



# tic

Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC



## Edición 24

Vol. 7 Nº 1 (2018)

Marzo - junio'18

ISSN: 2254 - 6529

Publicación trimestral

#### PLATAFORMA DE EVALUACIÓN DE REVISTAS



#### BASES DE DATOS INTERNACIONALES SELECTIVAS



#### DIRECTORIOS SELECTIVOS



#### HEMEROTECAS SELECTIVAS



#### BUSCADORES DE LITERATURA CIENTÍFICA EN ACCESO ABIERTO



## OBJETIVO EDITORIAL

La Editorial científica 3Ciencias pretende transmitir a la sociedad ideas y proyectos innovadores, plasmados, o bien en artículos originales sometidos a revisión por expertos, o bien en los libros publicados con la más alta calidad científica y técnica.

## NUESTRO PÚBLICO

- Personal investigador.
- Doctorandos.
- Profesores de universidad.
- Oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI).
- Empresas que desarrollan labor investigadora y quieran publicar alguno de sus estudios.

## COBERTURA TEMÁTICA

La Revista 3C TIC es una revista de carácter científico-social donde se difunden trabajos originales de investigación que abarcan diferentes temáticas relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación, la docencia, Internet y las telecomunicaciones.

## INFORMACIÓN PARA AUTORES

Toda la información sobre el envío de originales se puede encontrar en el siguiente enlace:  
<http://www.3ciencias.com/normas-de-publicacion/instrucciones-para-el-envio-de-articulos/>.

	<p><b>3C Tic, cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC</b></p> <p><b>Periodicidad trimestral</b> <b>Edición nº 24</b> <b>Volumen 7 Número 1 (Marzo – junio'18)</b></p> <p><b>DOI:</b> <a href="http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2018.59">http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2018.59</a> <i>Tirada nacional e internacional</i> <i>Artículos revisados por el método de evaluación por pares de doble ciego.</i> <b>ISSN:</b> 2254 – 6529 <b>Depósito legal:</b> A 298 - 2012</p> <p><i>Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos citando la fuente y el autor. (This publication may be reproduced by mentioning the source and the authors).</i></p>	<p>Editorial: <b>Área de Innovación y Desarrollo, S.L.</b> Empresa de transferencia del conocimiento al sector empresarial.</p> <p>C/ Els Alzamora, nº 17 Alcoy, Alicante (España) Tel: 965030572</p> <p>E-mail editor: <a href="mailto:info@3ciencias.com">info@3ciencias.com</a></p> <p><b>Copyright © Área de Innovación y Desarrollo, S.L.</b></p> 
---	--	--

## **PUBLISHING GOAL**

3Ciencias wants to transmit to society innovative projects and ideas. This goal is reached through the publication of original articles which are subjected to peer review or through the publication of scientific books.

## **OUR PUBLIC**

- Research staff.
- PhD students.
- Professors.
- Research Results Transfer Office.
- Companies that develop research and want to publish some of their works.

## **THEMATIC COVERAGE**

3C TIC journal is a scientific-social journal, where original works are disseminated. These works cover different themes related to Information and Communication Technologies, Learning, Internet and Telecommunications.

## **INFORMATION TO AUTHORS**

All information about sending originals can be found at the following link:  
<http://www.3ciencias.com/normas-de-publicacion/instrucciones-para-el-envio-de-articulos/>

**SUMARIO**

EDUCACIÓN SEXUAL EN LA FORMACIÓN DE ALUMNOS DE LA CARRERA EDUCACIÓN MEDIA MENCION CIENCIAS SOCIALES EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SANTO DOMINGO (UASD): USO DE LAS TIC PARA SU ENSEÑANZA .....	1
SEX EDUCATION IN THE TRAINING OF STUDENTS OF THE CAREER MEDIA EDUCATION MENTION SOCIAL SCIENCES IN THE AUTONOMOUS UNIVERSITY OF SANTO DOMINGO (UASD): USE OF ICT FOR TEACHING .....	

Ruth Esther Méndez Mateo

ALGORITMO DE KARATSUBA EN OPERACIONES DE EXPONENCIACIÓN .....	13
KARATSUBA ALGORITHM OPERATIONS EXPONENTIATION .....	

Jesús Ayuso Pérez

MODELO PARA LA EVALUACIÓN DE HABILIDADES EN INGENIERÍA AUTOMÁTICA .....	21
MODEL FOR ASSESSMENT OF SKILLS IN AUTOMATION ENGINEERING .....	

Omar Mar Cornelio y Jorge González Gulín

EL GRADO DE INCIDENCIA Y NIVEL DE IMPACTO DEL MANEJO DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS POR PARTE DE LOS DOCENTES Y ESTUDIANTES DENTRO DEL AULA VIRTUAL: UNA APROXIMACIÓN EMPÍRICA.....	33
THE DEGREE OF INCIDENCE AND LEVEL OF IMPACT OF THE MANAGEMENT OF EDUCATIONAL RESOURCES BY TEACHERS AND STUDENTS WITHIN THE VIRTUAL CLASSROOM: AN EMPIRICAL APPROACH .....	

