



Motivación y realidad aumentada: alumnos como consumidores y productores de objetos de aprendizaje

Verónica Marín-Díaz (*), Julio Cabero-Almenara (**) y Oscar Manuel Gallego-Pérez (**)

(*) Universidad de Córdoba - España (**) Universidad de Sevilla - España

RESUMEN

La incorporación de herramientas digitales a la enseñanza supone en un gran número de casos una modificación de la actitud del estudiante hacia los contenidos. Así encontramos como la Realidad Aumentada, poco a poco se ha ido incorporando a las aulas, provocando una revolución en la forma de entender las materias a estudiar, generando una mayor motivación por parte del alumnado por desarrollar su proceso de aprendizaje. En este sentido el objetivo principal de esta investigación es determinar si la tecnología, en este caso la RA, es un recurso que motive al estudiante en el aprendizaje de las materias. En este artículo se presentan los resultados alcanzados en un grupo de alumnos de la Universidad de Sevilla del grado de Pedagogía y que cursaban la materia Tecnología Educativa. A través del modelo de Keller (1983) se ha comprobado si la utilización de esta tecnología propiciaba una mayor motivación hacia el estudio. Tras el desarrollo en el aula de una acción de innovación docente, donde los alumnos se convirtieron en consumidores y creadores de materiales y la posterior aplicación del modelo propuesto, se pudo concluir a través de los resultados alcanzados que los estudiantes participantes mostraron una mayor motivación hacia el aprendizaje de los contenidos de la materia en la que de desarrollo la investigación.

Palabras Clave: Estudiante, Realidad Aumentada, Motivación, aprendizaje.

Motivation and augmented reality: students as consumers and producers of learning objects

ABSTRACT

The incorporate of digital tools into the education suppose a large number of cases a modification of the student's attitude to the contents. So, we find how the Augmented Reality, gradually, has been incorporated into the classroom, caused a revolution in the form to understand the subject to study, producing a greater motivation in the student to develop their learning process. In this case the principal object of this research is determinate decided if the technology; AR in this case, is a resource to be usefully to motivate students to learning the subjects. In this article we presented the principal results get in a group of students of University of Seville in the Degrade of Pedagogy and who studied the subject Educational Technology. Between the model of Keller (1983) has been able to verify if the use of this technology propitiated a greater motivation to the study. After the development in the classroom to a teaching innovation action, where the students was transformed consumers and inventors of materials and after the application of model proposed, it was conclude from the results achieved that the participating pupils showed a greater motivation towards learning the contents of the subject in which research development.

Keywords: Students, Augmented Reality, Motivation, Learning.

1. La Realidad Aumentada en el contexto de formación

Las denominadas por el informe Horizon de 2016 ([Johnson, Adams, Cummins, Estrada, Freeman y Hall, 2016](#)) como tecnologías emergentes, van cobrando día a día una enorme relevancia en contextos formativos diversos. Así se encuentra como la Realidad Aumentada (en adelante, RA), va desplegando un gran número de investigaciones y experiencias de innovación docente,

que corroboran el aspecto positivo de su empleo para el aprendizaje ([de Pedro y Martínez, 2012](#); [Barroso y Gallego, 2017](#); [Chen y Tsai 2012](#); [Cheng y Tsai, 2014](#); [Cozar, del Moya, Hernández y Hernández, 2015](#); [Marín, 2016, 2017](#); [Marín-Díaz, 2017](#); [Monedero, Castro y Luengo, 2017](#); [Moreno y Leiva, 2017](#); [Sánchez, 2017](#)).

La RA combina el mundo real con el virtual, proporcionando una visión mixta de un elemento, que permitirá introducir al individuo en una esfera de acciones prácticas que ayudará a

vivenciar aspectos de la vida cotidiana en las aulas, así como experiencias extremas que en la vida diaria no se producirían, pero que bajo este prisma si se pueden realizar sin peligro alguno, tal y como señala [Fobregat \(2012\)](#), quien sostiene que esta tecnología da al estudiante una guía de carácter visual, que permitirá que los contenidos explicados en el aula, -los cuales algunas veces suelen ser austeros y de difícil comprensión por el alumnado-, sean vistos desde una nueva perspectiva, la cual acerca la realidad existente fuera de las clases al contexto educativo. De este modo, se potencia la diversidad de representaciones de un concepto. Además, pueden encontrarse libros que presentan imágenes que posibilitan su visionado en 3 dimensiones, o que acompañados de un código QR y mediante un dispositivo móvil (Tablet y/o Smartphone) permiten ampliar el contenido proyectando ([Yilmaz, Kucuk y Goktas, 2016](#); [Monedero, Castro y Luen-go, 2017](#)).

Las principales ventajas que presenta esta tecnología en la esfera académica, las recogen [Cozar et al., \(2015, p.143\)](#) indicando que estas giran en torno al:

- Desarrollo de habilidades cognitivas, espaciales, perceptivo motoras y temporales en los estudiantes, indistintamente de su edad y nivel académico.
- Reforzamiento de la atención, concentración, memoria inmediata (corto plazo) y memoria mediata (largo plazo) en sus formas visuales y auditivas, así como del razonamiento. - Activación de procesos cognitivos de aprendizaje. La RA trabaja de forma activa y consciente sobre estos procesos porque permite confirmar, refutar o ampliar el conocimiento, generar nuevas ideas, sentimientos u opiniones acerca del mundo.
- Formación de actitudes de reflexión al explicar los fenómenos observados o brindar soluciones a problemas específicos.
- Suministra un entorno eficaz de comunicación para el trabajo educativo, porque reduce la incertidumbre del conocimiento acerca de un objeto.
- Aumenta la actitud positiva de los estudiantes ante el aprendizaje, así como su motivación o interés en el tema que se esté abordando, reforzando capacidades y competencias (independencia, iniciativa y principio de la auto-actividad o trabajo independiente).

No obstante, se deben señalar dos hándicaps en su empleo educativo, de un lado se encuentran las dificultades técnicas que presentan los dispositivos digitales (osciloscopio y ortoscopio), para sincronizarse con el rápido movimiento que algunas veces se le quiere imprimir a la RA y de otro, la falta de aplicaciones que puedan ser empleadas en Tablet y Smartphone de manera simultánea ([Redondo, Sánchez, Moya, Joaquin y Regot, 2012](#)), así, como la necesidad de una formación específica por parte de los docentes para poder utilizarla de manera resuelta en sus aulas ([Marín, 2017](#); [Marín-Díaz, 2017](#)).

