

# Análisis factorial exploratorio como método multivariante para validación de datos académicos en plataformas virtuales<sup>1</sup>

Juan Calderón Cisneros<sup>2</sup>, Karla Maribel Ortiz Chimbo<sup>3</sup>, Carlos Alcívar Trejo<sup>4</sup>

## Resumen.

**Introducción:** El trabajo se establece como un resultado de investigación en el cual se realiza una revisión bibliográfica sobre la temática planteada **Objetivo** Caracterizar los materiales de clase que utiliza dos universidades una pública y una privada para la identificación de tipos de tecnologías. **Materiales y Método:** Se considera que el estudio es no-experimental y se espera la participaron todos los estudiantes matriculados en el primer semestre 2017, se cumple con los criterios de inclusión: a) edad mínima de 18 años; b) matriculados en sus

respectivas universidades; La muestra aleatoria piloto contenía 98 participantes de un total de 2150 estudiantes de las dos universidades. **Resultados:** Mediante la aplicación de varias técnicas estadísticas como el análisis: Factorial Exploratorio, alfa de Cronbach clásico. Se analizó el comportamiento de las respuestas al cuestionario de 21 ítems, que tiene un formato de escala tipo Likert, definidas en 4 dimensiones. Se comprobó la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas, en tres ítems del estudio. **Conclusiones:** Se ha analizado la validez y fiabilidad de dicho cuestionario a través de un análisis

- 1 Artículo original derivado del proyecto de investigación: Validación de procesos académicos y el uso de nuevas tecnologías, ejecutado entre las fechas 2016 y 2018.
- 2 Ing. Estadístico e Informático, especialista en Proyectos de Desarrollo Educativos y Sociales, Magíster en Educación Superior, máster en Análisis Avanzado de Datos Multivariantes, PhD(C) en Estadística Multivariante Aplicada en la Universidad de Salamanca España (USAL). Docente Titular de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), ORCID: 0000-0002-8167-8694, RESEARCHERID IS: K-6083-2014, SENESCYT-REG-INV-18-02756, Correo electrónico: jcalderonc@unemi.edu.ec
- 3 Ingeniera en Administración de Empresas énfasis en Gestión Empresarial por la Universidad Tecnológica Ecotec, Magíster en Diseño Curricular por Competencias, docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Carrera Ingeniería en Networking y Telecomunicaciones de la Universidad de Guayaquil; Jefa de la División de Presupuesto de la Universidad de Guayaquil; ORCID: 0000-0001-7054-5741, SENESCYT-REG-INV-18-02264, Correo electrónico: karla.ortizch@ug.edu.ec
- 4 Abogado, magíster en Diseño Curricular, PhD(C) en Ciencias Jurídicas en la Pontificia Universidad Católica de Argentina(UCA), Coordinador Académico y Docente de la Facultad de Derecho y Gobernabilidad de la Universidad Tecnológica ECOTEC, ORCID: 0000-0002-2937-141, Correo electrónico: calcivar@ecotec.edu.ec

Artículo recibido: 1/05/2018 Artículo aprobado: 19/07/2018

Autor para correspondencia: Nombre Karla Maribel Ortiz Chimbo, Correo electrónico: karla.ortizch@ug.edu.ec

factorial de componentes principales con rotación Varimax. Se concluye que bastaría con introducir adaptaciones en la relación de dimensiones propuestas en este cuestionario que tuviera en cuenta las especificidades de cada material de estudio.

**Palabras Clave:** Educación en Línea; Evaluación, Factorial Exploratorio, Alpha de Cronbach

## **Exploratory factorial analysis as a multivariate method for the validation of academic data in virtual platforms**

### **ABSTRACT:**

**Introduction:** The work is established as a result of research in which a bibliographic review is made on the subject matter proposed. **Objective** Characterize the class materials used by two universities, one public and one private for the identification of types of technologies. **Materials and Method:** The study is considered non-experimental and it is expected that all students enrolled in the first semester of 2017 will participate, complying with the inclusion criteria: a) minimum age of 18; b) enrolled in their respective universities; The pilot random sample contained 98 participants out of a total of 2150 students from the two universities. **Results:** Through the application of several statistical techniques such as the analysis: Exploratory Factorial, classic

Cronbach's alpha. The behavior of the responses to the 21-item questionnaire, which has a Likert-type scale format, was analyzed, defined in 4 dimensions. The absence of statistically significant differences was verified in three items of the study. **Conclusions:** The validity and reliability of this questionnaire was analyzed through a factorial analysis of principal components with Varimax rotation. It is concluded that it would be enough to introduce adaptations in the list of dimensions proposed in this questionnaire that took into account the specificities of each study material.