Edgar Geovanny Zamora Zamora

MODELAMIENTO ESTADÍSTICO COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA INFORMÁTICA BASADO EN EL SOFTWARE R PARA VALIDAR CONCEPTOS TEÓRICOS Y MANEJAR DATOS ESTADÍSTICOS .....	47
--	----

STATISTICAL MODELING AS A COMPUTER DIDACTIC TOOL BASED ON R SOFTWARE TO VALIDATE THEORETICAL CONCEPTS AND MANAGE STATISTICAL DATA	
---	--

Enith C. Niebles Lara, Yilman Medina Castañeda y Jimmy E. Garzón Solano





**Recepción:** 20 de noviembre de 2017**Aceptación:** 11 de enero de 2018**Publicación:** 29 de marzo de 2018

# **EDUCACIÓN SEXUAL EN LA FORMACIÓN DE ALUMNOS DE LA CARRERA EDUCACIÓN MEDIA MENCIÓN CIENCIAS SOCIALES EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SANTO DOMINGO (UASD): USO DE LAS TIC PARA SU ENSEÑANZA**

## **SEX EDUCATION IN THE TRAINING OF STUDENTS OF THE CAREER MEDIA EDUCATION MENTION SOCIAL SCIENCES IN THE AUTONOMOUS UNIVERSITY OF SANTO DOMINGO (UASD): USE OF ICT FOR TEACHING**

Ruth Esther Méndez Mateo<sup>1</sup>

1. Doctor en TIC en Educación, Universidad de Salamanca. Máster en TIC en Educación, Universidad de Salamanca, Licenciada en Educación Mención Gestión Educativa, Universidad del Caribe (República Dominicana). E-mail: [la\\_mujerdecaoba@hotmail.com](mailto:la_mujerdecaoba@hotmail.com)

### **Citación sugerida:**

Méndez Mateo, M. (2018). Educación sexual en la formación de alumnos de la Carrera Educación Media Mención Ciencias Sociales en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD): Uso de las TIC para su enseñanza. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 7(1), 1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2018.59.1-12/>.

## RESUMEN

El presente artículo busca conocer la formación que están recibiendo los alumnos que se forman para ser docentes, aquellos que según el currículum dominicano serán los encargados de abordar los temas de educación sexual en las aulas. Esta formación se entiende como un proceso que intenta solventar las situaciones de índoles sexuales que permean en el país en estudio y ayudar al sistema educativo frente a los desafíos que éste plantea a la formación de profesores.

En este estudio se revelan los vacíos existentes en la formación que están recibiendo los docentes que según el currículo dominicano son los encargados de impartir en las aulas los temas de orientación sexual, con el fin de contribuir a la toma de decisiones y a la mejora de la formación docente en esta temática, puesto que estas deficiencias indican un llamado de atención a las instituciones dedicadas a la formación de los docentes para mejorar y fortalecer sus procesos formativos en la temática de la educación sexual.

## ABSTRACT

This article seeks to know the training that students who are trained to be teachers are receiving, those who according to the Dominican curriculum will be responsible for addressing the issues of sex education in the classroom. This training is understood as a process that tries to solve the situations of sexual nature that permeate the country under study and help the educational system in the face of the challenges it poses to teacher training.

This study reveals the existing gaps in the training that teachers are receiving that, according to the Dominican curriculum, are in charge of teaching sexual orientation subjects in the classrooms, in order to contribute to decision-making and improvement of the teacher training in this subject, since these deficiencies indicate a call for attention to institutions dedicated to the training of teachers to improve and strengthen their training processes in the subject of sex education.

## PALABRAS CLAVE

Educación sexual, Formación docente, Formación continua y TIC.

## KEYWORDS

Sex education, Teacher training, Continuing education and ICT.



## 1. INTRODUCCIÓN

La sexualidad es una dimensión que acompaña al ser humano desde que es concebido, se desarrolla con éste y se mantiene hasta el momento de la muerte, lo cual implica un largo proceso en las diferentes etapas evolutivas de la persona.

La educación en sexualidad y la formación docente en ésta temática son temas que cobran cada día gran importancia en la escuela. Diversos factores en la realidad de la República Dominicana lo demuestran: Escasez en la formación docente en sexualidad Fernández y López, (2012). Recurrencia de embarazos precoces en un (44%), actos de violaciones en aumento, escasa información acerca de la sexualidad, en la que pocas personas han recibido educación sexual incluyendo el 50% de los adolescentes (El Nuevo Diario 2013; UNESCO 2010; ONE 2013); Félix (2013); EFE (2014); Alcántara (2012); Mejía (2013); Martínez (2014); Instituto de Educación y Salud (IES); Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF 2013). Estos autores e instituciones dialogan acerca de la situación que vive el país en cuanto al tema de la educación sexual, el cual está colocado en el quinto lugar de los países de América Latina con más incidencia en este fenómeno.

La sexualidad es un concepto que involucra tanto a las esferas sociales, históricas, políticas e ideológicas, como a las dimensiones culturales según Ortiz & Pecheny, (2010). Y considerando la adolescencia como una etapa de mayor necesidad de orientación en este tenor, se considera importante tocar este tema en éste estudio, ya que es la población a la que deberán orientar los futuros docentes según las líneas de este estudio. Los autores (Mardomingo, Aguirre & Krauskopf, 2014; López 2009; UNESCO2010; Harimaguada2008; Libreo, Fuentes y Pérez 2011; Baptista 2011; Corona& Fumes 2015; Cannoni, González, Conejero, Merino & Schulin2015) hablan acerca de la sexualidad en la adolescencia de cual consideran importante dicha educación en esa etapa de la vida.

Por otro lado, la familia ha delegado casi en su totalidad a la escuela la responsabilidad de orientar a los hijos, como lo discurren Guió (2010); Suazo (2009); Domínguez (2011) o ECURED (2016) quienes entienden que la familia juega un papel fundamental en la formación y crianza de los hijos y debe asumir dicho papel, ya que se le ha dejado esta responsabilidad a la escuela y ella se ha visto obligada a asumir tal rol.

