas de tipo *offline* como corinth anatomy, aumentaty author, buildAr, librerías ARToolKit. Esta investigación se realizó ya que el profesorado manifestó las dificultades de sus alumnos para lograr la comprensión de textos científicos llegando en algunos casos a

una desmotivación progresiva que se observa hacia la lectura de libros de ciencias. Al finalizar esta investigación, se obtuvo como resultado que, de un grupo de 50 alumnos, tan sólo dos conocían la realidad aumentada, sin embargo, no la habían utilizado. Se evidenció en los estudiantes gran interés y entusiasmo por las herramientas o recursos de la realidad aumentada trabajados en clase.

Por otra parte, en la investigación titulada “Aplicación móvil de realidad aumentada para la enseñanza de la clasificación de los seres vivos a niños de tercer grado” [2] de Colombia, se realizó la enseñanza de temas biológicos en niños de tercer grado de primaria mediante el desarrollo de una herramienta de realidad aumentada con su respectiva evaluación para la medición del impacto del software. Esto para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, además de motivarlos a usar las tecnologías dentro y fuera de las aulas. Como resultados se dan algunas observaciones para guiar a otros investigadores; sin embargo, en cuanto al uso de la aplicación, es imposible dar resultados ya que aún es una investigación en desarrollo.

A nivel local, se encuentra la investigación titulada “Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria” [3], en donde se da a conocer cómo se llevó a cabo la implementación de la tecnología de realidad aumentada en el área de ciencias naturales a niños de quinto de primaria en el colegio Seminario Diocesano Menor de Chiquinquirá, mediante el uso de la plataforma Arloon Anatomy, con el fin de demostrar el impacto positivo que tienen estas herramientas con respecto al aprendizaje de los estudiantes. En el desarrollo de este documento se explica cómo fue el proceso en detalle, en el cual se llevó a cabo una secuencia didáctica para el aprendizaje del aparato digestivo.

Algunos conceptos básicos en esta investigación son:

## 1. Aprendizaje

### a. Tipos de evaluación:

- Evaluación para el aprendizaje formativo: según diversos autores, abre el paso para el aprendizaje por medio de una evaluación centrada en el apoyo del aprendizaje a través de la enseñanza y la retroalimentación.
- Evaluación del aprendizaje sumativo:

Es aquella en la cual su meta principal es aprobar un curso, teniendo la certificación de resultados, esto es afirmado según diversos autores.

## 2. Realidad aumentada

### a. Realidad aumentada en la educación:

- Según [4]:

El uso de las tecnologías de realidad aumentada (R.A.) en la educación se ha desarrollado vigorosamente en la última década impulsado por la accesibilidad existente a los medios tecnológicos, para ello podemos tener en cuenta la investigación de Cabero Julio, quien nos muestra diferentes aplicaciones de la realidad aumentada en educación. [5] al igual que Prendes Carlos [6].

Sin embargo, el desarrollo tecnológico no lo es todo. Las experiencias educativas con realidad aumentada (RA) necesitan una ruta bien definida para su implementación en un entorno escolar. Mientras que es posible generar experiencias sofisticadas, que son valiosas para establecer un aprendizaje efectivo, algunas veces no es posible implementarlas en el aula debido a las necesidades técnicas, o a un diseño incompleto para su uso en un centro escolar en el que habitualmente no

hay expertos específicos en la tecnología, o aunque los profesores habituales del centro sí conozcan la misma, su dedicación laboral, hace prácticamente imposible que dediquen el tiempo suficiente a su desarrollo, implantación y posterior mantenimiento.

### b. Realidad aumentada como estrategia de enseñanza-aprendizaje:

[3] afirma: Se ha ido desarrollando una emergencia de inclusión de la realidad aumentada en la educación, porque al ser una tecnología emergente cada vez se va convirtiéndose en una realidad, en la cual es necesario la inmersión de los profesionales de la educación de formas activas [7].

## Identificar las Necesidades Específicas

La presente investigación ha delimitado su población al estudiantado de la Institución Educativa Luis Antonio Escobar de Villapinzón, y su muestra a los alumnos de grado tercero de la sede rural María Antonia Rubiano de Farfán. El diseño metodológico adoptado es de tipo cuantitativo exploratorio. Se fundamenta en un enfoque cuantitativo, dado que se pretende verificar la hipótesis que postula que “la implementación de realidad aumentada como recurso tecnológico en la Institución Educativa Luis Antonio Escobar del municipio de Villapinzón demostró un progreso en el rendimiento académico de los alumnos de grado tercero, evidenciado por un mayor aprendizaje e interés en el abordaje de las diversas temáticas comprendidas en la asignatura de ciencias naturales”, lo cual se analizará a través de cuestionarios y escalas de actitudes. Sin embargo, se clasifica como exploratoria en virtud de que se desarrolla sobre un tema u objeto desconocido o escasamente investigado, cuyos resultados proporcionan una aproximación inicial a dicho objeto [8].

Durante la investigación de las necesidades requeridas para el avance del proyecto, se identificó que, para que la aplicación de la realidad aumentada tenga un alto grado de aceptación tanto por parte de alumnos como

por parte de docentes, es necesario que esta incluya una serie de características que permitan su fácil uso. Estas características se describen en la Tabla 1.