**Keywords:** Online Education; Evaluation, Exploratory Factorial, Cronbach's Alpha

## **Análise fatorial exploratória como método multivariado para a validação de dados acadêmicos em plataformas virtuais**

### **RESUMO**

**Introdução:** O trabalho é estabelecido como resultado de uma pesquisa em que é feita uma revisão bibliográfica sobre o assunto proposto, **Objetivo** caracterizando os materiais de aula utilizados por duas universidades, uma pública e outra privada para a identificação de tipos de tecnologias. **Materiais e Método:** O estudo é considerado não experimental e espera-se que todos os alunos matriculados no primeiro semestre de 2017 participem, obedecendo

aos critérios de inclusão: a) idade mínima de 18 anos; b) matriculados em suas respectivas universidades; A amostra aleatória piloto continha 98 participantes de um total de 2150 estudantes das duas universidades. **Resultados:** Através da aplicação de diversas técnicas estatísticas, como a análise: Fatorial Exploratório, clássico Alfa de Cronbach. Analisou-se o comportamento das respostas ao questionário de 21 itens, que possui formato de escala tipo Likert,

definido em 4 dimensões. A ausência de diferenças estatisticamente significantes foi verificada em três itens do estudo. **Conclusão:** A validade e confiabilidade deste questionário foram analisadas através de uma análise fatorial de componentes principais com rotação Varimax. Conclui-se que seria suficiente introduzir adaptações na lista de dimensões proposta neste questionário que levasse em consideração as especificidades de cada material de estudo.

---

## Introducción

El presente artículo tiene como objetivo presentar los resultados bibliográficos y del uso de un cuestionario que evalúan las herramientas virtuales basados en el uso de las denominadas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en las instituciones de Educación Superior (Constain, 2017). Qué tipo de herramientas digitales o proyectos tecnológicos están siendo utilizadas en el proceso de formación educativa, debido a que han logrado una evolución dentro de la educación de nuestro entorno.

Se utilizaron fuentes de información primaria y secundaria, obtenidos de la base de datos del WOS y Google Académico, sobre la información de las TIC, procesos o proyectos educativos, que genera información sobre equipamiento, acceso y uso del computador, internet y celular, en el hogar, proporcionando insumos para el análisis, las consecuencias de la sociedad del conocimiento sean

estos buenos o malos. Se presenta también como en el Ecuador (Lazzeri, Urbina, Leonardo, & Morales, 2017), se beneficia de los avances y de los cambios tecnológicos, para enfrentar los dilemas relacionados con áreas como: inclusión social, educación, matriz productiva.

Para Sara-Zabalandikoetxea (2013), en su publicación muestran que en la actualidad las TIC y las herramientas de la web 2.0 están cada día más formalizados para una Educación de calidad. Se realiza un análisis, en este artículo sobre la utilización de la tecnología en los tiempos de ocio y de educación digital que poseen las personas (Jiménez & Eugenia, 2016). Nunca antes en la historia de la humanidad las TIC han tenido tanta importancia para el desarrollo de la sociedad (Zabalandikoetxea, & Merino, 2013),

Según Villar (2008), señala que “El análisis de las plataformas puede hacerse desde el punto de vista del

servicio o de la herramienta, abordando qué metodologías son las más eficientes, qué características ha de tener, qué ventajas ofrece sobre cualquier otra estrategia” (pag,11).

Para Almaguer y otros (2011), “En un ambiente virtual, los foros son aplicaciones diseñadas para la comunicación, que permiten el intercambio de ideas, preguntas frecuentes, dudas y aclaraciones de estas, envío de mensajes, entre otras posibilidades comunicativas. Su puesta en práctica posibilitará la inter-acción de los estudiantes que utilicen la plataforma ZERA la cual tendrá el foro incluido,”

Las TIC pueden ser usadas como herramientas potencializadoras en la enseñanza de la Física Experimental, aunque su uso debe hacerse de manera consciente y reflexiva. Es claro que la tecnología por sí sola no implica una buena educación (Restrepo-palacio, 2016). Pero sin duda, es casi imposible conseguir una buena educación sin tecnología

En su investigación Suárez y colaboradores, señalan que hablar de las TIC para favorecer la inclusión educativa es referirnos también a las posibilidades que nos ofrecen para mejorar las condiciones de vida (Suárez, Gargallo, Torrecilla, Marín, Morant, & Díaz, 2015),