Todos estos elementos, positivos y negativos, convergen en que empleada de manera eficaz, el interés por los contenidos curriculares aumenta ([Di Serio, Ibañez y Delgado, 2013](#); [Estepa y Nadolny, 2015](#); [Fombona, Pascual-Sevillano y González-Videgaray, 2017](#); [Marín, 2016](#); [Marín-Díaz, 2017](#); [Moreno, Leiva y Matas, 2017](#); [Cabero Almenara, Vázquez Cano y López Meneses, 2018](#)), de ahí que un elemento clave para ello sea la motivación que tanto docentes como estudiantes han de tener para imbricarse en su utilización. De este modo, se puede contemplar que los profesores serán los que despierten la curiosidad en los alumnos tanto por la ampliación de los contenidos enseñados en el aula, como por el uso de la RA no solo en el momento del aprendizaje, sino también en su vida fuera del centro educativo.

2. La motivación elemento clave para el aprendizaje y la formación

La motivación ha sido considerada como una de las variables claves para el éxito escolar, a la vez de una de las actividades básicas a realizar por los docentes para atraer la atención del estudiante ([Bueno, 2004](#); [García, 2015](#)). [Valle, Núñez, Rodríguez y González-Pumariega \(2010, p. 118\)](#) la definen como el

“conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta. Por tanto, el nivel de activación, la elección entre un conjunto de posibilidades de acción y el concentrar la atención y perseverar ante una tarea o actividad son los principales indicadores de la motivación”. En esta línea [Keller \(1983, p.389\)](#) indica que

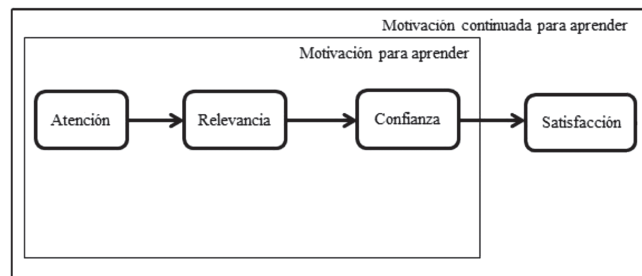
“se refiere a la magnitud y dirección de la conducta. En otras palabras, se refiere a la elección que la persona hace en cuanto a lo que experimenta o las metas a las que se acercará o evitará, y el grado del esfuerzo que va a ejercer en ese aspecto”.

Tradicionalmente se han considerado que la motivación viene determinada por variables intrínsecas (internas) y extrínsecas (externas) ([Keller, 1983](#); [Lieury y Fenouillet, 2006](#)), ubicándose las tecnologías de la información y la comunicación en el segundo tipo. En esta línea, se han efectuado diferentes trabajos para conocer el grado que despiertan estas sobre aquella ([Martínez-Berruero y García-Varela, 2013](#); [Marcano, 2014](#); [Barrios, 2015](#); [Huertas, 2016](#); [Guzmán-Franco, Yot-Domínguez, Aguaded-Gómez, 2017](#)), señalando que su empleo aumenta la motivación de los estudiantes y, en algunos casos, pueden llegar a mejorar el rendimiento académico.

[Cheng y Yeh \(2009, p. 597\)](#) por su parte indican que es un estado interno o condición que nos dirige hacia la acción, y en situaciones de enseñanza sugiere “la buena disposición de los estudiantes a participar en actividades de clase y sus razones para hacerlo”.

Dentro de los modelos más utilizados para fomentar la motivación en el diseño instruccional es el ARCS formulado por [Keller \(1983, 1987, 2010\)](#), que señala que la motivación viene determinada por la interacción de cuatro dimensiones: la atención (A), la relevancia (R), la confianza (C) y la satisfacción (S) (figura 1).

Figura 1. Elementos del modelo de ARCS de Keller.



Según [Keller \(2010, pp.47-55\)](#) la atención encierra características humanas tales como la curiosidad y la búsqueda de sensaciones; la relevancia, implica aquellas cosas que se perciben como herramientas para satisfacer las necesidades y el gozo personal, incluyendo el alcance de los objetivos personales; la confianza, que es un concepto complejo que incorpora diversos constructos motivacionales que van desde los que explican las percepciones de control personal y la ilusión para el éxito, en el lado opuesto a la confianza se sitúa la impotencia; finalmente todos estos componentes repercutirán en la creación de la satisfacción que establecerá la continuación en la motivación para aprender.

Los fundamentos en los que descansan sus ideas, es que, si las estrategias y metodologías de enseñanza utilizadas por el docente, son percibidas como útiles por los estudiantes para alcanzar los objetivos y competencias previstas en la instrucción, entonces es posible que se dominen los contenidos y se adquieran las competencias previstas.

Keller formuló su propuesta para las acciones docentes presenciales; sin embargo, en la actualidad se está utilizando para estudiar la motivación que despiertan diferentes medios y recursos de enseñanza (Loorbach, Peters, Karreman y Steehouder, 2015); de ahí que elaborará para ello el instrumento denominado *Instructional Material Motivational Survey* (IMMS) (Keller, 1983; 2010). Este se ha aplicado para analizar el grado de motivación que despiertan distintos medios y recursos tecnológicos: videojuegos (Proske, Roscoe, y McNamara, 2014), la introducción de vídeo en la enseñanza virtual (Che, 2012), podcast (Bolliger, Supanakorn y Boggs, 2010), los MOOC (Castaño, Maiz y Garay, 2015), la enseñanza asistida por ordenador (Lourbaak, Peters, Karreman y Steehouders, 2015), o la Realidad Aumentada (Di Serio et al., 2013; Lu y Liu, 2015; Wei, Weng, Liu y Wang, 2015; Cabero-Almenara, Fernández y Marín, 2017).

3. La investigación realizada

3.1. Objetivos de la investigación

La investigación se llevó a cabo en el primer semestre de 2016, y como objetivo general perseguía el conocer las posibilidades que la RA ofrece en los contextos de formación universitaria, tanto cuando los alumnos se convertían en receptores de información a través de objetos producidos específicamente para ello, como cuando los estudiantes producían lo mismo.

