

Hacia un Prototipo de un Juego Educativo tipo TCG con Realidad Aumentada. Priesa: Caso de Aplicación Educación en Salud

Marla Alejandra López Cerón, Emilcy Juliana Hernández Leal, Mauricio Giraldo Ocampo, Andrés Felipe Rodríguez Hernández, Juan Sebastián Buitrago Castrillón, Néstor Darío Duque Méndez

Resumen—Se presenta en este artículo el diseño del prototipo de un juego con formato Trading Card Game (TCG) para niños y jóvenes, enfocado a la adquisición de conocimientos sobre algunas de las enfermedades y tratamientos comunes, denominado Priesa, primer escuadrón de salud. Es un juego tipo TCG con tecnología de Realidad Aumentada (RA), donde uno de los jugadores ataca por medio de cartas de enfermedad y su par se defiende con cartas tipo medicamento o usando cartas especiales. Se consiguió tener el prototipo del juego, el cual incluye el diseño de las cartas (modelado propio), la integración con tecnología RA y la concepción e implementación de la dinámica del juego. Se realizaron algunas partidas de prueba para validar tanto la dinámica de juego como las diferentes funcionalidades, consiguiendo resultados positivos y el planteamiento de un esquema de pruebas formales para usabilidad y pertinencia del juego a la hora de adquirir conocimientos en la temática. Se concluye que es posible la combinación de juegos tipo TCG con tecnología RA. El prototipo inicial desarrollado es una herramienta a probar para aceptar la hipótesis de que este tipo de juego puede ser una buena experiencia a la hora de transmitir conocimientos en temáticas de interés general, como la salud.

Palabras clave— Aprendizaje Virtual, Juegos en Educación, Realidad Aumentada, Trading Card Games

Abstract—This paper shows design of a game prototype with Trading card game (TCG) format. The game was designed for children and young people, focused on knowledge acquisition about sickness and common treatments. It is called “Priesa” (Primer Escuadrón de Salud), is a TCG with augmented reality technologies (AR), where one of two players, attacks through sickness cards, and his partner defends through treatment cards or using special effect cards. A game prototype was obtained, which includes cards design (own design), AR technologies integration, and concept with Game dynamics implementation. Some gameplays were performed to assess as game dynamics like as different functions, obtaining positive results and an approach of a formal testing scheme for game usability and relevance to get knowledge about that topic. Is concluded that is possible a combination between AR technology and TCG-type games. The prototype developed, is a tool to prove for accepting the hypothesis that TCGs may become a good experience to convey knowledge in general interest topics, like health.

Index Term— Augmented Reality, Educational Games, Trading Card Games, Virtual Learning.

I. INTRODUCTION

Con la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación se ha desatado un desarrollo creciente de herramientas de apoyo y de nuevas estrategias educativas. En [1] se resalta el papel de los videojuegos, las simulaciones por computador y la realidad aumentada como apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Y es que actualmente los procesos educativos presentan tendencias marcadas hacia la personalización, la inmersión, el aprendizaje autónomo y colaborativo. Con los avances tecnológicos y la masificación de los dispositivos móviles, también han cobrado vigencia los juegos educativos, el uso de realidad virtual y de realidad aumentada.

Sin embargo, se debe prestar especial cuidado a la integración de las tecnologías con los modelos pedagógicos, es decir, deben concebirse estrategias para que realmente se logre un aprendizaje significativo. En [2] se describen tres escenarios pedagógicos, el aprendizaje estimulante, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje personalizador. Para el primer escenario, se destaca el uso de la tecnología para la enseñanza en entornos fuera del formal, se trata de entornos de aprendizaje que generan mayor motivación y experimentación; la tecnología toma en este escenario un rol de mediador, representado en el uso de recursos de aprendizaje, objetos de aprendizaje, repositorios, aplicaciones de realidad aumentada, videojuegos, entre otros.