Para Gonzalo- Abril uno de los temas relevantes para el desarrollo de las TIC en América Latina, en especial para estos países de la Región Andina: Colombia, Bolivia, Ecuador y Perú, en

la llamada Sociedad de la Información (Bodero,2018) y (Costa, 2017)

Dentro del gran proceso en Latinoamérica de romper con la brecha digital, impulsando la sociedad del conocimiento, tenemos como ejemplo algunas propuestas muy interesantes que son. El proyecto “Mobile-Based Post Literacy Programme”(Sarmiento, Gorga, & Sanz, 2016), desarrollado en Pakistán, donde se facilitan teléfonos móviles y conexión prepagada a Internet a niñas y jóvenes para la entrega a través de ellos de materiales educativos sobre una variedad de temas, incluidos religión, salud y nutrición y se esperaba que practicaran la lectura y escritura leyendo los mensajes y contestando a sus profesores vía SMS, en su investigación (Granados, Guzmán & Mora, 2015).

## **Materiales y Métodos**

Este estudio de tipo ex post facto y no-experimental se realizó con estudiantes de dos Universidades de las carreras de Leyes y de Enfermería en las Ciudades de Samborondón y de Milagro.

## **Participantes**

En el estudio participaron todos los estudiantes matriculados en el primer semestre 2017, se encontraban en los salones al momento de la aplicación, y que cumplían los criterios de inclusión: a) edad mínima de 18 años; b) matriculados en sus respectivas universidades; y c) consentimiento

voluntario para participar. La muestra aleatoria piloto contenía 98 participantes de un total de 2150 estudiantes de las dos universidades. La mayoría eran mujeres (58.2%) ver la (Tabla 1).

**Tabla 1**  
**Indique su género**

Genero	Frecuencia	Porcentaje
Hombre	41	41,8
Mujer	57	58,2
Total	98	100

Fuente: Elaboración propia

Los entrevistados se efectuaron en un rango de edades entre 18 y 26 años (39,8%), ver la (Tabla 2).

**Tabla 2**  
**Seleccione su rango de edad**

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Más de 18 años y menos de 26 años	39	39,8
De 26 años y menos de 34 años	30	30,6
De 34 años y menos de 42 años	12	12,2
De 42 años y menos de 50 años	14	14,3
Más de 50 años	3	3,1
Total	98	100

Fuente: Elaboración propia

Los estudiantes matriculados por tipo de universidad pública (71,4%), y el 28,6% en la privada (Tabla 3).

**Tabla 3**  
**Institución de Estudios**

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Publica	70	71,4
Privada	28	28,6
Total	98	100

Fuente: Elaboración propia

## Instrumentos

Las conclusiones del estudio de Mengual-Andrés, et al. (2015) se estableció la necesidad de construir un instrumento de evaluación de la calidad pedagógica de los MOOC basado en las particularidades de este tipo de cursos y con un número de dimensiones sensiblemente inferior a las propuestas en el instrumento original, a saber, el Cuestionario de evaluación de la calidad de cursos virtuales de Arias (2007) citado por Villar (2008). Dicho instrumento está formado por 21 ítems agrupados en 3 dimensiones o factores, los cuales se expresan en una escala Likert de 4 puntos (1=Muy bueno, 2=Bueno, 3=Regular o 4=Deficiente),

## Procedimiento

Fueron reclutados estudiantes de ambas universidades del año académico 2017-SEMESTRE I (N = 98). El cuestionario fue administrado en grupos. Se explicaron los objetivos del estudio y los requisitos de participación a cada grupo; a aquellos que salieron en la muestra aleatoria para participar se les habilito una versión electrónica

del cuestionario con el software de Google drive (formulario electrónico). Se procedió a dar la indicación de las direcciones web de los cursos objeto de evaluación (ATRIUM, SGA), el enlace al cuestionario y las indicaciones necesarias para realizar las evaluaciones. Una vez finalizado el proceso de recogida de información, fueron exportados los datos brutos a un fichero csv, para su posterior importación y tratamiento estadístico en SPSS V22.

## Resultados

### Análisis estadístico

La consistencia interna, tanto de la prueba global, fue estimada usando el Alfa de Cronbach. La validez de constructo fue determinada mediante el método de componentes principal con rotación varimax para cada subescala y los componentes principales con rotación oblicua para la escala global (Casal Santoveña, 2010), el Alfa de Cronbach tiene un valor de 0.913 que señala la confiabilidad del instrumento usado ver la (Tabla 4).

