

# Experiencia con Realidad Aumentada. Análisis de la incidencia en la comprensión de las estructuras de control

Natali Salazar Mesia<sup>1,2</sup>, Gladys Gorga<sup>2</sup>, Cecilia Sanz<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Becaria Tipo A – Universidad Nacional de La Plata

<sup>2</sup>Instituto de Investigación en Informática LIDI. Facultad de Informática – Universidad Nacional de La Plata  
{nsalazar, ggorga, csanz}@lidi.info.unlp.edu.ar

**Abstract.** Se presenta una experiencia que utiliza el material educativo hipermedial EPRA que incorpora actividades de Realidad Aumentada para el uso y aplicación de estructuras de control en cursos iniciales de programación. Uno de los aspectos a analizar durante la experiencia ha sido el impacto en el aprendizaje de las estructuras de control. Se realizó una evaluación diagnóstica con 192 alumnos de Conceptos de Algoritmos, Datos y Programas (CADP) y 84 alumnos de Programación 1 de las carreras informáticas de la UNLP, que permitió visualizar las dificultades en la comprensión y aplicación de las estructuras de control. Luego la experiencia se llevó a cabo con 24 alumnos de CADP y 30 alumnos de Programación 1. Los resultados obtenidos en la experiencia permiten observar una mejora en la comprensión del tema, y a la vez, se percibe que la Realidad Aumentada ha logrado la motivación de los alumnos en el aprendizaje.

**Keywords:** Realidad Aumentada, Impacto en el aprendizaje, Material educativo digital

## 1 Motivación

La Realidad Aumentada (RA) se presenta como una tecnología con un importante potencial para el escenario educativo [1, 2]. En [3] se afirma que: "... [la contextualización que ofrece la RA] permite que los estudiantes adquieran experiencias y aprendan, además de la comprensión, el cómo los conceptos adquiridos en el aula se aplican para resolver problemas en situaciones del mundo real. En tales contextos, la RA potencia que los estudiantes obtengan una apreciación más profunda de aprendizaje, relacionando los contenidos de aprendizaje a sus propias experiencias".

Por otra parte, los estudiantes que ingresan a las universidades hoy en día se caracterizan por ser nativos digitales. En [4] se explica, retomando las investigaciones de Prensky [5]: "... [se reconoce a] los nativos digitales como la primera generación que ha crecido con las tecnologías digitales y que son 'nativos' del lenguaje de los ordenadores, videojuegos e Internet, mientras que los inmigrantes digitales son aquellos que no han crecido en un mundo digital, pero se han acercado a esta

tecnología adoptando algunos aspectos”. En [4] también se caracteriza a los nativos digitales como personas que realizan varias cosas al mismo tiempo (multitarea), precisan de la inmediatez en las respuestas, prefieren los gráficos al texto, crean videos, y utilizan presentaciones multimedia, entre otras características.

La experiencia que aquí se presenta parte de lo afirmado en estas investigaciones y propone innovar en la enseñanza de conceptos básicos de programación, en este caso en el tema de estructuras de control, para alumnos que mayoritariamente se caracterizan por ser nativos digitales. La propuesta incluye la utilización de actividades de Realidad Aumentada para vivenciar y experimentar las estructuras de control a partir de la resolución de problemas sencillos y con una inmediata visualización de lo que implica elegir en cada caso una estructura de control u otra, apelando a la modificación de la escena real con objetos virtuales acorde al problema planteado. Para ello se trabajó en sesiones experimentales durante 2015 y 2016, en las asignaturas Conceptos de Algoritmos, Datos y Programas (CADP) y Programación 1 de las carreras que se dictan en la Facultad de Informática de la UNLP.

En este artículo se presentan los resultados de estas sesiones experimentales. Se parte de un análisis diagnóstico de la comprensión del tema por parte de 192 alumnos que cursan la asignatura CADP y 84 alumnos de Programación 1. Luego, se selecciona un grupo de referencia, de cada asignatura, para que utilice el material EPRA, y desarrolle las actividades propuestas. Finalmente, se realiza un postest con este grupo participante de la experiencia. Los primeros resultados indican que se observa una mejora en la comprensión de las estructuras de control abordadas como parte del material desarrollado y a la vez se percibe que la Realidad Aumentada ha logrado la motivación de los alumnos para el tratamiento del tema seleccionado [6].