En cuanto a las tecnologías, éstas han cobrado tanta importancia en las últimas décadas que han llegado a ocupar gran parte del tiempo en las vidas de los jóvenes. En el caso de la R.D. una muestra de la influencia del internet en los jóvenes dominicanos es que un 22, 17% de ellos hace uso de internet (WorldEconomicForum and INSEAD 2008). Según Matos (2014), el uso del internet en la República Dominicana tiene un alcance total de cinco (5) millones de usuarios, de los cuales el 60% lo usa diariamente y el 75% semanal.

Cabe señalar que la formación que están recibiendo los niños y jóvenes ya no es únicamente la familia que la da, pues los medios de comunicación también están tomando parte en ella. Autores como (Bautista 2006; García & Hernández 2013; López 2009; Hidalgo 2014; o Holloway & Gill 2001) señalan el avanzado alcance de las tecnologías y resaltan la manera que éstas han calado hasta los hogares.

Estas son razones por las que es necesario que los futuros docentes estén formándose con conocimientos de las TIC y que éstas herramientas sean utilizadas en dicha formación para así estar preparados al momento de impartir las clases a sus alumnos, Unesco (2011), ya que las TIC no constituyen un medio ni un soporte más, sino que este viene a remover las bases mismas de los procesos de aprendizaje y del lugar que el conocimiento tiene en la sociedad contemporánea. “En una cultura y sociedad cada vez más digital es importante integrar el uso de entornos virtuales de aprendizaje personal en los procesos educativos con el fin de proporcionar a niños y jóvenes las habilidades, conocimientos y comprensión que les ayudarán a participar activa y plenamente en la sociedad y economía del conocimiento, tanto ahora como en su futuro profesional” (Edulab, 2014).

En cuanto a la educación sexual, los autores Santos & Gonçalves (2013); Fernández & López (2012), Iturbe (2015); Corona & Fumes (2015); Bedoya (2014); Marega (2009); Martínez, González, Molina, Fernández, Rodrigo, Fuertes, & Orgaz (2013) entre otros, hablan de la educación sexual. Otros sobre la formación docente y del abordaje de la sexualidad en el contexto escolar y consideran que la misma constituye un proceso formativo que promueve el desarrollo integral del ser humano y consideran que la educación sexual mejora las condiciones de vida de niños, niñas y adolescentes. Entre tanto, Simone, López, Feliu & Gil (2009) hablan acerca del aprovechamiento de las tecnologías para llevar a la práctica dicha educación. Se hace evidente en este tenor la necesidad de una nueva mirada hacia la educación sexual más sana y más segura haciendo uso de las TIC.

## 2. METODOLOGÍA

En el desarrollo de esta investigación se utiliza un enfoque mixto, integrando las perspectivas cuantitativa y cualitativa. Hernández, Fernández y Baptista (2010) sostienen que todo trabajo de investigación se sustenta en dos enfoques principales: el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo, los cuales de manera conjunta forman un tercer enfoque: El enfoque mixto (p. 4).

En el desarrollo de este estudio se llevó a cabo un análisis de contenido de las guías docentes del Plan del Estudio para identificar la presencia de las temáticas estudiadas; y se analizó lo que implanta el Programa de Educación Sexual haciendo una valoración entre lo teórico y lo práctico para conocer si éstos se cumplen, además de conocer la formación que están recibiendo los futuros docentes que culminan la Carrera Educación Media Mención Ciencias Sociales de la UASD. Esto se lleva a cabo para interpretar la situación social que se vive y a la vez valorar de qué manera son tomadas en cuenta las TIC en esa formación y aportar ideas de cómo debiera ser la educación sexual y de qué manera pueden ser integradas las TIC en ese proceso.

Para la obtención de los datos se usaron las técnicas cualitativas, lo cual consistió en una entrevista semi-estructurada aplicada a 5 docentes aquellos que imparten la asignatura con contenidos de educación sexual y la técnica cuantitativa que consistió en el cuestionario el cual se aplicó a 319 alumnos en formación inicial. La muestra ha sido tomada de un universo de 1,995 alumnos matriculados en la carrera, con una Población de 402 Alumnos de últimos 2 años de carrera y los docentes que le forman 2016-2017, de los cuales fueron tomados 319

para la aplicación del cuestionario. Las variables del estudio han sido: Titulación, año de finalización de la carrera, edad, género, dominio, percepción, uso, y satisfacción.

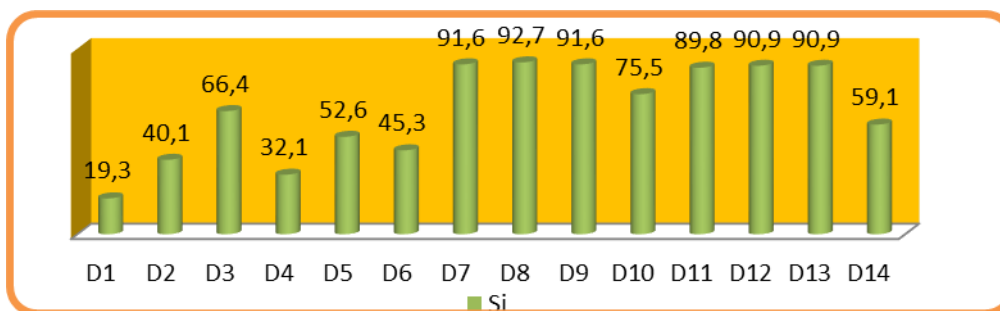
### 3. RESULTADOS

De los datos personales y académicos de los alumnos los cuales 319 fueron encuestados, el 65.8% de estos son femeninos, mientras que el 34.2% son masculinos. La distribución porcentual de las edades de los estudiantes muestra una edad promedio de 28 años. Además, el 59.6% de los estudiantes presentan un rango de edad de 20 a 28 años y el 93.5% contienen edades que oscilan entre 20 y 37 años, de los cuales el 67% son mujeres.

