

## Aplicación de rúbrica C.O.d.A para evaluación de calidad objetos de aprendizajes basados en realidad aumentada

Lucas Kucuk<sup>1</sup>, Jorge Ierache<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, <sup>1</sup>kucuk@hotmail.es

<sup>2</sup> Grupo de Realidad Aumentada, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de la Matanza, jierache@unlam.edu.ar

### RESUMEN

En el proceso de enseñanza en el ámbito educativo, los objetos de aprendizajes mediados por tecnologías emergentes han tomado un rol significativo. En este trabajo se aborda en particular la implementación de la rúbrica C.O.d.A (Calidad de Objetos de Aprendizajes) para evaluar la calidad de un objeto de aprendizaje desarrollado con realidad aumentada utilizando un marco de trabajo. Se muestran los resultados de su despliegue en un caso de estudio con docentes y alumnos de la enseñanza de nivel medio de la educación técnica. Los resultados obtenidos destacan la motivación e interés de los alumnos en el uso de esta tecnología.

### CONTEXTO

El trabajo se desarrolló en el marco de un trabajo de final de maestría de la Maestría en Tecnologías de la Información de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones en conjunto con la Universidad Nacional del Nordeste.

## 1. INTRODUCCIÓN

La evaluación de los productos de software que se utilizan en educación es un área que amerita un análisis en profundidad, ya que existe un vasto contenido académico que se centra en el desarrollo e implementación y no tanto en la evaluación de la calidad de los mismos.

Entre las definiciones más aproximadas, la realidad aumenta (RA) se puede definir en base al Reality-Virtuality Continuum

presentado por Milgram y Kishino [1], donde se la define como la integración de elementos reales y virtuales, pero considerándola más cercana al mundo real. Es una tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado, con información adicional generada por la del entorno real y la Virtualidad Aumentada (más cerca del entorno virtual).

Un Objeto de Aprendizaje (OA) es un recurso educativo que permite facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje la definición de objetos de aprendizaje, y que en su estado digital se convierte en recurso educativo abierto (REA) [2]. Las características de los OA (desde ahora objetos de aprendizaje) son la flexibilidad, modularidad, reutilización, granularidad, Interoperabilidad, accesibilidad y portabilidad, conceptos que serán analizados con más detalle en el trabajo [3].

Un objeto de aprendizaje se compone de contenidos vinculados al aprendizaje objetivo, actividades que integran los contenidos de forma interactiva y que además generan una retroalimentación; el OA también debe ser identificable a través de elementos de identificación [4].

La evaluación de la calidad de los objetos de aprendizaje: (1) ayuda a los autores a crear mejores materiales didácticos en formato digital si se aplica durante la creación de los mismos de forma que vaya guiando la toma de decisiones y acciones para la obtención de las mejores puntuaciones en la evaluación de calidad; (2), sirve para valorar la dedicación que requiere la producción de OA de calidad, y (3) las evaluaciones obtenidas con C.O.d.A.

(Herramienta de Evaluación de la Calidad Objetos de Aprendizaje) [5], ayudan a los profesores y estudiantes a localizar en los repositorios -o contenedores- de objetos de aprendizaje los más adecuados a sus necesidades didácticas y técnicas.

Esta herramienta C.O.d.A. está dirigida principalmente a los profesores, investigadores y estudiantes que son creadores y usuarios de los OA, expertos en sus disciplinas, pero no necesariamente expertos en informática. Permite mejorar sus OA mediante el cumplimiento del mayor número de criterios posible. Además, puede ser utilizada por los revisores externos cuando los autores deseen o necesiten un reconocimiento de la calidad de sus colecciones de OA. C.O.d.A. se puede utilizar para guiar la creación de los OA, antes de su utilización real o para valorar su efectividad tecnológica y didáctica potencial del OA posteriormente a su utilización. Consiste en un formulario con diez criterios de calidad puntuables de 1 (mínimo) a 5 (máximo) y una guía de buenas prácticas para orientar la puntuación de los OA. Los cinco primeros criterios son de carácter didáctico, mientras que los otros cinco son tecnológicos de manera que ambos aspectos tienen el mismo peso [5].

1. Objetivos y coherencia didáctica
2. Calidad de los contenidos
3. Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación
4. Interactividad y adaptabilidad
5. Motivación
6. Formato y Diseño
7. Usabilidad
8. Accesibilidad
9. Reusabilidad
10. Interoperabilidad (excluido)

Para cada uno de los criterios propuestos se evaluará la calidad con una puntuación de 1 a 5, siendo 1 el mínimo y 5 el máximo. Si se considera que alguno de los criterios no es relevante para el OA evaluado, o si el revisor no se considera cualificado para juzgar ese criterio, siempre se puede evitar seleccionando la opción “No Aplicable” (NA). Este modelo puede ser utilizado en la revisión individual,

autoevaluación, en grupo y en la evaluación por pares [5].