Este artículo se organiza de la siguiente manera, de aquí en adelante: en la sección 2 se presentan antecedentes del uso de RA en el aprendizaje de conceptos abstractos, en la sección 3 se describe el material educativo digital EPRA, en la sección 4 se realiza la descripción de la experiencia, en la sección 5 se analizan los resultados obtenidos a partir de los pretest y postest, y finalmente en la sección 6 se presentan conclusiones y trabajos futuros.

## **2 Realidad Aumentada en escenarios educativos**

La RA es una tecnología que permite integrar el mundo real con el mundo digital. Tal como se describe en su nombre esta tecnología ‘aumenta’ el escenario real a partir de la incorporación de objetos virtuales [3]. Pueden utilizarse marcadores, códigos QR, el posicionamiento de la persona y/o partes de la escena para lograr registrar los objetos virtuales en la escena real.

El aporte de la RA está siendo cada vez más reconocido por los investigadores de la educación, donde se destaca que la coexistencia de objetos virtuales y entornos reales permite a los estudiantes visualizar conceptos abstractos y relaciones espaciales complejas. Esta situación se valora especialmente en el ámbito de la enseñanza de la Informática [7]. En [8] se afirma que hay consenso entre los educadores en relación a la necesidad de interacción con los contenidos por parte de los alumnos. Desde este punto de vista parece claro que, la tecnología de RA ayudará al proceso de

aprendizaje de los alumnos debido, entre otras razones, al alto grado de interacción que proporciona. Al mismo tiempo, se coincide con la referencia ya mencionada de [3], en la que se valora la posibilidad de que el alumno realice su propia experiencia en relación a los temas a aprender. A continuación, se presentan algunos ejemplos del uso de RA en diferentes ámbitos educativos enfocados principalmente al abordaje de conceptos abstractos.

En [9] se describe una experiencia en un ambiente de aprendizaje informal que consiste en la visita a una exhibición de Matemática en un museo y utiliza RA para incorporar información adicional a la muestra. Se trabaja con dos grupos: uno que participa de manera interactiva de la muestra utilizando RA y otro que realiza el recorrido tradicional. El objetivo que se propusieron estos autores es el de comparar los conocimientos matemáticos adquiridos en ambos grupos, para ello utilizaron pretest y postest que ayudaron a analizar los conocimientos de los participantes. Se detalla, a partir de los resultados presentados, que la incorporación de RA en un ambiente informal (museo) es efectivo en la adquisición de conocimiento sobre matemática y han demostrado que facilita la comprensión de contenido y la retención de largo plazo.

En [10] también se utilizó esta metodología de pretest y postest en una experiencia para aprender a volar un dron. Se tomó un pretest sobre el total de participantes acerca de las nociones básicas de un dron y luego se dividieron en dos grupos, uno que trabaja con contenido interactivo utilizando Realidad Aumentada, y otro grupo que realiza un abordaje más tradicional con texto, gráficos, audio y videos. Los resultados analizados en el postest indican que el 77% de los participantes del primer grupo tardaron menos tiempo en volar un dron real, mientras que en el segundo grupo sólo el 33% logró hacerlo dentro de ese lapso de tiempo. Estos resultados han sido alentadores para el trabajo que aquí se presenta y han servido de base para el diseño de la experiencia.