Características	Descripción
Facilidad de uso	Deben ser en lo posible autoexplicativos y con sistemas de ayuda.
Capacidad de motivación	Deben mantener el interés de los estudiantes.
Relevancia curricular	Deben estar relacionados con las necesidades del docente.
Versatilidad	Deben ser adaptables al recurso informático disponible.
Enfoque pedagógico	Deben ser actuales: constructivista o cognitivista.
Orientación hacia los alumnos	Deben tener control del contenido del aprendizaje.
Evaluación	Deben incluir módulos de evaluación y seguimiento.

**Tabla 1.** Características del software educativo.

**Nota.** Tomado de [2].

P	Estándar de competencia	Derechos básicos de aprendizaje	Tema	Subtema
2	Entorno físico: Reconozco los elementos de mi entorno y la importancia que tienen en el medio donde vivo.	Explicar la influencia de los factores abióticos (luz, temperatura, suelo y aire) en el desarrollo de los factores bióticos (fauna y flora) de un ecosistema.	Factores bióticos y abióticos (luz, temperatura, suelo y aire).	Factores bióticos. Factores abióticos.
			Ecosistemas	Ecosistema (generalidades) Ecosistemas según el tipo: naturales y artificiales. Ecosistemas según el medio: terrestres, manglares, sabanas.
			La temperatura	Relación entre calor y temperatura. Cambios de estado de la materia según su temperatura.

**Tabla 2.** Núcleo temático grado tercero.

**Nota.** Referencia [9]; P: periodo académico.

A fin de implementar un primer concepto funcional de la aplicación de realidad aumentada, resultó imprescindible identificar las temáticas a abordar en la herramienta. En consecuencia, se llevó a cabo un análisis del núcleo temático de grado tercero y, para el desarrollo de la presente investigación, se seleccionó el estándar de entorno físico, centrándose específicamente en el tema de ecosistema, correspondiente al segundo periodo académico, tal como se evidencia en la Tabla 2.

### Desarrollo de la Aplicación Móvil de Realidad Aumentada

Una vez llevada a cabo la recolección y el análisis de la información pertinente, y tras la evaluación de las necesidades y los requerimientos que debían considerarse para proseguir con el proceso de diseño de la aplicación, se concluyó que Unity 3D era la herramienta para el desarrollo de aplicaciones de realidad aumentada que mejor satisfacía y se ajustaba a las necesidades identificadas.

Unity 3D es un programa concebido principalmente para el desarrollo de videojuegos a través de un editor visual y un lenguaje de scripting basado en C#, permitiendo la obtención de un acabado profesional. Una vez finalizado un proyecto en Unity, este puede ser exportado a más de 20 plataformas diferentes (PC, videoconsolas, teléfonos móviles, etc.).

Para el desarrollo de la aplicación que se presenta en este artículo, se seleccionó específicamente la versión 2020.3.32f de Unity 3D. Esta herramienta, además de las cualidades previamente mencionadas, ofrece una notable versatilidad y facilidad para el desarrollo de aplicaciones móviles con diversas funcionalidades y tecnologías, como se aprecia en la variedad de APIs de desarrollo disponibles para dispositivos móviles iOS o Android. Asimismo, Unity dispone de diversas APIs para realidad aumentada, siendo AR Foundation, desarrollada por la propia Unity, la API seleccionada para este proyecto.

En concordancia con lo anterior, resulta pertinente definir el concepto de API (Application Programming Interface). Una API, acrónimo de *Application Programming Interface* en inglés, cuya traducción es “Interfaz de Programación de Aplicaciones”, consiste en una estructura de software que comprende un

conjunto de definiciones y protocolos destinados a facilitar la comunicación entre diversos módulos y/o componentes de software.

Retomando el paso a paso del desarrollo de la aplicación, se determinó que en este caso al proyecto creado en Unity 3D se le daría el nombre de “EscolAR”, ya que es el nombre seleccionado para la aplicación de realidad aumentada definida en el presente artículo. A continuación, se explicarán brevemente los pasos seguidos para el desarrollo de la aplicación EscolAR.

Al crear un nuevo proyecto en Unity, se generará la escena por defecto de URP. A partir de esta estructura generada, se empieza el desarrollo como tal de la aplicación. No obstante, es necesario realizar la instalación de librerías y *plugin* existentes para poder implementar como tal todas las funcionalidades y herramientas que ofrece Unity para la ejecución de la realidad aumentada. Es por ello que Unity cuenta con su sección denominada “Package Manager”, que permite implementar todas las librerías y utilidades extras necesarias para el desarrollo. Esto se puede apreciar en la Fig. 1, donde también se muestran los componentes necesarios que fueron requeridos para el desarrollo de la aplicación.