Para desarrollar C.O.d.A., se han tenido en cuenta los modelos de evaluación de la calidad de contenidos educativos desarrollados en Universidades Españolas, entre las que destacan la UNED (UNED), el Campus Virtual de la UCM, la Universidad de Murcia [5]. Asimismo, sintetiza los criterios comúnmente compartidos por la mayoría de los modelos de evaluación de OA publicados como el de Paulsson y Naeve [6] y Kurilovas y Dagiene [7]. La presentación de C.O.d.A. está inspirada en la herramienta LORI (Learning Object Review Instrument) [8].

## 2. LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El desarrollo del objeto de aprendizaje fue abordado teniendo en cuenta el marco de trabajo utilizado en [9]. La implementación de C.O.d.A es parte de uno de los procesos contemplados en el marco de trabajo para el desarrollo y evaluación de objetos de aprendizajes (OA) basados en RA que se puede ver en [9]. Para el caso de estudio se planteó la construcción de un OA utilizando un tablero de papel cartulina, una tarjeta (en papel) por cada video a mostrar, y un mazo de cartas (en papel) que contenga afirmaciones correctas e incorrectas y en el dorso contenga un target (marcador de realidad aumentada); también se desarrolló una aplicación que visualiza RA hecho con Aumentaty Creator. Cada tarjeta muestra un video educativo en RA, luego de observar las mismas, el usuario procederá a mirar todas las afirmaciones y debe colocar las que les parezca correctas en una ubicación específica del tablero mostrando el dorso de los naipes. Finalmente, el usuario utiliza el celular y la aplicación enfocando a los naipes, se visualiza en RA si las respuestas son correctas o incorrectas. El tablero dispone de un instructivo disponible en RA. Cabe aclararse que a diferencia del trabajo hecho en [9], es que aquí se desarrolló otro OA, este basado en contenidos de Química.

La implementación del objeto de aprendizaje en total duró 180 minutos dividida en dos momentos de 90 minutos. El total de usuarios que utilizaron el framework es de 50 alumnos y 1 docente, hubo 5 ausentes (Figura 1).

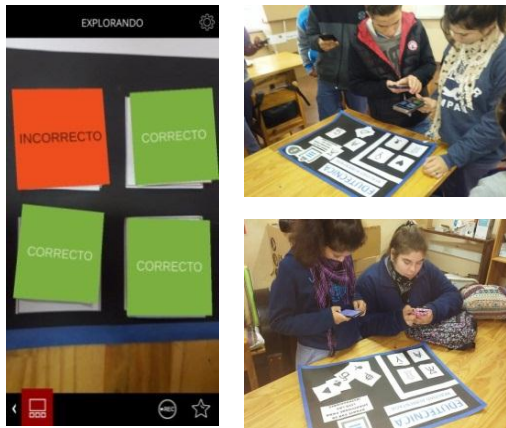


Figura 1. Alumnos utilizando el OA

Una vez finalizado el proceso de prueba, el docente y los alumnos procedieron a realizar la evaluación de usabilidad. Se imprimieron 42 copias de la herramienta C.O.d.A. en formato de cuestionario. Cada criterio de la herramienta realiza preguntas al respecto de cada característica a evaluar. Los alumnos procedieron a calificar del 1 al 5 cada una de las características analizadas.

También se incorporaron procedimientos para realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de los datos obtenidos de los cuestionarios. Consiste en codificar los datos dispuestos en las tablas de los cuestionarios (C=criterio, P=pregunta, A=5 hasta E=1) y resolver las siguientes fórmulas:

Total de puntos por Pregunta-Característica (*ptcr*): es el resultado de sumar los productos del total de elecciones (valoraciones) por su correspondiente puntaje.

$$\begin{aligned}
 &ptcr = \text{puntaje total de la Pregunta} \\
 &\quad - \text{Característica} \\
 &r_{((n))} = \text{respuesta} \\
 &ptcr = r_{((a))} * 5 + r_{((b))} * 4 + r_{((c))} * 3 \\
 &\quad + r_{((d))} * 2 + r_{((e))} * 1
 \end{aligned}$$