En el I Congreso Internacional sobre Videojuegos y Educación organizado por la Universidad de Extremadura, en España [3], se hicieron varias consideraciones por parte de los autores participantes, las cuales señalan los videojuegos como una buena herramienta cognitiva que no se puede desaprovechar, se planteó que sin distinción de edad, niños, jóvenes y adultos, pueden obtener una experiencia significativa en su alfabetización digital por medio de los videojuegos, con inmersiones en entornos complejos o situaciones de riesgo. Se consideró también, como objetivo de los juegos serios, la creación de “situaciones que permitan experimentar con problemas reales a través de videojuegos. Se pretende que el juego sirva para probar múltiples soluciones, explorar, descubrir la información y los nuevos conocimientos sin temor a equivocarse, pues en el juego se toman decisiones que no tienen consecuencias en la realidad”.

Se destacó también la importancia de que los profesionales de la educación, las instituciones educativas y las familias estén al tanto de estas nuevas formas de aprendizaje y pongan en práctica experiencias educativas innovadoras.

En este artículo se presenta un prototipo de un juego educativo que combina la estructura de un TCG con tecnología de RA. Priesa es un juego de cartas que busca poder transmitir a los jugadores conocimientos básicos sobre salud (enfermedades comunes y sus tratamientos), integrando también una mayor interactividad por medio del uso de RA. El prototipo fue desarrollado para dispositivos móviles Android, está en una fase de pruebas iniciales, la cual ha arrojado resultados satisfactorios.

El resto del artículo se organiza así: en la Sección II se presenta el marco teórico de la propuesta; mientras que en la Sección III se hace una descripción de algunos trabajos relacionados con la temática abordada. Por su parte en la Sección IV se describe el diseño del juego y en la Sección V la implementación del prototipo. Finalmente en la Sección VI se muestran las conclusiones y trabajos futuros.

II. MARCO TEÓRICO

En esta sección se presentan los principales conceptos asociados al prototipo desarrollado. A continuación se hace una corta descripción sobre los juegos tipo TCG y sobre la tecnología RA.

TCG (Trading Card Game) o CCG (Commercial Card Game), es un tipo de juego de cartas coleccionables, que cuenta con algunos componentes particulares. Un reglamento de juego, hace referencia a una mecánica de juego, reglas específicas y comprensibles. Cartas con características únicas y habilidades en combinación con otras cartas, es un aspecto fundamental porque brinda el atributo de coleccionable a las cartas. Este tipo de juego incluye una narrativa e historia propias, las cuales sirven de base para el diseño, las reglas de juego y las características de las cartas.

Algunos juegos TCG pueden tener ítems adicionales como dados u otros objetos que permitan mejorar el cálculo de puntaje, y entendimiento del juego.

La RA se puede definir como una combinación de información digital y de información física por medio de dispositivos tecnológicos, principalmente móviles, donde se añade información virtual a la información física; en la RA se trabajan varias dimensiones a la vez, objetos 3D, texto, imágenes e incluso vídeo [4].

La RA es considerada una tecnología emergente y se han encontrado aplicaciones en campos muy variados, que van no solo asociados al desarrollo de videojuegos, sino que incluyen también desarrollo de aplicativos para educación, turismo, industria automotriz, entre otras. En el caso particular de la educación, la RA puede ser incluida en el desarrollo de diferentes tipos de recursos educativos digitales tales como libros, objetos de aprendizaje, juegos y simulaciones.

III. TRABAJOS RELACIONADOS

Se han presentado gran número de trabajos investigativos que muestran las bondades del aprendizaje basado en juegos, estos abarcan campos diversos, desde la educación física hasta

la educación en ciencias básicas, competencias transversales y habilidades grupales. Por ejemplo, en [5] se presenta un estudio sobre el potencial de los juegos digitales para la enseñanza de estadística en niños con TDAH (Trastorno por Déficit de Atención y/o Hiperactividad). En [6] se presenta el diseño y evaluación de un juego serio para la formación en capacidades de trabajo en equipo para estudiantes universitarios y en [7] se describe una plataforma llamada Erudito, la cual permite la creación y monitoreo de juegos educativos multi-jugador masivos en línea.

Por su parte, en [8] se señala que en la enseñanza por medio de videojuegos no se puede garantizar el aprendizaje; es necesario realizar un adecuado diseño para potenciar las posibilidades de aprendizaje, se enfatiza en la importancia del contexto educativo, el enfoque pedagógico y la aceptación por parte de los docentes, estudiantes y padres de familia. Así mismo, hacen algunas reflexiones respecto al discurso mediático, en el cual se presentan cuestionamientos respecto a la posibilidad de que los videojuegos generen situaciones violentas en los ambientes educativos, sin embargo, esta discusión sigue abierta y se presentan posiciones a favor y en contra de la premisa.