Con respecto a los objetivos específicos que se perseguían en el estudio los declaramos en los siguientes términos:

A) Analizar el grado de motivación que la utilización de objetos de aprendizaje en formato RA avivaba en los estudiantes.

B) Conocer si el grado de atención, relevancia, confianza y satisfacción analizado a través del IMMS de Keller, estaba influenciado por la utilización de objetos de aprendizaje en RA.

C) Estudiar si la motivación medida por el IMMS de Keller y la dimensiones que lo conforman (atención, relevancia, confianza y satisfacción) estaba influenciada por diferentes tipologías de construcción de objetos de aprendizaje en RA.

D) Y analizar si existían diferencias significativas en el grado de motivación despertada medida a través del IMMS de Keller y las dimensiones que conforman el instrumento, entre las situaciones de enseñanza en la cual los alumnos son consumidores de objetos de aprendizaje en RA, y cuando son productores de los mismos.

El trabajo se realizó dentro del proyecto RAFODIUN (EDU-5746-P) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad del Gobierno de España.

3.2. Realización de la experiencia

El estudio se llevó a cabo mediante del análisis de la utilización de la RA de dos formas diferentes y que, por tanto, implicaban dos experiencias diferentes de utilización de la RA en la formación; una, consistía en que los alumnos utilizaran objetos de aprendizaje producidos expresamente para la investigación y que se referían a contenidos específicos de la asignatura que cursaban, y otra, en la cual los estudiantes se convertían en productores de objetos de aprendizaje en RA referidos a los con-

tenidos del programa de estudio. Es decir, en una experiencia los alumnos trabajaban con productos producidos, y en otra lo significativo era como los alumnos aprendían los contenidos de la asignatura durante el proceso de producción de los objetos por ellos.

Para la primera se crearon dos objetos de aprendizaje en RA, uno referido a la temática de los “roles de utilización educativa del vídeo” (OARAV) y el otro a la del “Diseño, producción y evaluación de las TIC” (OARAD). La App del objeto de vídeo puede obtenerse en: http://intra.sav.us.es/proyectorafodiun/images/pdf/objetos-ra/Roles_video-lanzador.pdf y la del diseño en [http://intra.sav.us.us.es/proyectorafodiun/images/pdf/objetos-ra/Diseno-lanzador.pdf](http://intra.sav.us.es/proyectorafodiun/images/pdf/objetos-ra/Diseno-lanzador.pdf) Las Apps se elaboraron tanto para dispositivos Android como iOS (figura 2).

Figura 2. Imágenes de los objetos OARAV y OARAD.



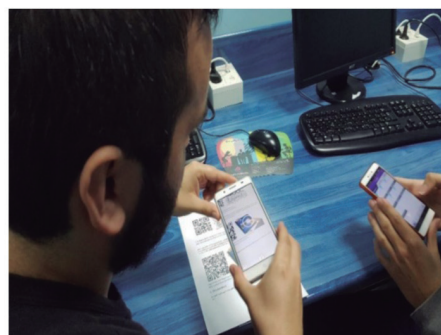
Para su construcción se emplearon diferentes programas, siendo el básico “Metaio Creator” y “Metaio SDK”; aunque también se emplearon otros para otras funciones, como por ejemplo: Eclipse, para la exportación apk para Android; Xcode, para la traslación .ipa para iOS y subida a la App Store; o diferentes programas de Adobe y Macromedia para la postproducción de imágenes, audios y vídeos.

El objeto referido a los contenidos de vídeo era el más simple de los dos, e incluía dos clips de vídeos; mientras que el referido a la temática de diseño, incorporaba una mayor variedad de recursos: vídeos transparentes, animaciones en 3D, clip de vídeo, textos y redirección a páginas Web.

Ambos recursos se diseñaron bajo la modalidad que ha sido definida como “apuntes enriquecidos con objetos de aprendizaje de RA” (Cabero-Almenara y Barroso, 2016; Cabero-Almenara y García, 2016; Ferrer, Jiménez, Torralba y García, 2016; Blázquez, 2016).

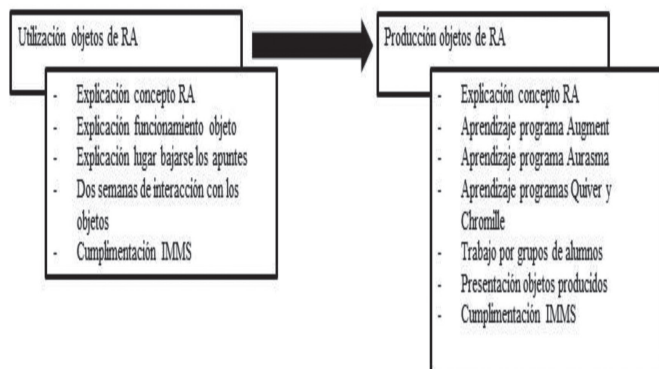
En el segundo caso fueron los alumnos organizados por grupos, tras una fase de aprendizaje de cómo producir objetos en RA, los que los elaboraron sobre temas específicos de la asignatura de los cuales tendrían que examinarse. Los objetos producidos por los grupos fueron expuestos en clase (figura 3).

Figura 3. La producción de objetos en RA por los alumnos.



En la figura 4 se presenta el procedimiento seguido en ambas estrategias de utilización de la RA.

Figura 4. Procesos seguidos en las dos estrategias de utilización de la RA.



En el primero de los casos el proceso que siguieron los alumnos consistió en las siguientes fases: a) explicación del concepto de RA, explicación del funcionamiento del objeto, indicación del lugar del cual podrían bajarse los “apuntes enriquecidos” con los objetos en RA, dos semanas de interacción de los alumnos con los objetos, y cumplimentación del IMMS.

Con respecto al segundo caso, el proceso consistió en el siguiente: explicación del concepto de RA, aprendizaje de los programas que manejarían para la producción de los objetos (Augment, Aurasma, Quiver, ...), trabajo en grupo por parte de los alumnos sobre el tema seleccionado, presentación en el grupo clase de los objetos producidos, y cumplimentación del IMMS.