Formula 1 - Total de puntos por Pregunta-Característica

Valoración máxima por característica (*vtcar*): es la valoración máxima que se puede obtener por cada característica, para obtenerlo se debe multiplicar 5 (máxima valoración) por la cantidad de encuestados (*CE*).

$$vtcar = 5 * CE$$

Formula 2 - Valoración máxima por característica

Porcentaje de valoraciones por Pregunta- Característica (*PV*): se obtiene de dividir el total de valoración obtenido por cada Pregunta- Característica (*pctr*) y *vtcar*. Dividido el total de la valoración máxima obtenible por característica.

$$PV = pctr/vtcar$$

Formula 3 - Porcentaje de valoración por Dimensión- Criterio

### 3. RESULTADOS OBTENIDOS

Luego de realizar los cálculos se han completado una serie de tablas, que se muestran a continuación, que contienen la información de resultados obtenidos por cada criterio analizado. Se procedió a calcular la mediana aritmética del porcentaje de puntos obtenidos en cada Pregunta- Característica (*Me*). La mediana se utiliza para devolver la tendencia central en el caso de distribuciones numéricas sesgadas.

Tabla 1 - Tabla de Valores obtenidos en “Objetivos y coherencia didáctica”

C1	A	B	C	D	E	Pctr	% de puntos	Me
Código Pregunta- Características								
P1	40	3	2	0	0	203	97%	92%
P2	35	5	5	0	0	199	92%	
P3	32	10	3	0	0	193	92%	
P4	34	10	1	0	0	200	94%	

Tabla 2 - Tabla de Valores obtenidos en “Calidad de los contenidos”

C2	A	B	C	D	E	ptcr	% de puntos	Me
Código Pregunta- Características								
P5	39	1	4	0	0	201	96%	
P6	35	10	0	0	0	191	91%	
P7	32	8	5	0	0	194	92%	92%

P8	34	6	5	0	0	198	92%
P9	40	3	2	0	0	202	97%
P10	35	8	2	0	0	199	92%
P11	36	6	3	0	0	201	94%
P12	38	2	5	0	0	201	94%
P13	36	6	3	0	0	194	92%

Tabla 3 - Tabla de Valores obtenidos en “Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación”

C3								
Código Pregunta- Características	A	B	C	D	E	ptcr	% de puntos	Me
P14	35	3	7	2	0	188	95%	94%
P15	27	10	8	3	0	186	94%	
P16	38	4	3	0	0	190	96%	

Tabla 4 - Tabla de Valores obtenidos en “Interactividad y adaptabilidad del OA”

C4								
Código Pregunta- Características	A	B	C	D	E	ptcr	% de puntos	Me
P18	35	9	0	1	0	194	93%	93%
P19	35	9	0	1	0	194	93%	
P20	32	4	4	5	0	183	87%	
P21	41	3	1	0	0	203	97%	
P22	42	3	0	0	0	206	98%	
P23	35	7	2	1	0	194	93%	

Tabla 5 - Tabla de Valores obtenidos en “Motivación”

C5								
Código Pregunta- Características	A	B	C	D	E	ptcr	% de puntos	Me
P24	45	0	0	0	0	210	100%	100%
P25	45	0	0	0	0	210	100%	
P26	45	0	0	0	0	210	100%	

Tabla 6 - Tabla de Valores obtenidos en “Formato y Diseño”

C6								
Código Pregunta- Características	A	B	C	D	E	ptcr	% de puntos	Me
P27	32	8	3	0	0	198	94%	96%
P28	35	10	0	0	0	198	96%	
P29	43	2	0	0	0	208	99%	
P30	40	0	3	2	0	205	96%	
P31	38	2	2	2	1	194	96%	

Tabla 7- Tabla de Valores obtenidos en “Usabilidad”

C7								
Código Pregunta- Características	A	B	C	D	E	ptcr	% de puntos	Me
P32	38	7	0	0	0	200	93%	93%

P33	41	4	0	0	0	204	95%
P34	35	5	5	0	0	193	92%

Tabla 8 - Tabla de Valores obtenidos en “Reusabilidad”

C8								
Código Pregunta- Características	A	B	C	D	E	ptcr	% de puntos	Me
P35	40	2	3	0	0	193	96%	97%
P36	42	3	0	0	0	205	97%	
P37	44	1	0	0	0	209	99%	

Tabla 9 - Tabla de Valores obtenidos en “Interoperabilidad”

C9								
Código Pregunta- Características	A	B	C	D	E	ptcr	% de puntos	Me
P38	39	2	4	0	0	193	96%	97%
P39	43	2	0	0	0	205	97%	
P40	44	1	0	0	0	209	99%	

Finalmente se procedió a realizar un gráfico considerando las medianas aritméticas obtenidas por cada Dimensión-Criterio evaluada (Figura 2).