**Tabla 7.1.** Distribución porcentual de las edades, por sexo, en los estudiantes de educación media mención ciencias sociales de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, 2016-2.

Rango de edades	Porcentaje	Sexo	
		Hombre	Mujer
Menor o igual a 19	.3	0	100.0
20 – 28	59.6	38.4	61.6
29 – 37	33.9	26.9	73.1
38 – 46	5.3	35.3	64.7
47 – 55	.9	33.3	66.7
Total	100.0	34.2	65.8

Por otro lado, el tiempo promedio para la finalización de la carrera de los estudiantes es de tres años y medio, con una moda de cuatro años.

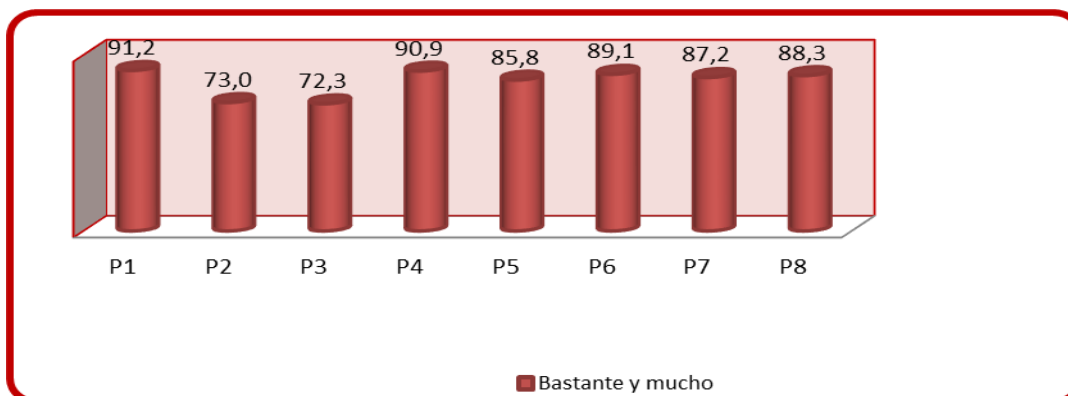


**Gráfico 1.** Porcentaje de las respuestas afirmativas de los estudiantes en cada ítem de la dimensión DOMINIO.

En este gráfico se presenta la dimensión dominio, en el cual se indica una buena proporción de afirmaciones positivas, específicamente en los ítems D7, D8 y D9, donde los alumnos demuestran estar de acuerdo con la introducción de las TIC en el ámbito escolar, también que sería importante utilizar estas herramientas en las clases de educación sexual, y que las mismas conllevarían a mejoras. Algo semejante ocurre en los ítems D12 Y D13 donde los alumnos consideran necesaria la educación sexual en la formación inicial del futuro docente y el interés de seguir formándose en esta temática. Mientras que los ítems D1 Y D4 referente a si consideraban suficiente los contenidos tratados en clase para tener conocimiento y dominio de la E.S. y referente a si se sienten preparados para impartir E.S. a sus alumnos son los de menor puntuación. Este estudio concluirá con una propuesta de plan de clases de Educación Sexual que integre las TIC para adecuar la formación de los alumnos de la Carrera

Educación Media Mención Ciencias Sociales. Ampliando contenidos y metodologías, con mayor utilización de las TIC.

Con respecto a la dimensión percepción acerca de las TIC, en el siguiente gráfico se muestran altas valoraciones en las categorías aceptación bastante y mucho. En los ítems P1 y P4 los alumnos demuestran un gran interés por las TIC y expresan el importante apoyo que estas representan en el proceso de enseñanza aprendizaje. Mientras que los ítems P2 y P3 han sido los que menos puntuaciones han obtenido respecto a poseer conocimiento y tener dominio de las TIC.



**Gráfico 2.** Porcentaje de las respuestas afirmativas de los estudiantes en cada ítem de la dimensión PERCEPCIÓN.

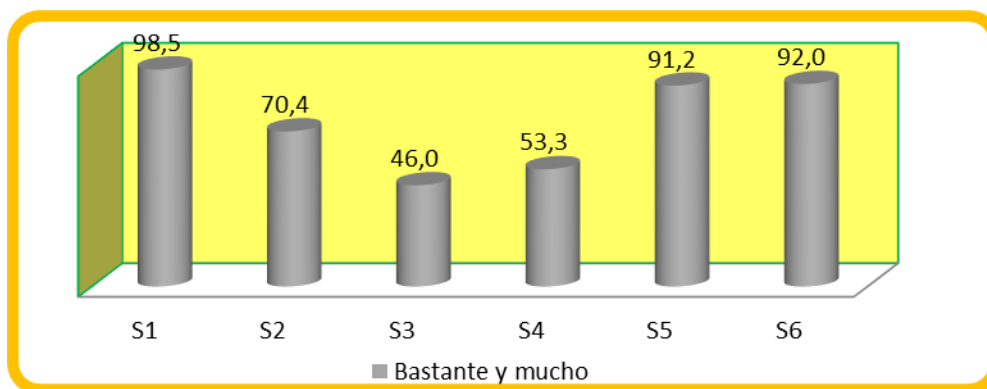
En esta misma línea con relación a la dimensión Uso de las TIC por parte de los docentes, en el siguiente gráfico no presentan significativas valoraciones en usar mucho o regularmente las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los ítems U1, U4 y U7 referentes a si los profesores suelen hacer uso de las TIC en sus prácticas pedagógicas, y si los profesores motivan a los alumnos a hacer uso de las TIC en sus tareas, también si consideran que las TIC no sustituirá al docente son los ítems que menor puntuaciones han tenido. Mientras que los ítems U2 y U9 referentes a si los contenidos de sexualidad deben ser impartidos haciendo uso de las TIC y si el aprendizaje es más efectivo utilizando estas herramientas, son las que mayor puntuación han obtenido.