3.3. Instrumento de recogida de información

El instrumento utilizado para el análisis de la motivación fue el IMMS de Keller (2010), formado por 35 ítems, con una escala de respuesta en formato Likert donde el valor 1 equivalía a *Extremadamente improbable/en desacuerdo* y el 7 *Extremadamente probable/de acuerdo*, y que analiza las cuatro dimensiones: atención,

confianza, relevancia, y satisfacción del modelo ARCS de Keller (1983, 2010).

Su administración fue vía Internet, tras participar los estudiantes en las diferentes experiencias con objetos de RA que se planificaron. Y tras su aplicación en los tres grupos que anteriormente señalados, se obtuvo su índice de fiabilidad, que fue del 0.96, para la globalidad del instrumento, y del 0.91 para atención, del 0,79 para confianza, del 0,78 para relevancia y del 0,85 para satisfacción. Valores todos ellos que indican altos niveles de fiabilidad, tanto para la globalidad del instrumento como para las dimensiones que lo conforman (O'Dwyer y Bernauer, 2014).

3.4. La muestra del estudio

Mejor que hablar de muestra se ha de hacerlo de muestras, ya que por una parte encontramos con los alumnos que participaron en la experiencia de ser consumidores de objetos de aprendizaje, y por otra, la experiencia llevada a cabo cuando los estudiantes fueron productores de los mimos. En el primero caso, esta estuvo conformada por 303 alumnos, 78 mujeres y 225 hombres, que cursaban el Grado de Pedagogía en la Universidad de Sevilla; 148 de ellos trabajaron con el objeto de aprendizaje en RA vídeo (OARAV) y 155 con el objeto de aprendizaje en RA diseño (OARAD). En el segundo caso (POA), la muestra estuvo formada por 96 estudiantes que también cursaban el Grado de Pedagogía. Las asignaturas donde se realizó la experiencia fue la de “Tecnología Educativa”.

Todas las muestras pueden clasificarse de probabilística o causal (Sabariego, 2012), ya que se trabajó con los grupos naturales a los cuales los investigadores tuvieron acceso.

4. Resultados

Comenzar presentando las puntuaciones medias y desviaciones típicas encontradas tanto en el total del instrumento, como en las dimensiones que lo conforman, y presentaremos los valores obtenidos con el objeto de RA vídeo (OARAV), diseño (OARAD), con la suma de estos dos objetos (TOARA) y cuando los objetos fueron producidos por los estudiantes (POA) (tabla 1). En el Anexo del artículo, se presentan las medias y desviaciones típicas obtenidas en los diferentes ítems del cuestionario.

Tabla 1. Puntuaciones medias obtenidas en el total y en las dimensiones del IMMS

	OARAV	OARAD	TOARA	OPA				
TOTAL IMMS	4.08	0.58	4.66	0.87	4.58	0.80	4.82	0.80
Atención	3.91	0.62	4.69	0.92	4.59	0.87	4.74	0.80
Confianza	4.00	0.62	4.84	1.00	4.74	0.93	5.00	1.04
Relevancia	4.39	1.01	4.54	1.13	4.47	1.07	4.86	1.03
Satisfacción	4.20	0.69	4.46	0.88	4.43	0.80	4.65	0.74

En lo que se refiere a la puntuación total obtenida, lo primero a señalar es que, en todos los casos, tanto cuando el alumno fue consumidor de objetos de RA, como productores de los mismos, las puntuaciones medias son superiores al valor central 3.5 de la escala, lo que significaba que los estudiantes mostraron cierto acuerdo con que la utilización de la RA en la enseñanza despertaba la motivación. Al mismo tiempo, que fue la situación donde los alumnos se convirtieron en productores de objetos de RA la que despertó más motivación, lo mismos que la interacción con el objeto de diseño, que contenía más recursos, despertó

mayor motivación que el recurso más simple y que incorporaba menos.

Con respecto a las dimensiones con el OARAV el nivel más alto se alcanzó en “relevancia” y con el OARAD en “confianza”; en el OPA, fue la confianza en la cual la puntuación media fue la más elevada.

Señalar que en una serie de ítems las puntuaciones medias obtenidas fueron elevadas: “La tecnología de realidad aumentada me ha llamado la atención (4.96-1.42-OARAV; 5.03-1.61-OARD; 4.98-1.52-TOARA; y 5.14-0.58-OPA), “El contenido de esta lec-

ción será útil para mí” (4.88-1.46-OARAV; 4.97-1.41-OARAD; 4.92-1.43-TOARA; y 5.42-1,43-OPA), y “La buena organización del material me ayudó a estar seguro de que iba a aprender este material (4.63-1.34-OARV; 4.73-1.46-OARAD; 4.67-1.40-TOARA; y 4.94-1.37-OPA). Contestaciones que indicaban la significación de la experiencia que realizaron con la RA.

Con el objeto de conocer si había diferencias significativas en las valoraciones que los estudiantes realizaron del objeto de vídeo y de diseño, formulamos las siguientes hipótesis:

- Hipótesis nula (H0): No existen diferencias significativas en las valoraciones que los alumnos realizan de ambos objetos de RA en el IMMS y en las diferentes dimensiones que lo conforman, con un riesgo alfa de equivocarnos del 0.05.

- Hipótesis alternativas (H1): Si existen diferencias significativas en las valoraciones que los alumnos realizan de ambos objetos de RA en el IMMS y en las diferentes dimensiones que lo conforman, con un riesgo alfa de equivocarnos del 0.05.

Su contraste se llevó a cabo mediante la t de Student para muestras independientes, aunque inicialmente se realizó la prueba de Levene para analizar la igualdad de las varianzas homocedasticidad, y en función del valor de significación obtenido determinar el valor t que deberíamos adoptar. En la tabla 2, se presentan los valores “t” obtenidos y el nivel de significación que nos permitía aceptar o rechazar la H0 formulada.