### 3 Material educativo digital EPRA

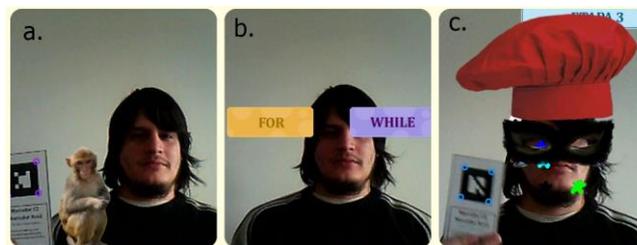
El material educativo EPRA es un sitio web<sup>1</sup> (con licencia *Creative Commons* de atribución no comercial) que incluye contenido teórico y actividades basadas en RA con el uso de marcadores y la detección del rostro de la persona que está interactuando para lograr aumentar la escena [11]. Incluye además una sección de presentación con el objetivo de este material educativo y otra de ayuda con tutoriales. Hay tres tipos de actividades de RA: Actividades de Exploración, Actividades de Repaso, y Actividad de Integración. A continuación se describen brevemente los diferentes tipos de actividades incluidas en EPRA. Una descripción más detallada de este material educativo y sus actividades puede ser encontrada en [6, 11, 12]:

- A. Actividades de exploración: a través de este tipo de actividades se busca que el alumno vivencie cada una de las estructuras de control (If, While, Repeat y For) a partir de situaciones reales y lúdicas que se le presentan (fig. 1a).

---

<sup>1</sup> Sitio web: <http://163.10.22.174>

- B. Actividades de repaso: a través de estas actividades, el alumno podrá observar y comparar el comportamiento de las estructuras de control. Así se presentan las opciones: If vs. While, While vs. Repeat y For vs. While donde el alumno a partir de una consigna dada elige una estructura de control y luego recibe un *feedback* como resultado de su elección (fig 1b).
- C. Actividad de integración: tiene como objetivo que el alumno aplique los conocimientos abordados previamente. Se trata de un juego en el que se propone al alumno que, de acuerdo a determinadas características personales, seleccione una estructura de control. Esto llevará a agregar en su rostro diferentes objetos virtuales (anteojos, sombrero) que provocarán un determinado efecto en la escena real que cambiará su aspecto (fig. 1c).



**Fig. 1:** Actividades de Realidad Aumentada (a) actividad de exploración (b) actividad de repaso (c) actividad de integración.

## 4 Experiencia realizada

La experiencia realizada consistió en la realización de sesiones de trabajo con el material EPRA, tanto con alumnos como con docentes de las cátedras mencionadas. La evaluación realizada se concentró en la satisfacción de alumnos y docentes en el trabajo con EPRA, la motivación intrínseca de los alumnos al realizar las actividades de RA, y el impacto en su aprendizaje, en términos de la aplicación de la estructura de control más adecuada en la resolución de problemas sencillos. En este trabajo sólo se focalizará en este último aspecto. Los otros ejes de evaluación serán motivo de otras publicaciones. En esta sección se presenta para dar contexto al análisis de los resultados, una descripción de las características de las asignaturas en las que se lleva adelante la experiencia, el perfil de los alumnos participantes y luego se detallan los resultados de la evaluación diagnóstica general para todos los alumnos, las sesiones de prueba llevadas a cabo con el grupo que realiza la experiencia con EPRA y los resultados específicos para los alumnos participantes de la experiencia.

### 4.1 Características de las asignaturas

La experiencia se realiza con alumnos regulares de dos asignaturas introductorias de la Facultad de Informática de la UNLP. Para el dictado de sus contenidos curriculares, cada una se organiza en clases de teoría y práctica. Las clases teóricas,

normalmente numerosas (alrededor de 200 alumnos por turno) son dictadas por el profesor y las clases prácticas (alrededor de 50 alumnos por comisión), están a cargo de los docentes auxiliares que acompañan en la resolución de los ejercicios prácticos los cuales proponen aplicar los contenidos vistos en la clase de teoría.

La asignatura Conceptos de Algoritmos, Datos y Programas (CADP), corresponde al primer año de las carreras de Lic. en Sistemas, Lic. en Informática y Analista Programador Universitario. Los alumnos de esta asignatura, han cursado previamente la asignatura Expresión de Problemas y Algoritmos (EPA), que se dicta en el curso de ingreso a las carreras, y que tiene como requisito de aprobación, el cumplimiento del 80 % de asistencia a clase.

En tanto que, la asignatura Programación 1 corresponde al primer año de la carrera de Ingeniería de Computación y a diferencia del grupo anterior, los alumnos que cursan esta asignatura, han aprobado previamente la asignatura Introducción a la Informática correspondiente al curso de ingreso a la carrera.