**Porcentaje de las respuestas afirmativas de los estudiantes en cada ítem de la dimensión USO de TIC.**



**Gráfico 3.** Porcentaje de las respuestas afirmativas de los estudiantes en cada ítem de la dimensión USO de TIC.

Referente a la dimensión satisfacción el siguiente gráfico muestra un nivel de mucha o bastante satisfacción con la formación inicial. En los ítems S3 y S4 es muy notorio el bajo nivel de satisfacción de bastante o mucho referente a sentirse seguros de poder abordar los temas de sexualidad en el aula y a sentirse capaz de utilizar las TIC en dicha enseñanza. Mientras que el ítem S1 con respecto a si siente satisfacción de haber cursado la carrera es la que ha obtenido mayor puntuación. Demostrando así que el 98.5% está muy satisfecho.



**Gráfico 4.** Porcentaje de las respuestas afirmativas de los estudiantes en cada ítem de la dimensión SATISFACCIÓN.

Con el objeto de conocer la relación entre los factores sexo y año de finalización con las distintas dimensiones del estudio, se aplicó un análisis de contraste con el fin de profundizar en los resultados y evidenciar la existencia de relaciones subyacente en la población de estudio. Para este análisis se ha utilizado la prueba ANOVA. Hemos utilizado gráficos de cajas de bigotes, los cuales permiten conocer cómo se distribuyen los datos dentro de una variable.

Los resultados obtenidos de los cuestionarios aplicados a los alumnos fueron los siguientes:

- Un alto porcentaje de alumnos expresó interés por los temas de su formación en sexualidad.
- Consideran necesaria la introducción de la educación sexual en los planes de estudio de las carreras de magisterio, especialmente en las menciones de las carreras que, según el currículo dominicano, son los profesionales encargados de impartir los temas de sexualidad.
- Consideran muy conveniente la incorporación de las TIC en sus procesos formativos, también en los temas relacionados con la sexualidad.

Con respecto a las dimensiones analizadas manifestaron:

- DOMINIO: Un 80% considera que los contenidos tratados en el plan de estudios no son suficientes para garantizar la adecuada formación en educación sexual.
- Consideran muy necesaria su formación en educación sexual cara a su papel de futuros docentes.
- No difieren de forma significativa las opiniones por género.
- PERCEPCIÓN: Valoran en alto grado el papel a desempeñar por las TIC en sus procesos formativos, también para la formación en educación sexual.
- USO: Valoran como escaso el uso de las TIC por parte de los profesores en su acción docente.

- Entienden que se podría optimizar la eficacia de su formación con las ventajas que supone el uso de las TIC, también en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los temas de educación sexual.
- SATISFACCIÓN: Los alumnos se muestran satisfechos con la formación recibida en la carrera, no tanto en el tema específico de la educación sexual ni el uso que de las TIC llevan a cabo los profesores en su acción docente.

En el punto 7.3. Se representa el análisis e interpretación de las entrevistas a profesores. Ver. Anexo. Referente a las entrevistas realizadas a los docentes, se obtuvieron los siguientes resultados:

- No existen asignaturas con temas específicos de sexualidad, pero sí hay tres que tienen contenidos pertenecientes a la educación sexual.
- Las clases impartidas con temas de sexualidad, son escasas y no garantizan que los docentes salgan formados adecuadamente...
- Existe vergüenza y pudor por parte de profesores y alumnos al tratar los temas de sexualidad.
- La formación que poseen los profesores responde a iniciativas e interés propio, ya que el Centro no se lo facilita ni se lo exige.
- Los profesores no cuentan con las herramientas TIC adecuadas para su acción docente.

## 4. CONCLUSIONES

- Entendiendo que el profesor que imparta contenidos de sexualidad, debe poseer los conocimientos necesarios para llevar a cabo todas las tareas relacionadas con dicha temática y así poder satisfacer las expectativas de las demandas actuales.
- Esta formación debe responder al objetivo de encontrar posibles soluciones a los problemas actuales de la sociedad en estudio.
- El profesorado encargado de la formación de los futuros docentes, debe conocer las características del profesional y el perfil del profesor que forma y prepararlo para desempeñar esa tarea. Esta exigencia es especialmente relevante en lo referente a los contenidos y relevancia social de la educación.
- La educación de hoy en día está entrelazada con los avances tecnológicos y es imprescindible tomar en cuenta los aportes de estas herramientas en la educación que permea.

Para llegar a la conclusión de este estudio y tomando en cuenta las diferencias encontradas, cabe destacar que, por un lado, el 20% de los profesores que participaron en la entrevista, manifestaron que tenían alguna formación en temas de sexualidad, pero que los mismos habían sido a nivel técnico y solventado por cuenta propia, ya que la institución educativa no les exige tal preparación, ni invierte para que esto sea posible. Por otro lado, el 80% expresó tener deseo de seguir preparándose en esta temática y el 20% expresó no interesarle la formación continua en esta temática. No obstante a ello, de muchos años atrás se viene intentando introducir la educación sexual como eje transversal, pero la realidad es otra, en este sentido el fundamento del currículo dominicano expresa en sus contenidos el desarrollo de los temas de sexualidad, sin embargo todo queda entre páginas y hay una



distancia muy grande entre lo teórico y la práctica. Estas son muestras de la cruda deficiencia que sufre dicha institución en el campo de la formación inicial de los futuros docentes en los temas de sexualidad y la educación sexual.