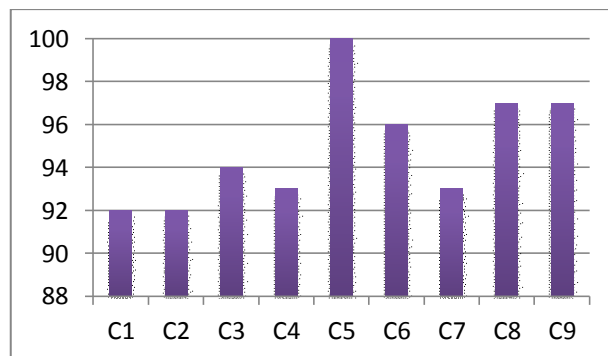


Figura 2 - Porcentajes de valoraciones por Dimensión-Criterio

Los resultados indican que existe una mayor valoración en la dimensión de “Motivación”, con una mediana aritmética de 100% sobre los porcentajes de puntos obtenidos por características evaluadas. En segundo lugar, se hallan las dimensiones “Reusabilidad” y “Interoperabilidad” con 97%. En tercer lugar, se sitúa la dimensión “Formato y Diseño” con 96%, en cuarto lugar, se sitúa la dimensión “Capacidad de generar reflexión, crítica e innovación” con 94%, en quinto lugar, valoradas se hallan las dimensiones “Interactividad y adaptabilidad del OA” y “Usabilidad” con 93% y en sexta posición

quedaron las dimensiones “Objetivos y coherencia didáctica” y “Calidad de los contenidos” con 92%.

La tendencia central que describen las medianas aritméticas halladas muestran que los valores obtenidos en las características evaluadas por cada dimensión-criterio se hallan cercanas a los valores de 4 y 5, es decir, a las mejores puntuaciones. Destacando el resultado de “motivación”

La herramienta C.O.d.A demostró ser aplicable por usuario de bajo nivel de formación en evaluación de calidad de OA basados en RA.

#### **4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS**

En esta línea de trabajo participan los directores, docentes investigadores de la Universidad Nacional de La Matanza, con antecedentes de investigación en los temas que se abordan. El desarrollo del proyecto fue realizado por un estudiante de la Maestría en Tecnologías de la Información de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones.

#### **5. BIBLIOGRAFÍA**

- [1] P. Milgram, H. Takemura, A. Utsumi, F. Kishino. “Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum”.. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2012.
- [2] L. Kucuk, J. S. Ierache y G. Dapozo. “Marco de trabajo para la usabilidad en objetos de aprendizajes basados en realidad aumentada”, In *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, ISBN: 978-987-3619-27-4, Abril 2018.
- [3] M. Gértrudix, et al., "Acciones de diseño y desarrollo de objetos educativos digitales: programas institucionales." *International Journal of Educational Technology in Higher Education (ETHE)*4.1, 2007.
- [4] F. García Jiménez, et al. "Una experiencia didáctica en el diseño e implementación

de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física.", *Revista Educación en Ingeniería* 11.22, p.p. 13-20, 2016.

- [5] P. Fernández, R. Domínguez, R. Armas, “Herramienta COdA de Evaluación de la Calidad de Objetos de Aprendizaje, desarrollada en el marco de los Proyectos de Innovación y Mejora de la Calidad de la Docencia”, PIMCD 268/2010-2011 y PIMCD 236/2011-2012 financiados por el Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia de la Universidad Complutense de Madrid, 2012.
- [6] F. Paulsson y N. Ambjörn. "Virtual workspace environment (VWE): A taxonomy and service oriented architecture framework for modularized virtual learning environments-Applying the learning object concept to the VLE.", *International Journal on E-learning* 5.1, 45-57, 2006.
- [7] E. Kurilovas,y V. Dagiene. "Multiple Criteria Evaluation of Quality and Optimisation of e-Learning System Components.", *Electronic Journal of e-Learning* 8.2, pp. 141-151, 2010.
- [8] S. A. Rodríguez, “Instrumento para evaluar Recursos Educativos Digitales”, *LORI – AD*,2015
- [9] L. Kucuk, J. S. Ierache y G. Dapozo, “Marco de trabajo para desarrollo e implementación de objetos de aprendizajes basados en realidad aumentada para la evaluación de usabilidad”, *XIV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* ISBN: 978-987-733-196-7, Julio 2019.