#### **4.2 Características de los alumnos participantes y resultados de la evaluación diagnóstica en relación al aprendizaje de estructuras de control**

Los alumnos que cursan actualmente las asignaturas ya citadas en su mayoría son del género masculino y una edad promedio de 19 años para CADP y 21 años para Programación 1. Se destaca que los alumnos participantes de la experiencia han abordado, previamente, en cada curso (CADP y Programación 1), el concepto de estructura de control (en particular, habían visto el If, While, Repeat y For), así como también han ejercitado su aplicación en la resolución de problemas simples.

Se realiza una evaluación diagnóstica en los alumnos de estas cátedras que tiene como objetivo principal analizar las principales dificultades detectadas en los alumnos, en relación a la comprensión del tema propuesto: uso y aplicación de las estructuras de control en la resolución de problemas sencillos. Esta evaluación se realiza en el horario de práctica de ambas asignaturas y participan todos los alumnos que han asistido a clase ese día. En total, 192 alumnos de CADP y 84 de Programación 1. Se trata de una evaluación en papel, con formato *multiple choice* en la cual se plantean cinco problemas sencillos. El alumno, de forma individual, debe elegir la estructura de control más conveniente para resolver cada uno de los problemas.

En los resultados se observa que en el uso de la estructura de control IF no se encontraron grandes dificultades. La muestra indica que alrededor del 79% de los alumnos contestó correctamente, mientras que el 21% eligió otra estructura de control en lugar del IF: el 9% eligió WHILE, el 5% FOR, el 2% REPEAT y el 5% no eligió ninguna de las opciones. Este mismo análisis se lleva a cabo con el resto de las estructuras de control trabajadas y los resultados se muestran a continuación en la figura 2.

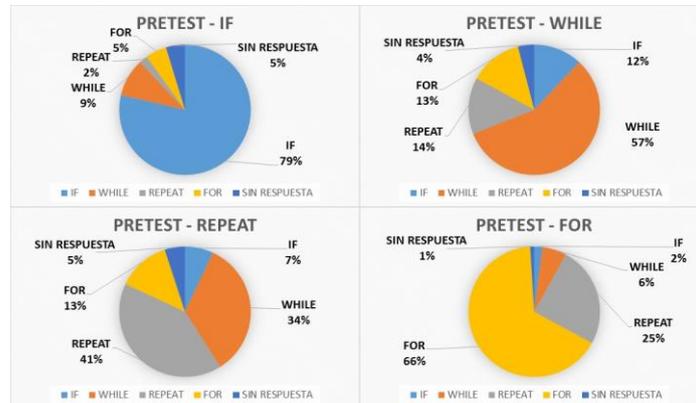


Fig. 2: Resultados de la evaluación diagnóstica de CADP

En la figura 2 se observa que un alto porcentaje de los alumnos se equivoca al utilizar las estructuras de control iterativas condicionales: WHILE y REPEAT. Principalmente confunden WHILE con IF, FOR y REPEAT en un porcentaje similar, mientras que el REPEAT lo asocian directamente con el WHILE.

Con respecto a los 84 pretest de Programación 1, los resultados respecto a las estructuras de control: iterativa precondicional (WHILE), repetitiva (FOR), y de decisión (IF) no muestran dificultades importantes. Sin embargo, la estructura poscondicional REPEAT alcanza el mayor porcentaje de errores al momento de aplicarla en un problema concreto. Por ejemplo, se plantea el siguiente problema: “Se lee el nombre, apellido y nota de alumnos hasta leer a ‘Juan Perez’. Elegir la estructura de control más adecuada para calcular el promedio de notas incluyendo a este último alumno.” El análisis de resultados arroja los siguientes porcentajes: el 57% contestó correctamente mientras que el 37% optó por WHILE, 4% por FOR, 1% por IF y 1% no eligió ninguna de las opciones. Se realiza el mismo análisis para las demás estructuras de control (fig. 3).