Tabla 2. t de Student para contraste entre OARA1 y OARA2 (nota: *=p≤0,05)

		P. de Levene		t	Gl	Sig
		F	Sig.			
IMMS	Se asumen varianzas iguales	3.706	.06	-1.63	296	.104
	No se asumen varianzas iguales			-1.64	290.7	.103
Confianza	Se asumen varianzas iguales	4.095	.04	-2.02	296	.044 (*)
	No se asumen varianzas iguales			-2.03	292.3	.044
Atención	Se asumen varianzas iguales	4.602	.03	-1.80	296	.073
	No se asumen varianzas iguales			-1.81	291.4	.072
Satisfacción	Se asumen varianzas iguales	.684	.42	-1.26	295	.207
	No se asumen varianzas iguales			-1.27	293.02	.206
Relevancia	Se asumen varianzas iguales	3.379	.07	-.62	295	.539
	No se asumen varianzas iguales			-.62	283.37	.537

Los valores alcanzados solo nos permiten rechazar la H0 en la dimensión de confianza, con un riesgo alfa de equivocarnos de p≤0.05. En consecuencia, podemos decir, que salvo en este caso, las diferencias existentes entre las medias alcanzadas en el global del IMMS y en las dimensiones que lo conforman, salvo en confianza, no son estadísticamente significativas. En consecuencia, podemos indicar que la utilización de ambos objetos despertó similar nivel de motivación.

Otro de nuestros objetivos, era saber si había diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones alcanzadas en la globalidad del IMMS, y en las diferentes dimensiones que lo conforman, cuando los sujetos eran consumidores y cuando eran productores de objetos en RA.

De nuevo se utilizó el mismo procedimiento estadístico, y se formularon las H0 que hacía referencia a la no existencia de diferencias significativas y la H1, a la existencia de las mismas. En la tabla 3, se presentan los resultados alcanzados.

Tabla 3. t de Student para contraste alumnos consumidores y productores (nota: *=p≤0.05 y **=p≤0.01).

		P. de Levene		t	Gl	Sig
		F	Sig.			
IMMS	Se asumen varianzas iguales	.156	.69	-2.55	391	.011
	No se asumen varianzas iguales			-2.55	158.5	.012 (**)
Confianza	Se asumen varianzas iguales	1.211	.27	-1.45	391	.149
	No se asumen varianzas iguales			-1.51	169.4	.134
Atención	Se asumen varianzas iguales	3.245	.07	-2.29	391	.022
	No se asumen varianzas iguales			-2.17	145.7	.022 (*)
Satisfacción	Se asumen varianzas iguales	.012	.91	-3.16	390	.002
	No se asumen varianzas iguales			-3.23	164.43	.002 (**)
Relevancia	Se asumen varianzas iguales	.012	.92	-2.381	390	.018
	No se asumen varianzas iguales			-2.479	169.87	.014 (**)

En este caso se han rechazado todas las H0 formuladas y se aceptaron las H1, con un riesgo $p \leq 0.05$ o inferior de equivocarnos, salvo en la dimensión de confianza, luego podemos concluir que la producción de objetos en RA por los estudiantes despierta mayor grado de motivación en su consumo en contextos formativos.

5. Conclusiones

La primera conclusión de este estudio es que el instrumento IMMS de Keller (1983, 1987, 2010), posee unos elevados niveles de fiabilidad, tanto en lo referido a su globalidad, como a las cuatro dimensiones que lo conforman (atención, relevancia, confianza y satisfacción), los cuales son muy similares a los obtenidos por otros investigadores (Di Serio et al., 2013).

La investigación ha puesto de manifiesto que la RA, es una tecnología que despierta verdadera motivación en los estudiantes, y que, por tanto, puede ser perfectamente utilizada en la formación universitaria para estimular la satisfacción hacia un logro exitoso, pues no provoca ningún tipo de recelo para su incorporación. Pueden ser por tanto, un recurso a utilizar en la enseñanza para que despierte la atención, interés y curiosidad, hacia el aprendizaje. En síntesis, la RA despierta la confianza del estudiante para adquirir actitudes positivas hacia el éxito en la realización de la tarea (Moreno, Leiva y Matas, 2016). En consecuencia, podemos señalar que nuestro primer objetivo de la investigación que lo declaramos en los siguientes términos: “Analizar el grado de motivación que la utilización de objetos de aprendizaje en formato RA avivaba en los estudiantes”; se ha visto confirmado, pues la utilización de estos objetos ha despertado un verdadero interés.

En este aspecto, los hallazgos encontrados coinciden con los alcanzados por diferentes autores que también analizaron la motivación que despierta la interacción con objetos de RA en el aprendizaje (Di Serio et al., 2013; Lu y Liu, 2015; Wei, Weng, Liu y Wang, 2015; Cabero-Almenara, Fernández y Marín, 2017; Fernández, 2017; Gallego, Barroso y Marín, 2018; Martínez y Fernández, 2018).

Se han encontrado niveles distintos de potenciar la motivación con la RA, despertando mayor interés las estrategias de incorporación, donde son los estudiantes los que se convierten en productores de esta tecnología. Ello puede explicarse por diversos motivos, que van desde desarrollar con esta estrategia la última categoría de la taxonomía digital de Bloom: crear (Churshes, 2009; Owe, 2013); y que de acuerdo con los postulados formulados por Keller (2010) la motivación se apoya en dos ideas: la valoración de la tarea por la persona, y que ella crea que pueda realizarla, y creemos que el hecho de conocer cómo se produce un objeto en RA, facilita la comprensión de la acción a realizar y elimina recelos hacia la misma por tener elevados niveles de dificultad.

El trabajo sugiere también, que una forma de diseño de los objetos en RA bajo la modalidad de “enriquecimiento de apuntes”, obtiene mayores niveles de motivación en la escala IMMS, aunque no estadísticamente significativa, y es aquella, que tenga en cuenta principios de simplicidad y flexibilidad, tendencia a la producción multimedia, y propicie la interacción del sujeto con el objeto. En cierta medida que nuestros resultados nos permiten parcialmente confirmar el alcance del objetivo: “Estudiar si la motivación medida por el IMMS de Keller y la dimensiones que lo conforman (atención, relevancia, confianza y satisfacción) estaba influenciado por diferentes tipologías de construcción de objetos de aprendizaje en RA”, lo cual nos lleva a proponer la realización de estudios que nos permitan profundizar en el tema.