Ahora bien, en cuanto a los juegos de tipo Trading Cards Game (TCG) en educación, se presentan algunas propuestas, en [9] se desarrolló un juego dirigido a adolescentes y adultos jóvenes para mejorar los conocimientos en temas de salud (patógenos, sistemas de defensa, cáncer, etc); este juego fue probado con estudiantes de octavo y décimo grado de secundaria y estudiantes de primer año de medicina, logrando buenos resultados en una prueba pre/post frente a un grupo de control que no usó el juego. Por su parte, en [10] se introduce Birka, un juego TCG estratégico para estudiantes de economía, en el juego los estudiantes asumen roles de Vikingos que han retornado a la edad medieval; las cartas representan el botín: espadas, corazones, diamantes y tréboles. El objetivo del juego es que los estudiantes hagan un análisis marginal para determinar si algunas posibles operaciones traerán beneficio, incluye también experiencias sobre comercio, equilibrio económico, costos de regulación gubernamental, entre otros.

Enfocándose en una rama de los videojuegos más contemporánea y con un desarrollo elevado en los últimos años, se encuentran los juegos que aplican tecnologías de realidad aumentada, en [11] se evidencia la forma de promover el desarrollo de habilidades específicas en un individuo, habilidades que van desde algunas generales como el análisis de problemas hasta llegar a situaciones un poco más complejas como las argumentaciones científicas, también cabe destacar el uso de la teoría de juegos, ya que se contextualiza adecuadamente al jugador, alineándolo con los resultados esperados del experimento.

De la revisión de la literatura se puede concluir que existe un campo de estudio en el uso de juegos en la educación y que ya se han desarrollado experiencias que concluyen las bondades de usar herramientas de este tipo para la enseñanza en dominios diversos. Así mismo la combinación con tecnologías como RA es una forma de aumentar la interactividad e interés de los participantes por el juego.

IV. DISEÑO DEL JUEGO

El juego de cartas interactivo puede ayudar a la enseñanza de conceptos básicos acerca de temas variados en niños, adolescentes, adultos jóvenes y adultos. El tema del juego presentado en este artículo es la salud; se quiere abarcar la enseñanza de elementos básicos referentes a algunas enfermedades frecuentes y algunos hábitos o medicamentos para su tratamiento. El juego tiene un enfoque divertido, informativo y que a su vez contribuye al aprendizaje.

La dinámica del juego se presenta a continuación. Se incluye la definición de los roles, contexto, instrucciones, prototipos de los diferentes tipos de cartas y marco cognitivo.

El juego está diseñado para dos jugadores, cada uno desempeña un rol, pero los dos utilizan el mismo dispositivo móvil. Hay un jugador “Infecta” y un jugador “Cura”. El juego se desarrolla sobre un campo de juego de tres zonas: la zona central, donde estará el cuerpo humano, una zona de atacante, y una zona de defensa. El juego consta de un mazo de 60 cartas, estas están divididas en cartas ataque, cartas defensa y cartas modificadoras. Cada jugador recibe una baraja de 30 cartas.

Los jugadores inician con una mano abierta de 8 cartas y sacan una carta de su mazo antes de cada turno. Los jugadores escogen la categoría de carta que sacaran de su baraja como parte de la estrategia que hayan definido. Los turnos se van alternando entre los jugadores, con un movimiento de ataque o defensa ocurrido en cada turno.

Los jugadores usan sus turnos para atacar a su oponente o defender su cuerpo, según sea su rol; la efectividad de los ataques y métodos de defensa se verán reflejados en el estado del cuerpo humano ubicado en la zona central del campo de juego como se muestra en la Fig. 1.