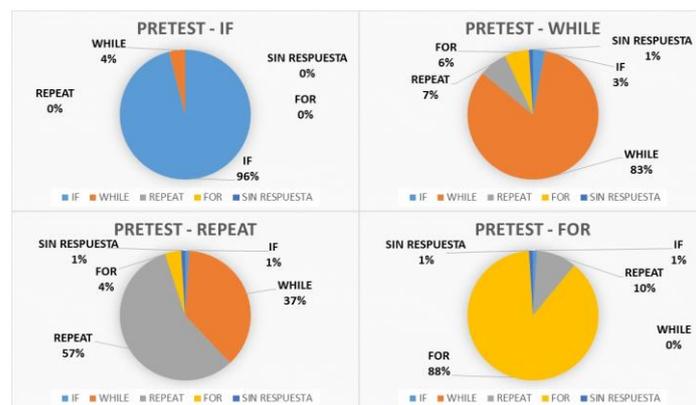


Fig. 3: Resultados de la evaluación diagnóstica de Programación 1

Los resultados presentados muestran que los alumnos presentan ciertas dificultades cuando deben seleccionar la estructura de control más adecuada para la resolución de un problema sencillo y estas falencias luego se visualizan en la resolución de los parciales donde se ve aún problemas en este sentido. Estos resultados han servido de motivación para el desarrollo y utilización del material educativo con actividades de Realidad Aumentada que aquí se presenta.

### **4.3 Sesiones experimentales realizadas**

El grupo que realizó la experiencia con EPRA se conformó con la selección de 24 alumnos de CADP y 30 de Programación 1 que completaron la evaluación diagnóstica. La muestra es aleatoria y representativa de la población bajo estudio. La cantidad de alumnos participantes está condicionada por la disponibilidad de los recursos necesarios (aula, computadoras, cámaras web, etc.) para realizar la experiencia y también por la asistencia a la clase práctica, el día de la sesión experimental [12]. Se realizaron 4 sesiones con un máximo de 15 alumnos cada una, con una duración de aproximadamente 40 minutos por sesión, y en un aula acondicionada de la facultad en cuestión. Para la configuración del aula se tuvieron en cuenta aspectos relacionados con la disponibilidad de computadoras con acceso a internet y cámaras web, la adecuada iluminación y ubicación de las computadoras para evitar inconvenientes con la detección de los marcadores, entre otros. Los alumnos trabajaron de a pares y se les asignó una computadora. Cada sesión se desarrolló siguiendo los siguientes pasos: a. Los docentes presentaron el material educativo EPRA y explicaron cómo trabajar con él. Los alumnos realizaron las actividades de RA propuestas en el material EPRA y luego se les solicitó completar el postest, estructurado en forma similar a la evaluación diagnóstica.

## **5 Análisis de resultados**

Se presenta el análisis realizado a partir de los resultados de las evaluaciones efectuadas: diagnóstica (que se toma como un pretest ahora sólo para los alumnos participantes en las sesiones) y postest (evaluación tomada en forma posterior a la realización de las actividades con RA). A continuación se analizan los resultados del postest en comparación con los obtenidos en la prueba diagnóstica para los mismos alumnos. El postest fue realizado por los 24 alumnos de CADP y los 30 alumnos de Programación 1, participantes en las sesiones experimentales. Los resultados se analizan por separado para cada grupo ya que las condiciones iniciales de cada grupo son diferentes y podrían influir en los resultados.

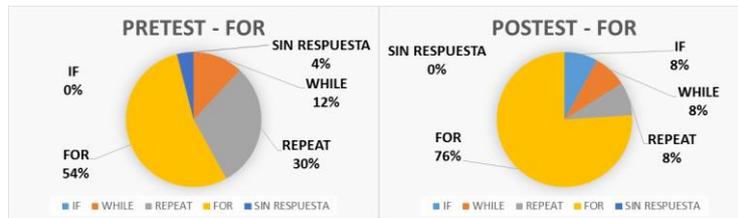
Respecto de los resultados de la muestra correspondiente a CADP para la estructura de control WHILE se observa que el 92% de los alumnos respondió correctamente mientras que sólo el 8% eligió otra estructura de control. El 4% optó por la estructura de control de decisión IF y el 4% por el FOR. Estos porcentajes demuestran una mejora respecto de lo que estos mismos alumnos habían realizado en la prueba diagnóstica, ya que los porcentajes para el WHILE eran: 38% había elegido

el WHILE, un 29 % el IF, el 21% el FOR, 8% el REPEAT, y un 4% no respondió La comparativa entre pretest y postest en relación al WHILE, se presenta en la figura 4.