Debemos señalar que el objetivo formulado referido a “analizar si existían diferencias significativas en el grado de motivación despertada medida a través del IMMS de Keller y las dimensiones que conforman el instrumento, entre las situaciones de enseñanza en la cual los alumnos son consumidores de objetos de aprendizaje en RA, y cuando son productores de los mismos”, ha sido alcanzado, y nuestro trabajo nos permite concluir, que la acción formativa en la cual los alumnos se convierten en productores de aprendizaje en formato RA, ha despertado más motivación en los estudiantes.

Las líneas futuras de investigación pueden ir en una doble dirección, por una parte, en analizar más específicamente la viabilidad del modelo propuesto por Keller, y en este sentido el modelo de ecuaciones estructurales, puede ser una buena propuesta, sobre el cual ya se están realizando algunos trabajos (Loorbach, Peters, Karreman y Steehouder, 2015), y por otra, el replicar el estudio con contenidos de disciplinas científicas diferentes a la movilizadas en el presente estudio.

Para finalizar indicar diferentes puntos: 1) la RA está convirtiéndose en una tecnología emergente con una alta presencia en la sociedad, pero para su incorporación realista en la enseñanza se requieren diferentes aspectos que van desde potenciar experiencias educativas de incorporación y la potenciación de la investigación (Marín, 2017; Marín-Díaz, 2017) la RA debe completar la enseñanza y no caer en el error de querer sustituirla, como se ha querido realizar con otras tecnologías, y 3) su utilización debe insertarse apoyándonos en marco conceptuales y dentro de un proyecto educativo si queremos que sea eficaz. Su utilización implica tener objetivos muy claros de para qué se va a utilizar y cómo se utilizará para mejorar la formación del estudiante, y no caer en el error de la fascinación tecnológica que despierta.

6. Limitaciones y prospecciones

La naturaleza de la investigación en el área de las Ciencias Sociales en general y de la Educación en particular es heterogénea y variable, como nos señalan Sánchez-Rivas, Ruíz-Palmero y Sánchez-Rodríguez (2017), aspectos estos que en algunos momentos del devenir de una investigación pueden ser entendidos como un garante de futuro y en otras una limitación en la trascendencia de los resultados alcanzados. Como señalaba Marín-Díaz (2017) una de las limitaciones en este campo está referida a la muestra, y es ahí donde se encuentra la de este trabajo, la cual puede presentar un sesgo localista, en este caso, dado que es un estudio en un único centro universitario. Sin embargo, es ahí donde se puede considerar que radica la valía del mismo, pues pone una primera piedra en este contexto de estudio que permite la extrapolación del mismo a otros espacios universitarios que puedan ratificar o no los resultados alcanzados.

Como se ha señalado anteriormente, este trabajo abre la vía a la expansión del estudio de la motivación vinculada a la RA a partir de los datos aquí alcanzados, ello enriquecerá la investigación en este ámbito y dará fuerza a esta línea de investigación.

Referencias bibliográficas

- Barrios, E. (2015). La incidencia del sexo, del nivel de competencia en inglés y del grado de motivación en percepciones sobre aprendizaje a través de una aplicación en línea. *Educación XX1*, 18(1), 283-302. doi: 10.5944/educXX1.18.1.12333.
- Barroso, J.M., y Gallego, O.M. (2017) Producción de recursos de aprendizaje apoyados en Realidad Aumentada por parte de estudiantes de Magisterio. *EDMETIC, Revista de Educación*

- Mediática y TIC*, 6(1), 23-38. doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5806>
- Blázquez, A. (2016). *Realidad Aumentada en Educación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Gabinete de Tele-educación.
- Bolliger, D.U., Supanakorn, S., y Boggs, C. (2010). Impact of podcasting on student motivation in the online learning environment. *Computers & Education*, 55(2), 714-722. doi: 10.1016/j.compedu.2010.03.004.
- Cabero-Almenara, J., y Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *NAER. New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44-50. doi: <https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140>.
- Cabero-Almenara, J., y García, F. (2016). *Tecnología para la formación*. Madrid: Síntesis.
- Cabero-Almenara, J., Fernández, B., y Marín, V. (2017). Dispositivos móviles y realidad aumentada en el aprendizaje del alumnado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20(2), 167-185. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.20.2.17245>
- Cabero Almenara, J., Vázquez Cano, E., y López Meneses, E. (2018). Uso de la Realidad Aumentada como Recurso Didáctico en la Enseñanza Universitaria. Uso de la Realidad Aumentada. *Formación Universitaria*, 11(1), 25-34. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000100025>
- Castaño, C., Maiz, I., y Garay, U. (2015). Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo. *Comunicar* 44, 19-26. doi: <http://dx.doi.org/10.3916/C44-2015-02>
- Che, Y. (2012). A study of learning effects on e-learning with interactive thematic video. *Journal Educational Computing Research*, 47(3), 279-292. doi:10.2190/EC.47.3.
- Chen, C-M., y Tsai, Y-N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59, 638-652. doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.001.
- Cheng, K-H., y Tsai, C-C. (2014). Children and parents' reading of an augmented reality picture book: Analyses of behavioral patterns and cognitive attainment. *Computers & Education*, 72, 302-314. doi: 10.1016/j.compedu.2013.12.003.
- Cheng, Y., y Yeh, H. (2009). From concepts of motivation to its application in instructional design: Reconsidering motivation from an instructional design perspective. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 597-605. doi:10.1111/j.1467-8535.2008.00857.x.
- Chursches, A. (2009). *Taxonomía de Bloom para la era digital*. Recuperado de <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomDigital.php>
- Cozar, R., del Moya, M., Hernández, J.A., y Hernández, J.R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las ciencias sociales. Una experiencia con el uso de realidad aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review*, 27, 138-153. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/viewFile/11622/pdf>
- De Pedro, J., y Martínez, C.L. (2012). Realidad aumentada: una alternativa metodológica en la educación primaria nicaragüense. *IEEE-RITA*, 7(2), 102-108.
- Di Serio, A., Ibañez, M.B., y Delgado, C.K. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596. doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.002.
- Estepa, A., y Nadolny, L. (2015). The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation. *Journal of STEM Education*, 16(3), pp. 40-48. Recuperado de <http://www.jstem.org/index.php?journal=JSTEM&page=article&op=view&path%5B%5D=1981&path%5B%5D=1673>
- Fernández, B. (2017). Factores que influyen en el uso y aceptación de objetos de aprendizaje de realidad aumentada en estudios universitarios de Educación Primaria. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 23-38. doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5806>.
- Ferrer, J., Jiménez, M.A., Torralba, J., y García, M. (2016). La realidad aumentada. Nuevas tecnologías en la formación de graduados en podología. Desarrollo y evaluación, En A. Allueva, y J.L. Alejandro. (coords.), *Simbiosis del aprendizaje con las tecnologías* (pp.147-160). Zaragoza: Prensa de la Universidad de Zaragoza.
- Fombona, J., Pascual-Sevillano, M.A., y González-Videgaray, M. (2017). M-learning y realidad aumentada: Revisión de literatura científica en el repositorio WoS. *Comunicar*, 52, 63-72. doi: <https://doi.org/10.3916/C52-2017-06>.
- Fobregat, R. (2012). Combinando la realidad aumentada con las plataformas de e-learning adaptativo. *Enl@ce, Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 9(3), 69-78.
- Gallego, O., Barroso, J., y Marín, V. (2018). Análisis de la motivación de los estudiantes universitarios como productores de recursos educativos utilizando la Realidad Aumentada. *Revista Espacios*. 39(25), 1-8.
- García, J. (2015). *La motivación, el punto clave de la educación: curso de cocina rápida*. Burgos: Universidad de Burgos.
- Guzmán-Franco, M.D., Yot-Domínguez, C., y Aguaded-Gómez, I. (2017). La motivación del alumnado como eje vertebrador en la era post-MOOC. @tic. *revista d'innovació educativa*, 18, 56-64. Recuperado de <https://ojs.uv.es/index.php/attic/article/download/9988/9803>
- Huertas, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las tic sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XX1*, 19(2), 229-250. doi: 10.5944/educXX1.14224.
- Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., y Hall, C. (2016). *NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium. Recuperado de http://blog.educalab.es/intef/wp-content/uploads/sites/4/2016/03/Resumen_Horizon_Universidad_2016_INTEF_mayo_2016.pdf
- Keller, J.M. (1983). Motivational design of instruction. In C.M. Reigeluth (ed.), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (pp. 386-434). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Keller, J.M. (1987). Strategies for stimulating the motivation to learn. *Performance and Instruction*, 26(8), 1-7.
- Keller, J.M. (2010). *Motivational design for learning and performance*. New York: Springer Science+Business.
- Lieury, A., y Fenouillet, F. (2006). *Motivación y éxito escolar*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Loorbach, N., Peters, O., Karreman, J., y Stehouder, M. (2015). Validation of the Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) in a self-directed instructional setting aimed at working with technology. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 204-218. doi:10.1111/bjet.12138.
- Lu, S. y Liu, Y-Ch. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/13504622.2014.911247>.
- Marcano, B.E. (2014). Graphics, playability and social interaction, the greatest motivations for playing Call of Duty. *Educational Reflectios. NAER, New Approaches in Educational Research*, 3(1), 34-41. doi:10.7821/near.3.1.34-91.