Tabla 4

Estadísticas de Fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0,913	0,94	25

Fuente: Elaboración propia

Con objeto de esclarecer la pertinencia y posibilidad de un análisis factorial en

base a los datos obtenidos a través del cuestionario original se verificó la adecuación muestral KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)(Leon, 2008). Los resultados evidenciaron una bondad de ajuste aceptable con un coeficiente superior a 0.5. Los resultados de la prueba de esfericidad de Barlett ( $p = .000$ ) evidenciaron que la matriz de correlación es distinta a la matriz de identidad. Los resultados anteriores demuestran la idoneidad de la aplicación del análisis factorial. La bondad del ajuste es aceptable, justificando el análisis factorial, dado que la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (0.907) toma un valor superior a 0.5, y la prueba de esfericidad de Bartlett evidencia por tanto que la matriz de correlación es distinta a la matriz de identidad ver la (Tabla 5).

Tabla 5  
Prueba de KMO y Bartlett<sup>a</sup>

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		<b>0,907</b>
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	<b>2371,992</b>
	gl	<b>300</b>
	Sig.	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia

a. Se basa en correlaciones

Se prosiguió a la extracción de los factores a través de un análisis factorial de componentes principales y rotación Varimax. Los resultados de la regla Kaiser evidenciaron 3 componentes principales que explicaron el 74.15% de la varianza total ver la (Tabla 6).



**Tabla 6**  
**Matriz de transformación de componente**

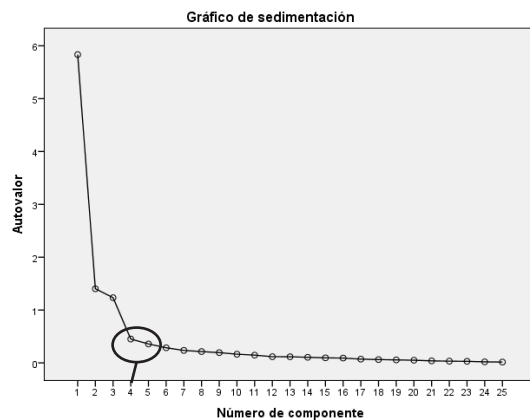
Componente	1	2	3
1	0,978	-0,136	-0,16
2	0,159	0,978	0,138
3	0,137	-0,161	0,977

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.

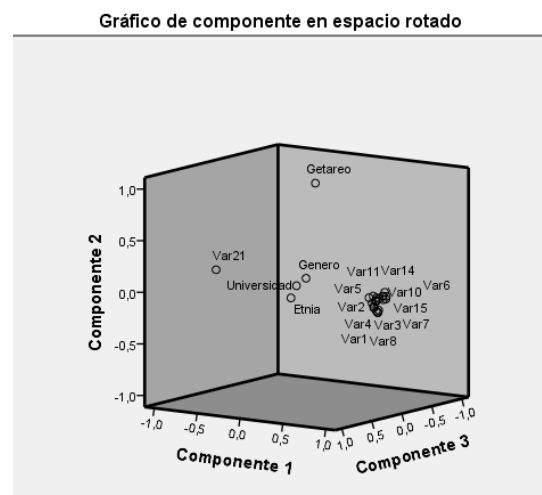
**Fuente: Elaboración propia**

En una lectura aproximativa de la matriz de componentes rotados se observa que la cantidad de componentes se ajusta a los propuestos inicialmente por la estructura del cuestionario original. Sin embargo, la observación detallada evidenció que numerosos reactivos no se situaban en las dimensiones propuestas. La lectura del gráfico de sedimentación (Figura 1) reforzó la idea de proponer otra agrupación de ítems, mostrando un fuerte cambio de pendiente a partir del cuarto ítems.



*Figura 1. Se muestra el gráfico de sedimentación, donde se señala las dimensiones que explica el mejor modelo*

Esta lectura condujo al análisis de los ítems en función de su saturación con otras dimensiones. Se procedió a realizar los ajustes y extraer únicamente los tres componentes principales a través de un análisis de segundo orden. La lectura del gráfico de rotación (Figura 2) reforzó la idea de proponer otra agrupación de ítems rotados.