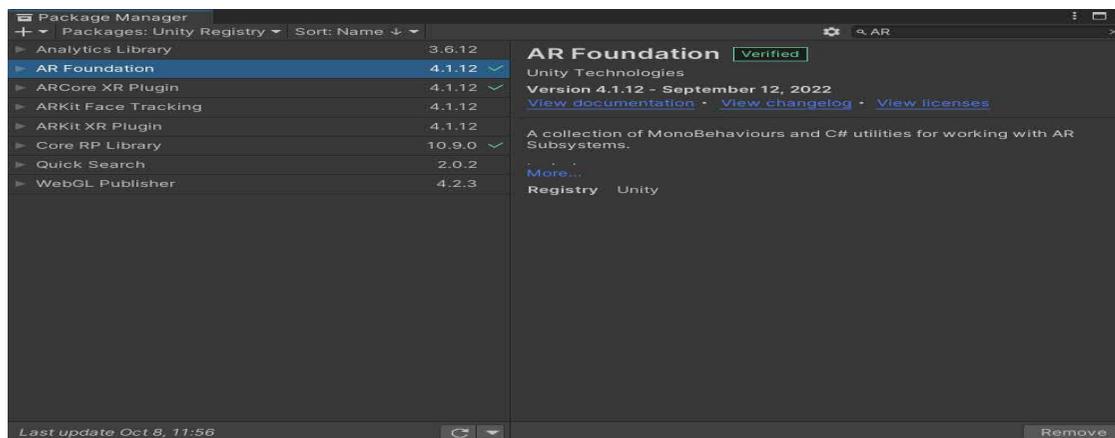


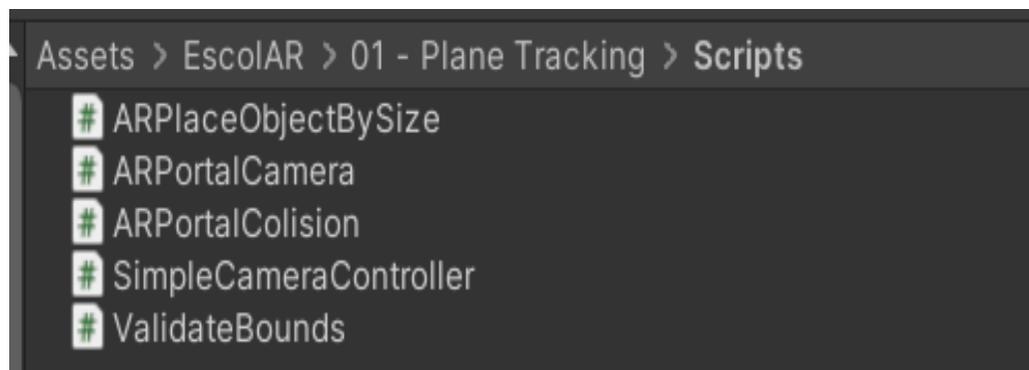
Figura 1. Package manager.

Existe una buena variedad de *framework* y APIs que permiten el funcionamiento de la realidad aumentada, gracias a las librerías que se incorporan. En el caso de EscolAR, se implementó una librería propia de Unity denominada “AR Foundation”, la cual se puede instalar y agregar al proyecto de manera más sencilla y eficiente que otras librerías de terceros, pero que aun así cuenta con todos los elementos necesarios para que sea igual de potente y capaz con respecto a las funcionalidades que se pueden llegar a agregar a una aplicación basada en realidad aumentada. En la Fig.1, también podemos apreciar que el proyecto cuenta efectivamente con la API de *AR Foundation*, esto se puede evidenciar mediante la marca de verificación verde a lado del nombre en la lista de componentes disponibles para la instalación.

En el marco de la temática de ciencias naturales para los estudiantes de tercer grado de la institución educativa seleccionada, la cual se enfoca en la demostración de las diferencias entre los niveles de ecosistemas (individuo, población, comunidad y ecosistema) a través de un portal generado mediante realidad

aumentada, se hizo necesario plantear el funcionamiento de la aplicación utilizando el posicionamiento por detección de suelos. En consecuencia, se emplearon los elementos de *plane tracking* proporcionados por Unity y AR Foundation. En el transcurso del presente artículo se detallará con mayor claridad el elemento denominado “portal” que forma parte del funcionamiento de la aplicación.

En el entorno de desarrollo Unity, se requirió la generación de *scripts* utilizando el lenguaje de programación C#, con el fin de ejercer un control más preciso sobre el funcionamiento e interacción de EscolAR. En este sentido, se desarrollaron los *scripts* pertinentes para el posicionamiento de objetos en función de su tamaño y dimensiones, las interacciones de colisión y la gestión del portal, cuyo funcionamiento será demostrado ulteriormente. Asimismo, se crearon *scripts* para la generación y el manejo de la cámara, posibilitando la interacción entre el *hardware* del dispositivo móvil *tablet* y las configuraciones de cámara en Unity. Los *scripts* desarrollados para validar todas las características y acciones necesarias se pueden apreciar en la Fig. 2.



**Figura 2.** *Scripts utilizados en EscolAR.*

Es igualmente importante realizar configuraciones en el entorno de la cámara en los ajustes de Unity aparte de los *scripts*, con el fin de poder tener un correcto funcionamiento con base a la interacción del suelo y la cámara del dispositivo móvil.

Para el posicionamiento de modelos 3D, Unity cuenta con la funcionalidad de *prefabs*, los cuales actúan o se comportan como plantillas para poder implementar ajustes en distintos modelos 3D. Para el caso de EscolAR, fue necesario crear un *prefab* que