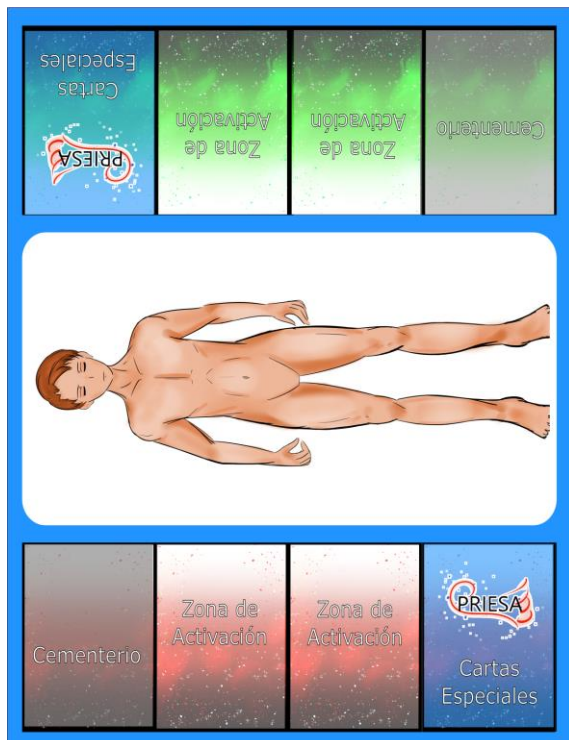


Fig. 1. Campo de juego

Las cartas de defensa pueden actuar solas o combinadas para eliminar una enfermedad. En algunos casos el ataque puede ser permanente o parcialmente prevenido por medio de cartas modificadoras adecuadas, como por ejemplo vacunas o medidas de salud pública. En algunos casos las cartas ataque requieren de cartas modificadoras jugadas previamente. Por ejemplo, una carta drogadicción requiere de una carta consumo de sustancias psicoactivas lanzada previamente. Las cartas de defensa pueden ser temporalmente desactivadas por una carta ataque en tanto otras cartas defensa ayuden a destruir la enfermedad (ataque).

Cada carta ataque contiene además de su nombre, de su valor en puntos y del nivel al que pertenece (calaveras), información acerca de la patología, síntomas y tratamiento apropiado. En la Fig. 2 se presenta el esquema de una carta ataque.



Fig. 2. Esquema genérico de una carta ataque

Por su parte, las cartas defensa presentan, su respectivo nombre, puntaje, nivel (corazones), información acerca de la función o beneficios y efecto o terapia. En la Fig. 3 se presenta el esquema de una carta defensa.

Las cartas modificadoras se organizan en dos tipos, las modificadoras con efecto positivo y las modificadoras con efecto negativo sobre el cuerpo humano. El primer grupo contiene cartas de tipo hábitos saludables (por ejemplo alimentación saludable), medidas de salud pública (por ejemplo vacunas) y medidas o tratamientos radicales (por ejemplo cirugía). En la Fig. 4 se muestra el esquema de una carta modificadora.

El segundo grupo, las modificadoras con efecto negativo, corresponden a cartas de tipo malos hábitos (por ejemplo exceso de trabajo), complicaciones (por ejemplo shock séptico) y condiciones adversas (por ejemplo negligencia médica, invasión bacteriana).



Fig. 3. Esquema genérico de una carta defensa



Fig. 4. Esquema genérico de una carta modificadora

Las cartas han sido clasificadas en categorías o familias, para todos los casos; las cartas de ataque se dividen por tipos de enfermedades y las de defensa por tipo de medicamento. La tabla I muestra de forma detallada la clasificación de las 60 cartas del mazo. Por su parte las tablas II y III muestran la asignación de niveles de las cartas ataque y defensa respectivamente, las primeras en función de calaveras y las segundas en corazones.