*Figura 2. Se muestra el gráfico de componentes en espacio rotado*

Los resultados de la nueva extracción de componentes y la lectura de los reactivos evidenciaron que la nueva agrupación de ítems resultaba más acorde y simplificada, pasando de los 21 ítems originales. La lectura del gráfico de Medidas Discriminantes (Figura 3) reforzó la idea de la diferencia entre género y tipo de universidad. También es necesario conocer que algunos de los males de la evaluación tradicional se corrigen mediante la llevada a cabo a través de la web. Así, frente a la evaluación única del estudiante, la realizada con nuevas tecnologías permite una evaluación más global implicando a profesores, tutores,

objetivos, contenidos, actividades, etc. Igualmente, el profesor deja de ser el único evaluador para presentarse las posibilidades de la autoevaluación o la evaluación entre pares. Además, dejan de valorarse sólo resultados y conocimientos para tenerse en cuenta tanto todo el proceso seguido como las actitudes y procedimientos.

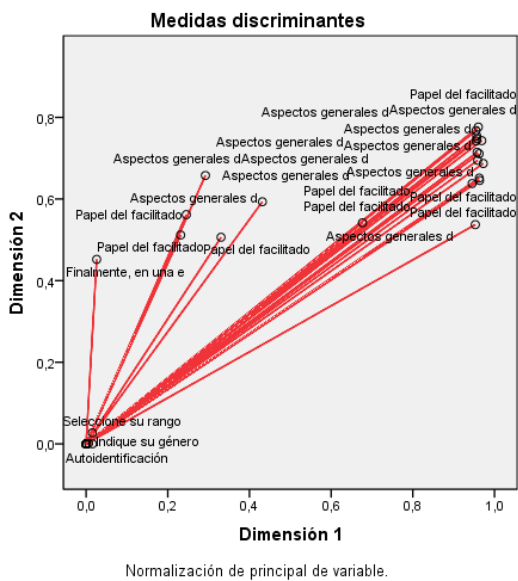


Figura 3. Se muestra el gráfico de medidas discriminantes

## Discusión

En estos últimos diez años, se ha dado un cambio de rumbo sobre educación, aparece lo que se denomina la sociedad del conocimiento, según su investigación María-Slusarczyk, exponen que como estamos viviendo en una época a la cual se dio diferentes nombres como: sociedad postindustrial, nueva economía, capitalismo cognitivo, sociedad de la información, sociedad del conocimiento, economía del

conocimiento, Ecuador tiene diferentes retos para enfrentar los dilemas de esta nueva sociedad, caracterizada básicamente por el masivo uso de Internet y las TIC. (Slusarczyk, Sorhegui, 2014).

Hablar de la brecha digital, donde se dan lecturas desde el enfoque de la distribución poblacional, según (Toudert, 2013), lo expresan como el análisis de la indisponibilidad en vivienda de la computadora e Internet nos permite apreciar, en el marco de una tipología de localidades según el número de habitantes, una polarización de la integración territorial digital.

En efecto, más allá de los aspectos sociales e individuales que llegan a gobernar la apropiación socio territorial de las TIC's, las lógicas comerciales de la conectividad electrónica se encuentran respaldadas, principalmente, por las grandes densidades poblacionales (Castells, 2002).

## Conclusiones

En consecuencia, a pesar de todo lo que los gobiernos inviertan en tecnología, la brecha digital sigue destacándose como praxis que alcanza a aglutinar a personalidades y grupos provenientes de diversos ámbitos y experiencias, desde el punto de ser un todo para poder crear ciencia y tecnología y fomentar una educación de calidad.

La revolución científico-tecnológica que se caracteriza por: adelantos científico-tecnológicos, grandes inversiones en



el capital intangible, en la educación, investigación, innovación y salud es la propuesta de Gobierno señala en el Plan del buen Vivir, que indica como uno de sus principales objetivos el acceso a las nuevas tecnologías.

En este momento el principal objetivo de Estado Ecuatoriano es introducir al ciudadano en el conocimiento de las TIC con el fin de reducir la brecha y analfabetismo digital, impulsar el crecimiento de la economía del conocimiento para poder producir y exportar los productos y servicios con mayor valor agregado y transformar la matriz productiva del país.