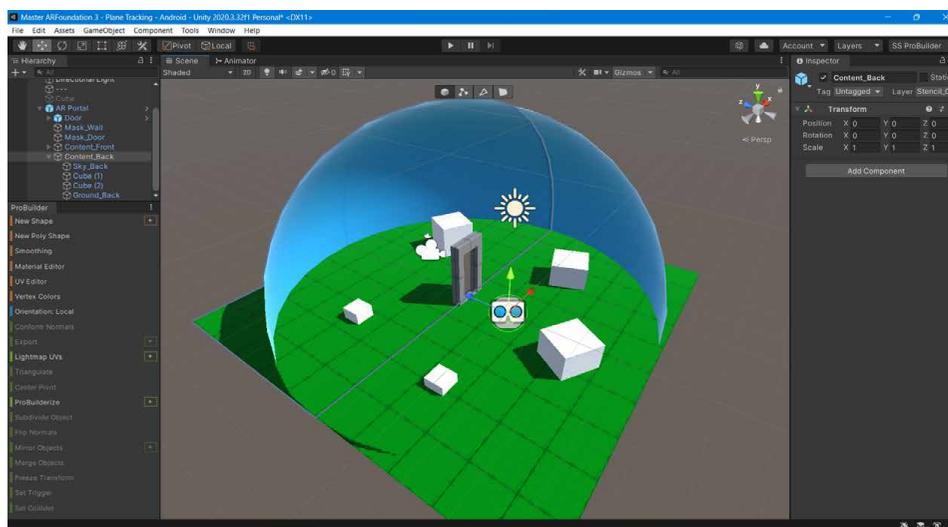
contenía distintos modelos 3D adquiridos en la tienda de *assets* de Unity. Para que dichos *assets* pudieran ser agregados y manipulados de tal manera que aparecieran y desaparecieran según el planteamiento de la aplicación, fue necesario utilizar otra herramienta de Unity la cual se denomina “Pro Builder”.

Para poder llevar a cabo tanto la *etapa 3* con el desarrollo de la aplicación, así como también la *etapa 4* con las pruebas requeridas para que se pudiera implementar y verificar el funcionamiento de la aplicación en un entorno real, era necesario contar con un dispositivo móvil que permitiera a los estudiantes interactuar con la aplicación. Es por ello que, gracias a la financiación obtenida en la “Convocatoria de financiación de semilleros 3MI” realizada por la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, en donde se obtuvo el primer puesto y de esta manera se obtuvo la clasificación entre las 6 ideas que tendrían una ayuda económica para su desarrollo, se pudo financiar una serie de elementos que influyen positivamente con el efectivo desarrollo de EscolAR. Entre los elementos adquiridos, se efectuó la compra de una *tablet* que cumpliría con este requisito

de tener un dispositivo móvil que estuviera a disposición para el desarrollo e implementación de la aplicación.

Como idea se buscó que los estudiantes, al tomar la *tablet* dispuesta, pudieran apreciar un portal que se generaba a partir de la detección de superficies, en este caso el suelo. Esta idea fue basada en la explicación ofrecida por el curso de Udemy “Máster en Realidad Aumentada con Unity®2021”, en donde, al entrar por el portal, se generan los distintos entornos y animales que permitían identificar de manera didáctica las diferencias entre individuo, población, comunidad y ecosistema. La aplicación solo se dispone a tener esa temática por el momento en el que se desarrolla el presente documento, ya que es hasta el momento, un primer prototipo funcional para medir el nivel de aceptación de los estudiantes de la Institución Educativa Luis Antonio Escobar.

En la Fig. 3 podemos apreciar lo que sería el primer concepto de la aplicación que fue logrado gracias a la explicación obtenida por parte del curso “Máster en Realidad Aumentada con Unity®2021”, en donde se desarrolló la lógica necesaria para poder tener la interacción de la aplicación.



**Figura 3.** Primer concepto general de la aplicación, plano base de los modelos 3D.

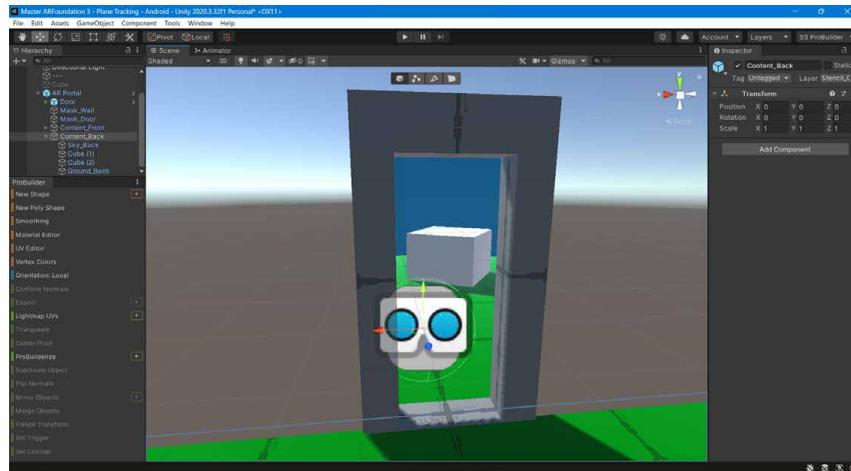


Figura 4. Primer concepto general del funcionamiento de la app.