Frente a esta realidad, se hace necesario una transformación en el plan de estudios de la carrera, de forma que se introduzca la educación sexual de manera explícita en el currículum, también se hace necesaria la formación inicial del profesorado en esta temática.

Para solventar esta situación, este estudio ofrece algunas sugerencias que podrían ayudar a solventarlas:

- En relación a la formación inicial de los docentes que se forman en educación media mención ciencias sociales, se recomienda que establezcan un sistema mediante el cual estos puedan recibir una formación acorde con las demandas y necesidades actuales, tomando en cuenta los modelos de educación sexual existentes para no repetir el que no ha dado resultado.
- Seleccionar el modelo de educación sexual sugerido en este estudio, el cual se llama Modelo biográfico profesional.
- Se requiere que el plan de estudio de dicha carrera sea actualizado e introduzcan asignaturas específicas donde se trabajen concretamente los temas de educación sexual para que los alumnos reciban la formación acabada.
- Crear un Establecimiento de sistema con las TIC, para que estas sean utilizadas en las prácticas pedagógicas.
- Apertura de espacio con acceso a las herramientas tecnológicas para el desarrollo teórico-práctico y armonioso.
- Formación continua del docente en base al modelo práctico y al modelo técnico.
- Diseñar un plan de formación para sus profesores que imparten las carreras de educación Media mención ciencias naturales, mención ciencias sociales y formación integral humana y religiosa.
- Adaptación al nuevo modelo de E.S. sugerido en este estudio.
- Creación de redes virtuales y plataformas digitales.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, Z. E. (2012). Educación sexual en la escuela como base para la equidad social y de género. Recuperado de: <http://countryoffice.unfpa.org/dominicanrepublic/drive/EstadodelaeducsexualyVBGenlasescuelas310812.pdf>
- Baptista, A. M. (2011). *Atitudes e comportamentos dos adolescentes face a sexualidade*. (Tesis doctoral). [Universidad de Extremadura](http://www.unex.es/), España.
- Bautista, L. A. (2006). *La educación sexual a través del internet*. Recuperado de: [http://www.conductitlan.net/encuentro/26educacion\\_sexual.pdf](http://www.conductitlan.net/encuentro/26educacion_sexual.pdf)
- Bedoya, CL. (2014). Educación para la sexualidad y construcción de ciudadanía. *Sophia* 10 (1), 95-106. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5163687>
- Cannoni, G., González, M. I., Conejero, C., Merino, P., Schulin, C. (2015). Sexualidad en la adolescencia: consejería. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26, 81-87, Recuperado el 25 de octubre del año 2015 de [http://usal.worldcat.org/title/sexualidad-en-la-adolescente-consejera/oclc/5793594221&referer=brief\\_results](http://usal.worldcat.org/title/sexualidad-en-la-adolescente-consejera/oclc/5793594221&referer=brief_results)
- Corona, H. F. & Fumes, F. (2015). Abordaje de la sexualidad en la adolescencia, *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26, 74-80. Recuperado el 25 de octubre del año 2015 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015000127>
- Díaz, S., Mendoza, V. & Porras, C. (2011). Una Guía para la Elaboración de Estudios de caso. *Razón y Palabra*. (75). Recuperado de: [http://www.razonypalabra.org.mx/N/N75/varia\\_75/01\\_Diaz\\_V75.pdf](http://www.razonypalabra.org.mx/N/N75/varia_75/01_Diaz_V75.pdf)
- EducaLab (2014). *5 Razones para la Inexcusable Integración de los Nuevos Medios Digitales (TIC) en el Aprendizaje de Todas las Materias*. (Intefblog). Recuperado de <http://blog.educalab.es/intef/2014/09/30/5-razones-para-la-inexcusable-integracion-de-los-nuevos-medios-digitales-tic-en-el-aprendizaje-de-todas-las-materias/>
- ECURED. (2016). El papel de la familia en la educación de la sexualidad. Recuperado el 19 de febrero de 2016 de: [http://www.ecured.cu/El\\_papel\\_de\\_la\\_familia\\_en\\_la\\_educaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_sexualidad](http://www.ecured.cu/El_papel_de_la_familia_en_la_educaci%C3%B3n_de_la_sexualidad)
- EFE (2014, 27 de junio). *RD ocupa el quinto puesto en América Latina con mayor embarazo en adolescentes*. Recuperado el 3 de noviembre 2014, De: <http://elnacional.com.do/rd-ocupa-el-quinto-puesto-en-america-latina-con-mayor-embarazos-en-adolescentes/>
- El 69% de los dominicanos no ha recibido educación sexual* (2009, noviembre 17). Periódico Diario Libre.com, Primera Hora, Recuperado de: [http://www.diariolibre.com/noticias/2009/11/17/i223705\\_los-dominicanos-recibido-educacin-sexual.html](http://www.diariolibre.com/noticias/2009/11/17/i223705_los-dominicanos-recibido-educacin-sexual.html)
- Faccioli, A. y Ribeiro, C. (2014). La Educación sexual en lo cotidiano de la escuela. *Red de información educativa Educar*. (31), 67-85 DOI: <http://dx.doi.org/10.5565/rev/educar.305>
- Feliz, N. (2013, Septiembre). *Embarazos en adolescentes alarman a República Dominicana*. Recuperado el 3 de noviembre 2014, De: <http://laguiadelpueblo.blogspot.com.es/2013/09/embarazos-en-adolescentes-alarman.html#comment-form>