## Referencias Bibliográficas

- Abril, G. (1997). Teoría general de la información: datos, relatos y ritos.
- Almaguer, Y. Lorente, A. Maribona, L. (2011). Propuesta de instrumentos de evaluación para entornos virtuales de aprendizaje: una experiencia en la universidad de las ciencias informáticas. *Revista de Informática ...*, 8(15), 1–8. Retrieved from <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/080815/A1mar2011.pdf>
- Berrío-Zapata, C., & Rojas-Hernández, H. (2014). La brecha digital universitaria: la apropiación de las TIC en estudiantes de educación superior en Bogotá (Colombia). *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 22(43), 133-142.
- Bodero, L. (2018) Carencias de metodología pedagógica en la educación inclusiva del Ecuador, *Espirales Revista multidisciplinaria de investigación*, vol. 2 Núm. 16 DOI: <https://doi.org/10.31876/re.v2i16.249>
- Castells, M. (2002). *The Internet galaxy. Reflections on the Internet, business, and society*. Oxford, Inglaterra: . *Oxford University Press*.
- Casal Santoveña, M. S. (2010). la UNED Quality Evaluation Questionnaire of Virtual Courses at UNED. *RED–Revista de Educación a Distancia*, 25(Diciembre), 1–22. Retrieved from <http://www.um.es/ead/red/25/>
- Constain, R. P. (2017). Desarrollo de competencias tecnológicas mediante un proyecto de robótica educativa. Retrieved from <http://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/29813>
- Costa, U. De. (2017). ADDIE en la elaboración de guías temáticas h Purísima Centeno Alayón de estandarización utilizando el modelo ADDIE h Una experiencia t, 0–13.
- D’Ambrosio, U. (2003). Novos paradigmas de atuação e formação de docente. En: Porto, T. *Redes em construção: meios de comunicação e praticas educativas*. . *São Paulo*. , P. 55-77 .
- Granados, N. R., Guzmán, J. E., & Mora, T. E. M. (2015). Cursos bimodales y presenciales: ¿ Existen diferencias en los aprendizajes del estudiantado del TEC?. *Investiga. TEC*, (22), 3.
- Jiménez, M., & Eugenia, A. (2016). APRENDIZAJE Trabajo Autónomo

- y Videojuegos como refuerzo del aprendizaje lúdico en Programación.
- Lazzeri, J. M. C., Urbina, V. S., Leonardo, D., & Morales, G. (2017). Diseño de la capacitación blended learning en una empresa Blended learning training design in an organization, *6*, 121–129.
- Leon, B. (2008). Atención plena y rendimiento académico en estudiantes de enseñanza secundaria, *1*(relación entre atención plena y rendimiento académico,), 17–26. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/1293/129318720002.pdf>
- Martín-Barbero, J. (2004). Los desafíos estratégicos de la sociedad de la información. . *Signo y pensamiento*, *23*(44), 9-18.
- Mengual-Andrés, S., Lloret Catalá, C., & Roig-Vila, R. (2015). Validación Del Cuestionario De Evaluación De La Calidad De Cursos Virtuales Adaptado a Mooc. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *18*(2), 145–169. <https://doi.org/10.5944/ried.18.2.13664>
- Restrepo-palacio, S. (2016). Aprendiendo sobre determinantes sociales de la salud a través de crónicas, mediante un ambiente virtual de aprendizaje, *18*(5), 756–767.
- Sarmiento, M., Gorga, G., & Sanz, C. (2016). Análisis de experiencias y estrategias educativas con TIC para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de secundaria y primeros años de universidad en Iberoamérica.
- Suárez, J. M., Gargallo, B., Torrecilla, M., Marín, J. M., Morant, F., & Díaz, I. . (2015). La “División Digital” en el proceso de integración de las TIC en la Educación. *Diferencias de género entre profesores de ESO en la Comunidad Valenciana*.
- Slusarczyk María , Sorhegui Rafael . (2014). Los Retos del Ecuador para Enfrentar los Dilemas de la Sociedad del Conocimiento. . *RES NON VERBA*, *12*.
- Tamayo, Camilo; Delgado, Juan; Penagos, Julián.. ( 2009). Génesis del campo de Internet en ColombiaElaboración estatal de las relaciones informativas. . *Signo y Pensamiento*, vol. XXVIII, No 54, p. 238-264.
- Toudert, D. (2013). La brecha digital en los contextos de marginación socioterritorial en localidades mexicanas: exploración y discusión. *Comunicación y sociedad*, (19), 153-180.
- Villar, G. (2008). La Evaluacion de un curso virtual. Propuesta de un modelo / The evaluation of a virtual course. Proposal of a model. *www.OEI.es*, 44. <https://doi.org/10.1111/eje.12253>
- Zabalandikoetxea, S. U., & Merino, J. D. G.. (2013). Factores Dependientes de la gestión universitaria como determinantes del rendimiento del alumno: un análisis multivariante. *Revista de educación*, (361), 456-489.