TABLE I
CLASIFICACIÓN DE LAS CARTAS DEL MAZO

Categoría o familia	Nombre de las Cartas
Cartas Ataque	
Infeciosas	Sarampión, Gripe, Neumonía
Parasitarias	Amebiasis, Malaria
Carenciales	Anemia, Raquitismo
Genéticas	Asma, Hemofilia
Congénita	Labio Leporino
Hereditaria	Cáncer de mama
Degenerativas	Alzheimer, Osteoporosis
Traumática	Esguince
Mentales	Insomnio, Anorexia
Transmisión sexual	Sida, Sífilis
Por alimentos	Toxoplasmosis, Ecoli
Ocupacional	Síndrome túnel carpiano
Sociales	Estrés, Drogadicción
Cartas Defensa	
Analgésicos	Paracetamol, Dipirone
Antibióticos	Penicilina, Amoxicilina
Vacuna	Triple viral
Antisépticos	Jabón, Alcohol
Anti-inflamatorios	Naproxeno, Ácido Acetilsalicílico
Anestésicos	Benzocaína, óxido nitroso
Antidepresivo	Fluoxetina
Broncodilatador	Teofilina
Antipirético	Ibuprofeno
Antiparasitario	Albendazol, Pirimetamina
Hospitalario	Doctor, Enfermera
Otros	Antirretrovirales, Antipalúdicos, Insulina, Homeopáticos
Cartas modificadoras de efecto positivo	
Hábitos saludables	Alimentación saludable, vitaminas y minerales
Medidas de salud pública	Vacunas, hospitalización
Tratamientos	Terapias: física, psicológica, respiratoria, quimio o radio; Cirugía
Cartas modificadoras de efecto negativo	
Malos hábitos	Exceso de trabajo, consumo de sustancias psicoactivas
Complicaciones	Shock séptico, Hemorragia
Condiciones adversas	Negligencia médica, ambiente insalubre

TABLE II
ASIGNACIÓN DE NIVELES A LAS CARTAS ATAQUE

Nivel (Calaveras)	Familias
*	Ocupacional, carenciales, traumática
**	Parasitarias, por alimentos
***	Infeciosas, congénita, sociales
****	Hereditaria, degenerativas, mentales
*****	Genéticas, transmisión sexual

TABLE III
ASIGNACIÓN DE NIVELES A LAS CARTAS DEFENSA

Nivel (Corazones)	Familias
♥	Analgésicos, antisépticos
♥♥	Antiparasitarios, anti inflamatorios, antipirético
♥♥♥	Antihistamínico, vacuna, anestésicos, Broncodilatador
♥♥♥♥	Antidepresivo, hospitalarios
♥♥♥♥♥	Otros

Priesa ha sido pensado para dispositivos móviles tipo tablet ya que de esta manera y gracias a los programas de inclusión digital del gobierno nacional [12], se permite un mayor acceso por parte de los estudiantes de instituciones educativas de básica primaria, básica secundaria y media. Además, este tipo de dispositivos permiten lograr una mejor visión del campo de juego y facilitan la usabilidad e interacción entre los jugadores.

V. PROTOTIPO

Para la implementación del prototipo se utilizó el motor gráfico Unity y la librería Vuforia. A continuación se detallará sobre las herramientas mencionadas.

Unity es una herramienta libre que permite el desarrollo de videojuegos en 2D y 3D para una alta gama de dispositivos y plataformas (Windows, OS X, Linux, Xbox 360, PlayStation 3, Playstation Vita, Wii, Wii U, iPad, iPhone, Android y Windows Phone) de manera profesional [13]. Para la creación del prototipo de Priesa se optó por la licencia personal de la herramienta en su versión 5.3.4, está a pesar de tratarse de una distribución gratuita, ofrece el motor con todas las prestaciones, sin regalías y para todas las plataformas. Unity brinda la posibilidad de hacer un desarrollo ágil de los videojuegos, ya que es una plataforma bastante intuitiva.

Por su parte, Vuforia es una librería desarrollada para el apoyo en la implementación de aplicaciones con realidad aumentada [14], es compatible con una variedad de objetos 2D y 3D y proporciona una interfaces de programación en C++, Java, Objective-C y .NET a través de una extensión del motor de juegos Unity. Las aplicaciones de RA desarrolladas con Vuforia son compatibles con una amplia gama de dispositivos móviles, tales como iPad, iPhone y teléfonos y tabletas con Android 2.2 o superior.

Para la implementación de Priesa se empleó Vuforia (versión 5.5) en conjunto con el entorno de desarrollo Android [15]. Para ello es necesario descargar el SDK (Software Development Kit) de la herramienta Android y el entorno de desarrollo Unity.

El prototipo fue desarrollado siguiendo una serie de fases. En primera instancia, por medio de la librería Vuforia se creó una licencia de administrador para asociar a la base de datos creada también en la página oficial de la librería. El anterior proceso se efectuó bajo el rol de usuario. Posteriormente, se registraron como marcadores el campo de juego y los modelos correspondientes a las diferentes cartas del juego. Vuforia asocia a los marcadores un puntaje de uno (1) a cinco (5) estrellas, con el objetivo de definir la calidad de dichos

marcadores (patrón de reconocimiento) y así poder activar la acción que estará asociada al mismo; luego de componer la base de datos de la aplicación, se procede a descargar el paquete que será posteriormente utilizado en Unity.