Tras el establecimiento de la estructura base de la aplicación, tal como se evidencia en las Figs. 3 y 4, abarcando sus elementos de posicionamiento y los *scripts* que programaron la totalidad de los eventos (incluyendo la generación de objetos con sus dimensiones en el plano real, las colisiones e interacciones con dichos objetos, y la lógica subyacente), se procedió a la implementación del diseño visual de la aplicación. Esta fase de desarrollo se inició una vez confirmado el correcto funcionamiento mecánico y lógico, permitiendo la adición de todos los elementos 3D necesarios para ofrecer una explicación interactiva y atractiva de la temática dirigida a los alumnos de tercer grado. Para este propósito, se

recurrió nuevamente al modo básico de Unity, el cual facilitó la incorporación de diversos grupos de *assets* y *prefabs* disponibles en la tienda web de Unity, denominada “Unity Asset Store”. En la Fig. 5 se pueden observar los distintos paquetes de *assets* adquiridos gracias a la financiación otorgada por la Fundación Universitaria Juan de Castellanos de Tunja, destinándose parte de estos fondos a la compra de tres paquetes específicos. De estos, resultó necesaria la implementación del primero, titulado “LowPoly Wild Animals”, por ser el que mejor se ajustaba a la temática seleccionada (Niveles ecológicos: diferenciación entre individuo, población, comunidad y ecosistema).

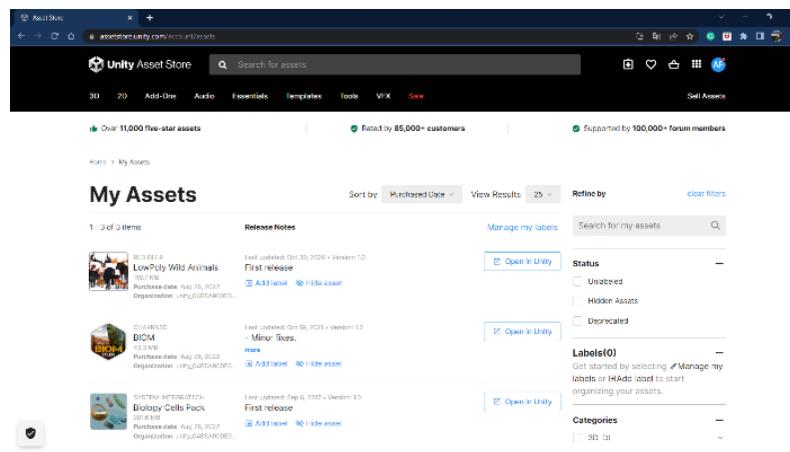


Figura 5. Assets adquiridos en Unity Asset Store.

Aparte del paquete “*LowPoly Wild Animals*”, se implementó una serie de paquetes de *assets* extra (los cuales fueron gratuitos), con el fin de ofrecer un mayor nivel de ambientación que favorecía a la experiencia que tendrían los estudiantes con la aplicación al momento de su implementación en las clases de ciencias naturales.

Una vez importados los modelos 3D necesarios y compatibles con la versión de Unity seleccionada, se procede a desarrollar el

modelaje del *prefab* mediante Pro Builder. Para este caso, ya el prototipo funcional debía tener su arte final establecido para que los estudiantes de grado tercero se sintieran atraídos por la temática a trabajar. En la Fig. 6 se puede apreciar el modelaje final del *prefab* que se genera en la aplicación de realidad aumentada EscolAR, aprovechando los modelos seleccionados.

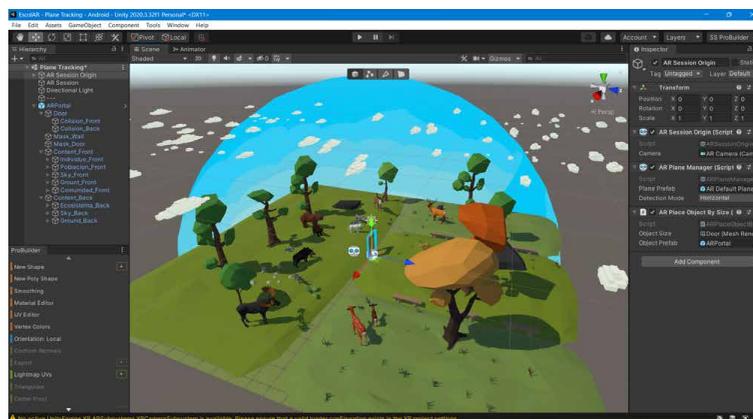


Figura 6. *Prefab final.*

En la Fig. 7 se aprecia la interfaz de Unity, mostrando una previsualización de lo que sería posteriormente la aplicación en ejecución en un dispositivo móvil, precisamente en la escena principal que se encontrarán los alumnos de tercer grado después de iniciar la aplicación y haber localizado la superficie de apoyo necesaria para mostrar los elementos 3D.



Figura 7. *Previsualización final del funcionamiento de la app en Unity.*

Una vez establecido todo el arte del modelaje de la aplicación, lo único restante es la compilación y ejecución de la aplicación en el dispositivo móvil. Como se puede apreciar en la Fig. 8, la aplicación se ejecuta de manera correcta en el dispositivo. Se detectan de manera correcta las superficies, ya que el usuario debe apuntar sobre el suelo con su dispositivo móvil para que, de esta manera, la cámara detecte la superficie donde interactuar. Este procedimiento se indica mediante una sombra amarilla para que, de esta manera, sea intuitivo y permita que el usuario final pueda generar todo el *prefab* desarrollado y este se muestre en un entorno real sin complicación alguna.



**Figura 8.** *Ingreso del portal en un entorno real.*

En la Fig. 9 podemos apreciar de otra perspectiva el entorno desarrollado para la temática elegida.



**Figura 9.** *Salida del portal en un entorno real.*

En la Fig. 10 podemos apreciar a uno de los alumnos de grado tercero en medio de la explicación de la temática seleccionada junto con la herramienta de realidad aumentada. En ella, los alumnos iban siguiendo los distintos niveles ecológicos presentes en la aplicación, mientras que se les iba enseñando detalle a detalle todo lo que debían aprender acerca de ese tema.