- Marín, V. (2016). Posibilidades de uso de la realidad aumentada en la educación inclusiva. Estudio de caso. *Ensayos, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 31(2), 57-68.
- Marín, V. (2017). The relationships between Augmented Reality and inclusive education in Higher Education. *Bordón*, 69(3), 125-142, doi: 10.13042/Bordon.2017.51123.
- Marín-Díaz, V. (2017). La realidad aumentada en la esfera educativa del alumnado de grado de educación infantil. Estudio de caso. *Pixel Bit, Revista de Medios y Educación*, 51, 7-19. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.01>.
- Martínez, S., y Fernández, B. (2018). Objetos de realidad aumentada: percepciones del alumnado de pedagogía. *Pixel Bit, Revista de Medios y Educación*, 53, 207-220. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2018>.
- Martínez-Berruero, M.A., y García-Varela, A. (2013). Análisis de la influencia de la virtualización en la motivación del alumnado universitario de primer curso de Magisterio. *Revista de Educación*, 362, 42-68. doi: 10.4438/1988-592X-RE-2011-362-152.
- Monedero, C.R., Castro, A., y Luengo, J.T. (2017). Videotutoriales y códigos QR: recursos TIC en laboratorios de Ciencias de la Comunicación. *INNOEDUCA, International Journal of Technology and Educational Innovation*, 3(2), doi: <http://dx.doi.org/10.24310/innoeduca.2017.v3i2.2046>.
- Moreno, N., y Leiva, J. J. (2017). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la Universidad de Málaga. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 81-104. doi: <https://doi.org/1.21071/edmetic.v6i1.5809>.
- Moreno, N., Leiva, J.J., y Matas, A. (2016). Mobile learning, Gamificación y Realidad Aumentada para la enseñanza-aprendizaje de idiomas. *IJERI, International Journal of Education Research Innovation*, 6, 16-34.
- O'Dwyer, L. y Bernauer, J. (2014). *Quantitative research for the qualitative researcher*. California: Sage.
- Owe, L. (2013). *Understanding the New Version of Bloom's Taxonomy*. Recuperado de <http://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised>
- Proske, A., Roscoe, R., y McNamara, D. (2014). Game-based practice versus traditional practice in computer-based writing strategy training: effects on motivation and achievement. *Education Technology Research Development*, 62, 481-505. doi: 10.1007/s11423-014-9349-2.
- Redondo, E., Sánchez, A., Moya, J., y Regot, J. (2012). La ciudad como aula digital: enseñando urbanismo y arquitectura mediante Mobile Learning y la realidad aumentada: un estudio de viabilidad y de caso. *ACE: Architecture, City and Environment*, 19, 27-54.
- Sabariago, M. (2012). El proceso de investigación (parte 2). En R. Bisquerra (coord.), *Metodología de la investigación educativa* (pp. 127-163). (3ª. ed.). Madrid: La Muralla.
- Sánchez, J. (2017). El potencial de la realidad aumentada en la enseñanza de español como lengua extranjera. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), 81-104. doi: <https://doi.org/1.21071/edmetic.v6i1.5808>
- Sánchez-Rivas, E., Ruíz-Palmero, J., y Sánchez-Rodríguez, J. (2017). Videojuegos frente a fichas impresas en la intervención didáctica con alumnado con necesidades educativas especiales. *Educar*, 53(1), 29-48. doi: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/educar.844>.
- Valle, A., Nuñez, J.C., Rodríguez, S., y González-Punariaga, S. (2010). La motivación académica. En J. A. González-Pienda, R. González-Cabanach, J. C. Núñez y A. Valle (Coord.), *Manual de Psicología de la Educación* (pp. 117-144). Madrid: Pirámide.
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y., y Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81, 221-234. doi: 10.1016/j.compedu.2014.10.017.
- Yilmaz, R. M., Kucuk, S., y Goktas, Y. (2016). Are augmented reality picture books magic or real for preschool children aged five to six? *British Journal of Educational Technology*, 46(3), 824-841. doi:10.1111/bjet.12452.