- Fernández, C. A., & López, L. I. (2012). La educación sexual como tema transversal de las instituciones públicas educativas de la básica primaria en Armenia, Colombia. *Revista Cultura del Cuidado*, 8, (2), 45-56. Recuperado de [http://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querry=Dismax.DOCUMENTAL\\_TODO=La+educaci%C3%B3n+sexual+como+tema+transversal+de+las+instituciones+p%C3%BAblicas+educativas+de+la+b%C3%A1sica+primaria+en+Armenia%2C+Colombia](http://dialnet.unirioja.es/buscar/documentos?querry=Dismax.DOCUMENTAL_TODO=La+educaci%C3%B3n+sexual+como+tema+transversal+de+las+instituciones+p%C3%BAblicas+educativas+de+la+b%C3%A1sica+primaria+en+Armenia%2C+Colombia)
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF. (2013). Estado de los derechos de la niñez y adolescencia en Costa Rica. San José: Unicef, Universidad de Costa Rica-FLACSO.
- García-Valcárcel, A. & Hernández, M. A. (2013). *Recursos tecnológicos para la enseñanza e innovación educativa* (1ª ed.). Madrid: Síntesis.
- Guio, O. E. (2010). Diseño de una propuesta en educación sexual, que involucre a la familia como eje articulador, a través una página web. Publicada, Tesis de Grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas Facultad de Ciencias y Educación, Bogotá, Colombia.
- Hernández, S. R., Fernández C. & Baptista P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Chile: Mc Graw Hill.
- Hidalgo, J. A. (2014, 12 Junio). *Cultural Digital: Ejes y Características Esenciales*. Recuperado de: <http://hipermediatizacion.blogspot.com.es/2014/06/cultura-digital-ejes-y-caracteristicas.html>
- Holloway, S. & Valentine, G. (2001). It's only as stupid as you are': Children's and adults' negotiation of ICT competence at home and at school. *Social & Cultural Geography*, 2(1), 25-42. Recuperado de: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=82882610-d207-4907-9f10-2a650479f782%40sessionmgr114&vid=3&hid=125>
- Instituto de Educación y Salud (IES) (2010). *Jóvenes, sexualidad y TIC. La estrategia Punto J en América Latina y el Caribe*, Chile 64, Lima 11, Perú. Recuperado de [http://www.puntoj.com.pe/portal/images/stories/publicaciones/Jovenes Sexualidad TIC.pdf](http://www.puntoj.com.pe/portal/images/stories/publicaciones/Jovenes_Sexualidad_TIC.pdf) (Instituto de Educación Sexual (INES, 2012). República Dominicana. SEE.
- Iturbe, X. (2015). *Coeducar en la escuela infantil. Sexualidad, amistad y sentimientos*. Barcelona, España: GRAÓ.
- Libreo, L., Fuentes, L., y Pérez, A., (2011). *Tema de interés sobre sexualidad en adolescentes*, (1), Departamento de Salud Pública, Escuela de Salud Pública y Desarrollo social, Universidad de Carabobo, Estado de Carabobo, Venezuela.
- López, F. (2009). *La educación sexual de los hijos*, Madrid, España, Pirámide.
- Marega, O. (2009). *Educación Sexual en las escuelas: importancia de la capacitación docente*. Recuperado el 26 febrero 2014, de: [http://www.sexualidadyeducacion.com/articulo\\_nuevo22.htm](http://www.sexualidadyeducacion.com/articulo_nuevo22.htm)
- Mardomingo, M. J., Aguirre, A., Krauskopf, D. (2014). Adolescencia. *Salud 180 el estilo de vida saludable*. Recuperado de: <http://www.salud180.com/salud-z/adolescencia>
- Martínez, P. (2014). *Iglesia contra campaña de educación sexual en la República Dominicana*. Recuperado el 13 de noviembre 2014, de: <http://es.globalvoicesonline.org/2013/05/14/iglesia-contra-campana-de-educacion-sexual-en-republica-dominicana/>
- Matos, J. (2014). *Estadística uso de Internet por edad y por día en República Dominicana certificado por LA AMDRD*. Recuperado de: <http://amdrd.com/estadistica-uso-de-internet-por-edad-y-por-dia-en-la-republica-dominicana-certificado-por-la-amdrd/>

- Mejía, R. (2013, 29 de Julio). *Prevención Embarazo adolescente una alarma para la sociedad*. Listín Diario. Recuperado de: <http://www.listindiario.com/la-vida/2013/7/28/286178/Embarazo-adolescente>
- Ortiz, A. & Pecheny, M. (2010). Enseñanza universitaria sobre género y sexualidades en Argentina, Chile, México, y Sudáfrica. Recuperado de [https://books.google.es/books?id=dyR1dYz96coC&pg=PA72&dq=derecho+al+placer+sexual&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjy4r3\\_oP3JAhUCWxoKHagiAWYQuwUIMDAD#v=onepage&q=dercho%20al%20placer%20sexual&f=false](https://books.google.es/books?id=dyR1dYz96coC&pg=PA72&dq=derecho+al+placer+sexual&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjy4r3_oP3JAhUCWxoKHagiAWYQuwUIMDAD#v=onepage&q=dercho%20al%20placer%20sexual&f=false)
- Programa Harimaguada. (2008). *Sexpresan*. Multimedia para la educación sexual. (Disco compacto). España: Gobierno de Canarias. Consejera de Educación, Cultura y Deporte. Dirección General de Ordenación e Innovación Educativa.
- Santos, R., & Gonçalves, C. (2013). Educação sexual em contexto escolar: implementação e avaliação da eficácia de um projeto de intervenção numa turma do 8º ano. *Revista AMAzônica*, XI (1), 47-84.
- Simone, B., López, C., Feliu, J., & Gil, A. (2009). Educación y sexualidad en las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Sexo y emociones delante de una pantalla plana. *Transatlántica de educación*, (VI), 103-113. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3080595>
- UNESCO. (2011). Experiencias de formación docente utilizando tecnologías de información y comunicación. Recuperado el 12 de enero 2016 de <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001410/141010s.pdf>
- UNESCO. (2010). *Orientaciones Técnicas Internacionales sobre Educación en Sexualidad, Un enfoque basado en evidencia orientado a escuelas, docentes y educadores de la salud*. 1, .III. Recuperado el día 17 de noviembre del 2014, de <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001832/183281s.pdf>.
- World Economic Forum and Insead, (2008). *The Global Information Technology Report 2007-2008*. Fostering Innovation through Networked Readiness. Annual Report. Edited by Soumitra Dutta and Irene Mia. Palgrave Macmillan.