**Figura 10.** *Funcionamiento final del aplicativo.*

## Recolectar y Analizar Información

### Técnicas de procesamiento de datos

La obtención de datos se efectuó a través de la aplicación de dos cuestionarios, uno de carácter diagnóstico y otro final. Tal como se

ilustra en la Fig. 11, ambos tipos de pruebas fueron administrados en el aula de clase, con el propósito de recopilar información sobre el nivel de conocimiento de los alumnos en relación con la realidad aumentada y la temática abordada, tanto previamente como con posterioridad al desarrollo de la actividad.



**Figura 11.** Explicación y realización cuestionario.

Después de recolectar los datos y/o información necesaria para continuar con el desarrollo del proyecto a una escala mayor, se ha definido que el tipo de procesamiento de datos que se va a realizar es el procesamiento en *stream*, ya que este tipo de técnicas de procesamiento y análisis de datos se basan en la implementación de un modelo de flujo de datos en el que los datos asociados a series de tiempo (hechos) fluyen continuamente a través de una red de entidades de transformación que componen el sistema. Esto se conoce como *procesamiento streaming* o *de flujo*.

### 2. Herramientas para el procesamiento de datos

Una herramienta factible para las necesidades de este proyecto es Excel, para llevar a cabo el procedimiento de tabulación de los datos necesarios con respecto a la conformidad y aceptación de los usuarios finales, con el fin de aplicar dicha información en la continuación del desarrollo del presente proyecto.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del análisis de los diversos artículos, se puede observar un incremento significativo en la aplicación de tecnologías emergentes en distintos ámbitos de la vida cotidiana actual. Entre estas tecnologías, la realidad aumentada ha adquirido una notable fuerza y ha obtenido un respaldo cada vez mayor tanto en la industria como en diversos sectores de la misma. Esta tecnología posibilita la superposición de elementos e información, lo cual resulta de gran utilidad en función de la problemática o necesidad que se esté abordando.

La realidad aumentada, al ser una tecnología llamativa y que permite apreciar información de manera diferente, abre campo a que sea una opción bastante interesante en cuanto se refiere al sector de la educación. En la mayoría de datos presentados por estos artículos, se muestra o se puede apreciar una mejora significativa en el rendimiento académico de los alumnos de diferentes edades, al incluir herramientas presentadas mediante realidad aumentada. Esto debido a que se obtiene un mayor nivel de agrado, interés, motivación y dedicación por parte de los alumnos, al visualizar de manera diferente las temáticas propuestas e interactuar de manera novedosa con estas mediante el uso de dispositivos móviles. De acuerdo con los estudios y resultados evidenciados en la información consultada, el incremento en la motivación de los estudiantes al abordar temáticas que previamente les resultaban complejas o poco interesantes propicia una disposición favorable que anteriormente era difícil de obtener. Esto se traduce en una mejora de su rendimiento académico y en la consecución de los objetivos de aprendizaje establecidos por los docentes de las asignaturas.

En contraste con otras tecnologías, como la realidad virtual, la realidad aumentada presenta un mayor grado de adaptabilidad en el ámbito educativo, dado

que su funcionamiento se basa en hardware de uso común, como teléfonos inteligentes o tabletas equipados con cámara. La realidad virtual, por su parte, requiere dispositivos específicos denominados VR Headsets, cuya implementación en las aulas resulta más compleja debido a factores económicos y de disponibilidad.

Tras analizar el nivel de aceptación potencial de la realidad aumentada en el sector educativo y su relativa facilidad de implementación en el aula, se procedió a la realización del estudio e implementación conceptual de esta tecnología en la explicación y el desarrollo de las clases en la Institución Educativa Luis Antonio Escobar del municipio de Villapinzón, Cundinamarca. El propósito fue recabar información sobre el grado de agrado y satisfacción, así como observar resultados positivos en el aprendizaje de una temática específica por parte de los alumnos. La aplicación de la prueba diagnóstica inicial reveló que la falta de interacción previa de los alumnos con esta tecnología generó un notable interés. Captar la atención de los alumnos constituyó un punto de partida favorable para fomentar un mayor interés y agrado hacia el aprendizaje de las temáticas, gracias a la posibilidad de interactuar de una manera que podría describirse como “más realista”. Este aspecto se corroboró en el caso de la temática de los niveles ecológicos, donde la interacción con modelos 3D permitió a los alumnos comprender claramente la diferencia entre cada nivel (individuo, población, comunidad y ecosistema), logrando así un alto nivel de agrado por la temática y la materia, además de la asimilación del aprendizaje esperado.

En la Fig. 12 se puede apreciar información gráfica de los datos analizados con base en la experiencia previa de los alumnos con respecto a la temática a tratar, y en la Fig. 13 podemos apreciar los datos obtenidos posteriormente a la implementación de la realidad aumentada en sus clases de ciencias naturales.