En segunda instancia, en Unity se crea una escena 3D donde se agregan las imágenes asociadas a un plano (componente de Unity), después de esto se importa el paquete descargado anteriormente, el cual trae una cámara (componente de Vuforia) que es la encargada de reconocer los marcadores. Por último a cada plano se le asigna el contenido que debe mostrar una vez reconocido por la cámara de realidad aumentada. En la Fig. 5 se presentan los modelos 3D desplegados al utilizar RA para una carta ataque y una carta defensa (viendo la imagen de izquierda a derecha).



Fig. 5. Despliegue de los modelos 3D con RA de una carta ataque y una carta defensa

La función puntual del componente de realidad aumentada dentro del juego, es servir como disparador de:

- La ejecución visual del juego o animación de la carta en cuestión,
- la influencia de la carta en el desarrollo interno de la lógica del juego y
- la visualización del objeto 3D transformable el cual sería, en este caso, el cuerpo humano, que juega el papel de campo de juego (ver Fig. 6).



Fig. 6. Despliegue del modelo 3D del campo de juego

Una vez que los jugadores inician una partida, cada vez que hacen un movimiento de ataque o defensa, según sea el caso, el campo de juego, representado en el cuerpo humano, ira sufriendo transformaciones corporales que reflejen en cierta medida las consecuencias de una enfermedad o los beneficios de un medicamento o tratamiento. El desarrollo del prototipo de Priesa ha llevado consigo un arduo trabajo, principalmente representado en el modelamiento 3D de todos los personajes y en la creación de las diferentes interacciones y despliegues de RA al jugar cada una de las cartas.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El desarrollo del prototipo de Priesa muestra que es posible la integración del componente conceptual de los juegos tipo TCG con tecnologías de Realidad Aumentada; consiguiéndose un resultado atractivo y divertido para la enseñanza de algunos aspectos básicos de salud pública, representados en enfermedades, tratamientos y hábitos de vida positivos y negativos.

La inclusión de estrategias educativas apoyadas en la tecnología, como lo son los juegos para dispositivos móviles, lleva inmerso un reto tanto en la elaboración de las dinámicas y estructuras narrativas como en el desarrollo tecnológico y gráfico.

Como trabajo futuro se plantea la revisión y construcción de una estrategia para evaluar el aprendizaje obtenido por medio del juego, ya que en la mayoría de las actividades educativas la evaluación es un desafío, pero principalmente cuando se trata de juegos educativos [16]; esta evaluación podría basarse en la formulación de algunos objetivos sencillos y el logro de estos. También se tiene planteado aumentar el número de cartas y los ejes temáticos que se abarcan con la estructura narrativa. Evaluar si la estrategia de aprendizaje es adecuada, permite mejorar la calidad del juego y facilita poderlo extender tanto en temática como en complejidad.

REFERENCIAS

- [1] O. Miglino, M. L. Nigrelli, y L. S. Sica, Videojuegos de rol, simulaciones por ordenador, robots y realidad aumentada como nuevas tecnologías para el aprendizaje: guía para profesores, educadores y formadores. 2011.
- [2] B. Gros Salvat y I. Noguera Fructuoso, «Mirando el futuro: Evolución de las tendencias tecnopedagógicas en educación superior», Campus Virtuales, vol. 2, n.º 2, pp. 130-140, ago. 2015.
- [3] F. J. Sánchez Peris y G. A. Esnaola Horacek, «Los videojuegos en la educación», Aularia: Revista Digital de Comunicación, vol. 3, n.º 1, pp. 21-26, 2014.
- [4] J. Cabero y J. Barroso, «Posibilidades educativas de la Realidad Aumentada», New Approaches in Educational Research, vol. 5, n.º 1, pp. 46-52, 2016.
- [5] J. Moreno y V. Valderrama, «Aprendizaje Basado en Juegos Digitales en Niños con TDAH: un Estudio de Caso en la Enseñanza de Estadística para Estudiantes de Cuarto Grado en Colombia», Rev. bras. educ. espec, vol. 21, n.º 1, pp. 143-158, mar. 2015.
- [6] R. Poy-Castro, C. Mendaña-Cuervo, y B. González, «Diseño y evaluación de un juego serio para la formación de estudiantes universitarios en habilidades de trabajo en equipo», RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, n.º SPE3, pp. 71-83, mar. 2015.
- [7] J. Moreno, E. E. Montaña, y N. Duque, «Herramienta de autor para la creación de juegos multijugador masivo en línea educativos», Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, vol. 11, n.º 1, pp. 95-110, 2015.