Anexo

Ítem	OARA1	OARA2	TOARA	POA
Cuando vi por primera vez la lección, tuve la impresión de que sería fácil para mí	4.18-1.40	4.28-1.57	4.21-1.49	4.29-0.47
Había algo interesante en el comienzo de la lección Realidad Aumentada que me llamó la atención.	4.37-1.33	4.80-1.39	4.58-1.38	5.00-0.32
Este material es más difícil de entender de lo que me gustaría que fuera.	3.67-1.48	4.71-1.59	4.55-1.53	4.54-0.46
Después de la información de introducción, me sentí seguro de que yo sabía lo que tenía que aprender de esta lección	4.15-1.24	4.30-1.40	4.20-1.31	4.41-0.29
Completar los ejercicios de esta lección me dio una sensación de satisfacción de logro	4.41-1.34	4.58-1.44	4.49-1.39	4.85-0.33
Es claro para mí cómo el contenido de este material está relacionado con cosas que ya sé	4.12-1.26	4.32-1.44	4.22-1.36	4.22-0.34
La información que yo estaba estudiando era tanto que era difícil recordar los puntos importantes	3.74-1.53	4.67-1.59	4.48-1.57	4.91-1.39
La tecnología de realidad aumentada me ha llamado la atención	4.96-1.42	5.03-1.61	4.98-1.52	5.14-0.58
No había imágenes, vídeos y textos que me mostraron cómo este material podría ser importante para algunas personas	3.16-1.37	4.94-1.49	4.94-1.41	4.91-1.38
Completar esta lección con éxito era importante para mí	5.09-1.45	5.24-1.46	5.18-1.46	5.28-1.35
La calidad del material de la realidad aumentada ayudó a mantener mi atención	4.55-1.43	4.82-1.47	4.67-1.46	4.85-1.58
El material es tan abstracto que era difícil de mantener mi atención en él	3.25-1.45	5.05-1.49	4.941-1.46	4.92-1.58
Mientras trabajaba en esta lección, yo estaba seguro de que podía aprender el contenido	4.55-1.22	4.73-1.49	4.65-1.37	4.77-1.36
He disfrutado esta lección tanto que me gustaría saber más sobre este tema	4.06-1.21	4.25-1.40	4.14-1.31	4.68-1.38
Las imágenes, vídeos y textos que he descubierto a través de la lección son poco atractivos	3.36-1.46	4.71-1.56	4.70-1.51	5.00-1.59
El contenido de este material es relevante para mis intereses	4.61-1.19	4.46-1.38	4.55-1.29	5.15-1.36
La forma de organizar la información usando esta tecnología ayudó a mantener mi atención	4.47-1.36	4.60-1.32	4.53-1.34	4.69-1.36
Hay explicaciones o ejemplos de cómo la gente usa el conocimiento de esta lección	4.43-1.33	4.60-1.32	4.52-1.36	4.85-1.34
Era difícil descubrir la información digital asociada con la imagen real	3.30-1.30	4.59-1.37	4.70-1.37	4.78-1.34
La información descubierta a través de la experiencia estimuló mi curiosidad	4.48-1.36	4.64-1.44	4.60-1.43	5.02-1.45
Me gustó mucho el estudio de esta lección	4.38-1.29	4.73-1.49	4.52-1.35	4.94-1.25
La cantidad de repetición de las actividades me aburre	3.82-1.45	4.70-1.40	4.38-1.51	4.72-1.44
El contenido y el material audiovisual en esta lección transmiten la impresión de que su contenido vale la pena conocer	4.52-1.27	4.51-1.54	4.61-1.35	5.07-1.43
He aprendido algunas cosas de la realidad aumentada que fueron sorprendentes o inesperadas	4.62-1.30	4.72-1.41	4.76-1.38	5.17-1.48
Después de trabajar en esta lección por un tiempo, yo estaba seguro de que iba a ser capaz de pasar una prueba sobre ella	4.39-1.27	4.87-1.43	4.63-1.35	4.69-1.30
Esta lección no era relevante para mis necesidades, porque yo ya sabía más de él	2.74-1.32	4.86-1.38	2.621.28	2.45-1.39
La redacción de reacción después de los ejercicios, o de otros comentarios en esta lección, me ayudó a sentirme recompensado por mi esfuerzo	4.63-1.31	2.57-1.29	4.59-1.36	4.87-1.28
La variedad de material audiovisual ayudó a mantener mi atención en la lección	4.52-1.36	4.61-1.46	4.56-1.41	5.11-1.34
El material audiovisual es aburrido	2.89-1.33	5.06-1.60	5.10-1.46	5.36-1.52
Podría relacionar el contenido de esta lección con las cosas que he visto, hecho o pensado en mi propia vida	4.33-1.27	4.34-1.38	4.34-1.33	4.55-1.55
Hay tanto contenido que es irritante	3.05-1.44	5.18-1.50	5.08-1.47	5.08-1.64
Me sentía bien para completar con éxito esta lección	4.55-1.37	4.63-1.44	4.58-1.40	4.95-1.38
El contenido de esta lección será útil para mí	4.88-1.46	4.97-1.41	4.92-1.43	5.42-1.43
Realmente no pude entender un poco del material en esta lección	2.85-1.59	5.37-1.57	5.27-1.57	5.29-1.64
La buena organización del material me ayudó a estar seguro de que iba a aprender este material	4.63-1.34	4.73-1.46	4.67-1.40	4.94-1.37

Tabla nº Medias-desviaciones típicas de los objetos de aprendizaje en RA producidos para el estudio y del total de los objetos.