## Cuestionario diagnóstico

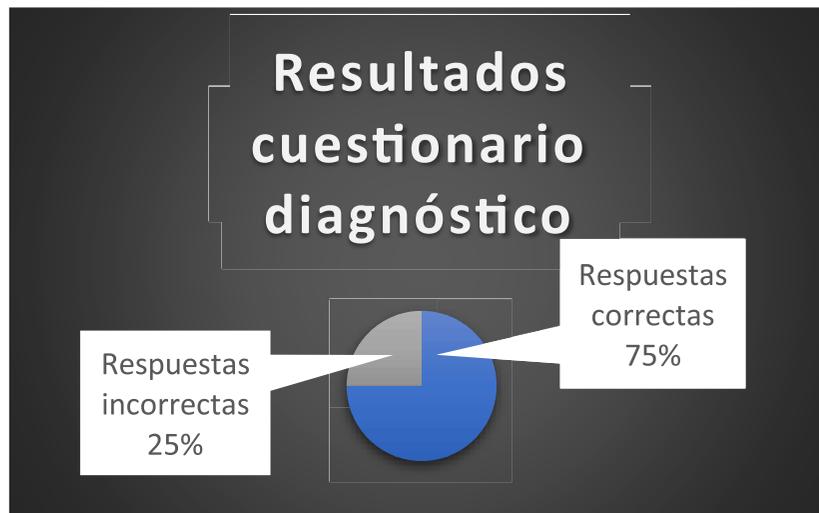


Figura 12. Resultados evaluación diagnóstica.

## Resultados cuestionario final

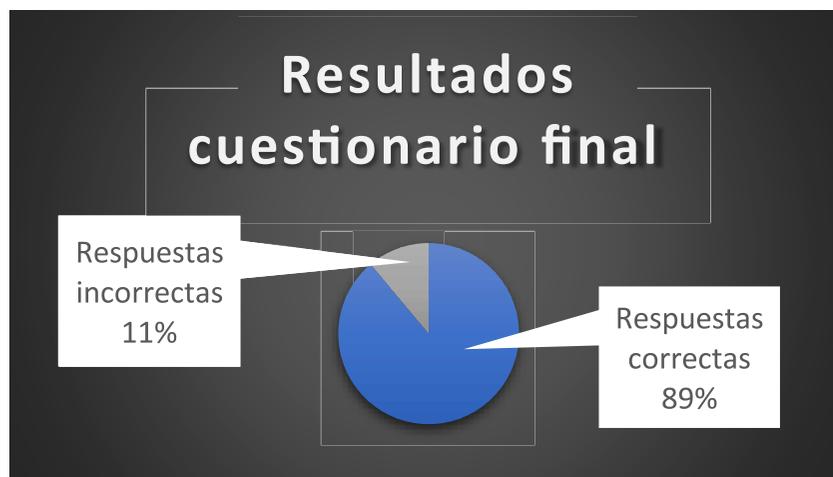


Figura 13. Resultado cuestionario final.

## Escalas de actitudes diagnósticas

En la Fig. 14 se puede apreciar la serie de preguntas que se llevaron a cabo en la prueba diagnóstica, junto con la cantidad de respuestas y tipos de respuestas que dieron los alumnos.

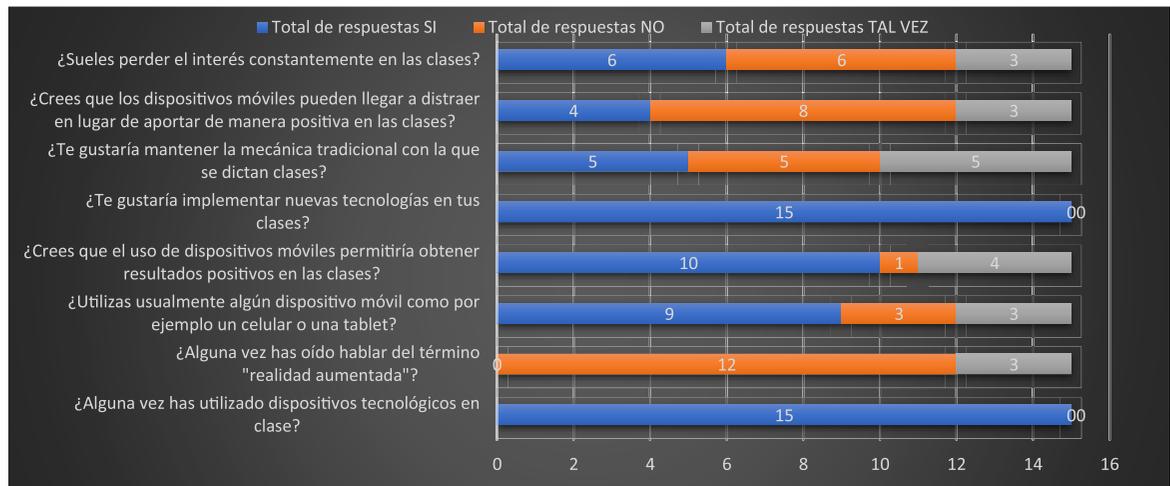


Figura 14. Resultados escalas de actitudes diagnósticas.

### Escalas de actitudes finales



Figura 15. Resultados escalas de actitudes finales.

Como resultados finales obtenidos, se confirmó que, por parte de los estudiantes, hubo un mayor interés en el área de ciencias naturales, permitiendo mostrarles de una manera más interactiva el ecosistema y sus respectivas clasificaciones (individuo, población, comunidad y ecosistema), en donde este interés se vio reflejado en el cuestionario final, ya que solo se obtuvo un 11 % de respuestas incorrectas. Esto se puede apreciar en la Fig. 15.