- [8] N. Whitton y M. Maclure, «Video game discourses and implications for game-based education», Discourse: Studies in the Cultural Politics of Education, vol. 0, n.º 0, pp. 1-12, dic. 2015.
- [9] R. A. Steinman y M. T. Blastos, «A trading-card game teaching about host defence», Medical Education, vol. 36, n.º 12, pp. 1201-1208, dic. 2002.
- [10] L. Alden, «Birka: A Trading Game for Economics Students», Social Studies, vol. 96, n.º 4, pp. 178-183, ago. 2005.
- [11] K. D. Squire y M. Jan, «Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-based Augmented Reality Game on Handheld Computers», J Sci Educ Technol, vol. 16, n.º 1, pp. 5-29, feb. 2007.
- [12] MINTIC Colombia, «Programa Vive Digital», Portal Vive Digital, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-channel.html>. [Accedido: 14-may-2016].
- [13] Unity Technologies, «Unity - Game engine, tools and multiplatform», Unity, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://unity3d.com/es/unity>. [Accedido: 14-may-2016].
- [14] PTC Inc., «Vuforia», Vuforia, 2016. [En línea]. Disponible en: <http://www.vuforia.com/>. [Accedido: 14-may-2016].
- [15] Google, «Android», Android, 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.android.com/>. [Accedido: 14-may-2016].
- [16] A. Serrano, E. J. Marchiori, A. del Blanco, J. Torrente, y B. Fernandez-Manjon, «A framework to improve evaluation in educational games», en 2012 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2012, pp. 1-8.



Marla A. López C. Estudiante de pregrado en Administración de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales. Estudiante de técnico en animación 3D + desarrollo de videojuegos en Unitécnica Manizales. Participa actualmente en el grupo de investigación en Ambientes Inteligentes

Adaptativos – GAIA, del laboratorio de investigación en diseño, creación y gestión de recursos educativos digitales – LIGRED de la Universidad Nacional de Colombia y del semillero de investigación en ilustración – UH!215 de la Universidad de Caldas. Sus áreas de interés están relacionadas con el diseño de objetos 2D, 3D CGI, animación y Juegos orientados a la educación.

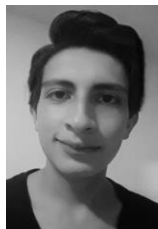


Emily J. Hernández L. Administradora de Sistemas Informáticos, Especialista en Gerencia Estratégica de Proyectos, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Estudiante de Maestría en Ingeniería Administrativa de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Integrante del grupo en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA desde el año 2010. Sus líneas de investigación se concentran en el análisis de datos, predicciones en el área ambiental e informática en la educación.



Mauricio Giraldo O. Administrador de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Estudiante de Maestría en Ingeniería –

Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Integrante del grupo en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA desde el año 2010. Sus líneas de investigación se concentran en informática en la educación, realidad aumentada, sistemas multiagente e inteligencia artificial.



Andrés F. Rodríguez H. Estudiante de Administración de Sistemas Informáticos, Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Integrante del grupo en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA desde el año 2016.



Juan S. Buitrago C. Estudiante de pregrado, séptimo semestre, de Administración de Sistemas Informáticos en la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, integrante del grupo de ambientes inteligentes adaptativos – GAIA. Líneas de investigación en realidad aumentada e informática en educación.



Néstor D. Duque M. Ingeniero Mecánico de la Universidad Tecnológica de Pereira. Magister en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. Doctor en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.

Director del grupo de investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Sus líneas de investigación principales son: las TICs para la educación, el análisis y minería de datos, la seguridad y auditoría de sistemas y la inteligencia artificial.