**Fig. 4:** Comparativa Pretest y Postest de WHILE para CADP.

En relación al FOR, también se observa una mejora en el postest respecto del pretest. En el pretest sólo un 54% de los alumnos seleccionó esta estructura como la más adecuada para resolver el problema, el resto eligió: 30% el REPEAT, un 12% el WHILE, y un 4% no respondió (figura 5).



**Fig. 5:** Comparativa Pretest y Postest de FOR para CADP.

En cuanto al IF, hay una leve mejora en esta estructura, se observa ya una mejor comprensión desde el pretest, ya que el 80% la ha seleccionado adecuadamente, y en el postest, aumenta al 88%. Finalmente, en cuanto al REPEAT, es en el que se observan mayores dificultades aún en el postest, a pesar de haber una leve mejora (figura 6).



**Fig. 6:** Comparativa Pretest y Postest de REPEAT para CADP.

Respecto de los resultados del postest de los alumnos de Programación 1 no se observan mejoras significativas en comparación a los pretest.

Sin embargo, algunos resultados indican una leve mejora en la selección de la estructura de control correcta para resolver un problema sencillo, mientras que en otras no se observan diferencias significativas o incluso se ha observado alguna disminución en el porcentaje de respuesta correctas. Se presentan sólo aquí los resultados correspondientes a la estructura de control WHILE donde se ha visualizado una mejora. El problema que involucraba responder eligiendo la estructura de control

WHILE, ha sido respondido con WHILE por un 80% de los alumnos en el pretest y en el postest por un 87% de los alumnos. Pueden verse estos resultados en la figura 7.



Fig. 7: Comparativa Pretest y Postest de WHILE para Programación 1.

En tanto para el IF las respuestas han sido correctas en un alto porcentaje tanto en el pretest como en el postest ( rondando un porcentaje superior al 90%), el REPEAT es en la que presentan mayores dificultades con un porcentaje de respuestas correctas cercanas al 60% en el pretest, disminuyendo al 55% en el postest. Finalmente, en el FOR no se observan diferencias significativas entre el pretest y el postest, con respuestas correctas, superiores al 90% en ambos casos.

## 6 Conclusiones y trabajos futuros

Se presentó una experiencia que utiliza el material educativo hipermedial EPRA que incorpora actividades de RA para la aplicación de estructuras de control en la resolución de problemas sencillos, en cursos iniciales de programación. Para analizar si la realización de las actividades de RA han modificado de alguna manera el desempeño de los alumnos (incidencia), se seleccionó un grupo de alumnos, aleatoriamente en las cátedras antes dichas y se analizaron sus resultados particulares en los pretest, luego realizaron las actividades con RA, y se les administró un postest con características similares al pretest.

Los resultados difieren en el grupo correspondiente a CADP respecto del grupo de Programación 1. En estos cursos las condiciones iniciales son diferentes, ya que en el segundo caso los alumnos han aprobado los contenidos del curso de ingreso, lo que ya implica una mayor comprensión de los contenidos, incluyendo el trabajo con estructuras de control, mientras que en CADP, el grupo incluye alumnos que han aprobado los contenidos del ingreso y otros que no. Es decir el grupo es más heterogéneo. La única estructura de control no trabajada por ninguno de los dos grupos durante el ingreso ha sido la estructura REPEAT, que es en la que se visualiza mayor dificultad en ambos grupos, aunque en el grupo de CADP se ha visto una mejora en su aplicación a partir del trabajo con EPRA. En el grupo de CADP se ha visto una mayor incidencia del uso de las actividades de RA en la capacidad del alumno por elegir la estructura de control más adecuada para resolver un problema. Esto se ha dado en todas las estructuras de control. En el grupo de Programación, se ha visto ya mejores resultados en el pretest, salvo para el REPEAT y el WHILE. En el WHILE se ve una incidencia positiva a partir de la realización de las actividades RA, mientras que no se ha visualizado una mejora en el REPEAT. Esto lleva a reflexionar por un lado, sobre la necesidad de profundizar en la diferenciación del uso de la