### 4. CONCLUSIONES

Se concluye que el uso de herramientas tecnológicas tales como la realidad aumentada, como recurso estratégico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sí es funcional y permite lograr un mayor interés por parte de los estudiantes en las temáticas impartidas. A pesar de que el tiempo que se tuvo para realizar este proyecto y/o prueba piloto fue corto y no se pudo llevar a cabo la implementación de más temáticas

permitiendo obtener datos más precisos, se logró evidenciar que efectivamente sí existió un aumento en el interés de los alumnos, así como también se obtuvieron mejores resultados en la segunda evaluación después de haberse implementado la herramienta.

Como conclusiones, tenemos que la realidad aumentada es una herramienta que, al estar ganando fama e importancia con el paso del tiempo, permite ofrecer una amplia gama de resultados favorecedores en cuanto a la ayuda didáctica en las clases diseñadas para estudiantes de grados tercero, cuarto y quinto. Esto se ha comprobado mediante la recolección de información mediante los métodos nombrados en el presente documento. Además, de que la implementación de esta herramienta tecnológica cumple con el objetivo de aumentar la motivación de los estudiantes, ya que, según la información obtenida, a los alumnos les gusta probar tecnologías nuevas que les permitan visualizar distintos objetos de manera más interactiva, impulsando el interés por el aprendizaje y abriendo campo a una mejora de rendimiento académico.

Por otra parte, se puede llegar a demostrar un punto de debilidad en la implementación de estas tecnologías, la cual no depende de los alumnos, ya que se aprecia que tienen un alto nivel de adaptabilidad a estas tecnologías, sino que esta debilidad se basa más en los docentes. Se puede llegar a presentar que los docentes no tengan la misma capacidad de adaptabilidad que los alumnos para llevar a cabo el uso de la realidad aumentada, inclusive cuando la interfaz busca ser lo más intuitiva posible, lo cual puede llegar a ser una debilidad temporal, ya que el uso de la realidad aumentada tiende a ser intuitiva y fácil de utilizar; pero que, aun así, depende de la curva de aprendizaje que el docente tenga a la hora de interactuar con dichas herramientas, y de implementarlas en sus clases. Otra debilidad es el factor económico de las instituciones, ya que no todas están dispuestas a

hacer una inversión en dispositivos móviles que pueden llegar a ser costosos según las especificaciones técnicas que sean necesarias.

Por todo lo demás, queda claro que la tecnología de realidad aumentada efectivamente influye de manera bastante positiva en el sector educativo, permitiendo lograr mejores resultados en el desempeño académico y en el aprendizaje de personas de distintas edades, especialmente en los más chicos.

## 5. REFERENCIAS

- [1] C. Fracchia, A. Alonso de Armiño y A. Martins, «Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de ciencias naturales,» *TE & ET*, n° 16, pp. 7-15, Diciembre 2015.
- [2] C. A. Solano Villanueva, J. F. Casas Díaz y J. C. Guevara Bolaños, «Aplicación móvil de realidad aumentada para la enseñanza de la clasificación de los seres vivos a niños de tercer grado,» *Ingeniería*, vol. 20, n° 1, pp. 79-93, 2015.
- [3] J. J. Angarita López, «Apropiación de la realidad aumentada como apoyo a la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica primaria,» [En línea]. Available: [https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2427/1/1058\\_Apropiaci%c3%b3n\\_de\\_la\\_realidad...pdf](https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2427/1/1058_Apropiaci%c3%b3n_de_la_realidad...pdf).
- [4] S. Álvarez Sánchez, L. Delgado Martín, M. Á. Gimeno González, T. Martín García, F. Almaraz Menéndez y C. Ruiz Méndez, «La realidad aumentada un nuevo recurso para la enseñanza,» *El arnero educativo*, vol. 6, n° 1, pp. 105-123, 2017.

- [5] J. Cabero Almenara, «Presentación: Aplicaciones de la realidad aumentada en educación,» *Revista de educación mediática y TIC*, vol. 6, nº 1, pp. 4-8, 2017.
- [6] C. Prendes Espinosa, «Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas,» *Revista de medios y educación*, nº 46, pp. 187-203, Enero 2015.
- [7] J. Cabero Almenara y A. Puentes Puentes, «La realidad aumentada: tecnología emergente para la sociedad del aprendizaje,» *Revista de humanidades y ciencias sociales*, vol. 66, nº 2, pp. 35-51, 2020.
- [8] C. Selltiz, M. Jahoda, M. Deutsch y S. W. Cook, «Métodos de investigación en las relaciones sociales,» 10 Julio 1969. [En línea]. Available: <http://tsmetodologiainvestigaciondos.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/175/2019/05/U6-Selltiz-metodos-de-investigacion.pdf>.
- [9] S. I. Silva Silva, Interviewee, *Núcleo temático grado tercero..* [Entrevista]. 3 Febrero 2022.
- [10] M. Morales Díaz, «Aplicación de la realidad aumentada (RA) mediada por videojuegos para el aprendizaje en la etapa de educación primaria,» 29 Julio 2020. [En línea]. Available: <https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/20917/2020000002153.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [11] F. García Gajardo, G. Fonseca Grandón y L. Concha Gfell, «Aprendizaje y rendimiento académico en educación superior: un estudio comparado,» *Actualidades investigativas en educación*, vol. 15, nº 3, pp. 1-26, 1 Septiembre 2015.