estructura REPEAT respecto de las otras estructuras. Al mismo tiempo, se considera a las actividades de RA diseñadas, importantes en términos del aprendizaje de los alumnos, especialmente aquellos que recién se inician en la comprensión de las estructuras de control, ya que se ha visualizado una mejora mayor en alumnos con estas características y al mismo tiempo en su motivación (aspecto presentado en [12]).

Aún resta profundizar en estos resultados a partir de la conjugación de los tres ejes de evaluación propuestos: esto es motivación, satisfacción, e incidencia en el aprendizaje, pero se cree que los resultados ya obtenidos son de interés y un punto de partida para otros docentes e investigadores en la temática.

## Referencias

1. Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M.: The NMC Horizon Report: 2012 Higher Education Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium (2012).
2. Chen, C. M., & Tsai, Y. N.: Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59, 638-652. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.001 (2012).
3. Cabero, J., Barroso, J.: The educational possibilities of Augmented Reality. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50. doi: 10.7821/naer.2016.1.140, (2016).
4. García García, F., Gértrudix Barrio, F., Durán Medina, J., Gamonal Arroyo, R., Gálvez de la Cuesta, M. C.: Señas de identidad del 'nativo digital'. Una aproximación teórica para conocer las claves de su unicidad. *CDM Cuaderno de Documentación Multimedia*. V.22 ISSN: 1575-9733, (2011).
5. Prensky, M.: Digital Natives, Digital Immigrants P1. *On the Horizon*. V.9. pp. 1-6, (2001).
6. Salazar Mesía, N., Sanz, C., Gorga, G.: Experiencia de enseñanza de programación utilizando Realidad Aumentada. XXII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, Actas de las XXII Jenui. pp. 213-220. Almería, (2016).
7. Tamim R. M., Bernard, R.M., Borokhovski, E., Abrami, P. C., Schmid, R. F.: What Forty Years of Research Says about the Impact of Technology on Learning a Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. *Review of Educational Research*, V.81, No. 1, pp. 4-28, (2011).
8. Roussou, M.: Learning by Doing and Learning Through Play: An Exploration of Interactivity in Virtual Environments for Children. *Computers in Entertainment (CIE) - Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment*, 2 (1), pp.1-23, (2004).
9. Sommerauer, P., Müller, O.: "Augmented reality in informal learning environments: a field experiment in a mathematics exhibition", *Computers & Education*, V.79, pp. 59-68, (2014).
10. Salamanca Díaz, D. M.: Creación de contenido educativo con realidad aumentada aplicando los principios de la teoría cognitiva del aprendizaje multimedia. Estudio comparativo para enseñar cómo volar un dron (cuadricóptero). *Computing Colombian Conference (10CCC)*, 10th, Bogota, pp. 456-462, ISBN: 978-1-4673-9464 (2015).
11. Salazar Mesía, N., Gorga, G., Sanz, C.: EPRA: Herramienta para la Enseñanza de conceptos básicos de programación utilizando realidad aumentada. X Congreso de Tecnología en educación y Educación en Tecnología. ISBN 978-950-656-154-3, (2015).
12. Salazar Mesía, N., Gorga, G., Sanz, C.: Plan de evaluación del material educativo digital EPRA. Propuesta de indagación sobre la motivación intrínseca. XXI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación CACIC. pp. 414-423. ISBN: 978-987-3724-37-4, (2015).
13. Adell, J., Castañeda, L.: Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino & A. Vázquez (Coords). *Tendencias emergentes en educación con TIC*. pp.18-63, Barcelona: Editorial espiral, (2012).