**Recepción:** 06 de noviembre de 2017**Aceptación:** 22 de diciembre de 2017**Publicación:** 29 de marzo de 2018

# ALGORITMO DE KARATSUBA EN OPERACIONES DE EXPONENCIACIÓN

KARATSUBA  
EXPONENTIATION

ALGORITHM

OPERATIONS

Jesús Ayuso Pérez<sup>1</sup>

1. Compositor musical y desarrollador. Licenciado en Ingeniería Informática por la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). E-mail: [ayusoperez@terra.com](mailto:ayusoperez@terra.com)

## Citación sugerida:

Ayuso Pérez, J. (2018). Algoritmo de Karatsuba en operaciones de exponenciación. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 7(1), 13-20. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2018.59.13-20/>>.

## RESUMEN

El algoritmo dado por Anatoly Alexeevitch Karatsuba en 1960 (Karatsuba, 1962) para la multiplicación no es únicamente aplicable a dicha operación, se puede aplicar a cualquier operación algebraica que se construya sobre una operación que cumpla la propiedad distributiva con respecto a otra que componga a la misma (Ayuso, 2013-2017). De ahí que en el presente documento propongamos un algoritmo de exponenciación entre enteros basado en dicho concepto.

## ABSTRACT

The algorithm given by Anatoly Alexeevitch Karatsuba in 1960 (Karatsuba, 1962) for multiplication does not apply only to this operation, it can be applied to any algebraic operation that is built on an operation that fulfills the distributive property with respect to something else that compose one the same (Ayuso, 2013-2017). Hence, in this document we propose an algorithm of exponentiation between integers based on that concept.

## PALABRAS CLAVE

Karatsuba, Algoritmo, Exponenciación, Binomio Newton, Potencias.

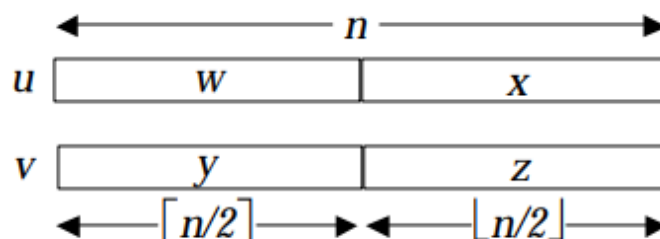
## KEYWORDS

Karatsuba, Algorithm, Exponentiation, Binomial Newton, Powers.



## 1. INTRODUCCIÓN

Partiendo de que la multiplicación entre enteros de longitud  $n$ , por ejemplo  $u$  por  $v$ , puede descomponerse (Karatsuba, 1962) siguiendo el criterio:



**Ilustración 1.** Ilustración de la descomposición de Karatsuba.

**Fuente:** elaboración propia.

Tirando de bibliografía, podemos resumir que el resultado de dicha operación,  $u * v$ , puede expresarse matemáticamente como:

**Fórmula 1.** Algoritmo de Karatsuba de multiplicación entre enteros.

$$u * v = (w * y) 10^n + (w * z + x * y) 10^{n/2} + x * z$$

Con la definición anterior, y teniendo en cuenta que la exponenciación de un entero  $b$  de longitud  $n$  elevado a otro entero  $e$  puede definirse como una sucesión de multiplicaciones (Booth, 1951), tal y como queda representado en la siguiente fórmula:

$$b^e = b * b * b * \dots \{e \text{ veces}\} \dots * b * b$$

**Fórmula 2.** Algoritmo de exponenciación entre enteros.

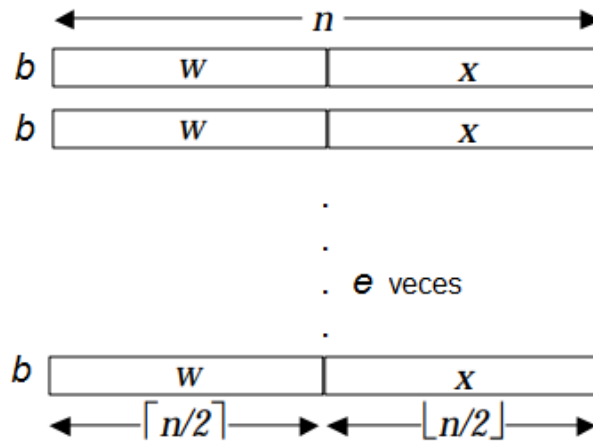
Curiosamente, indiferentemente de que sea requisito o no, la operación será siempre entre enteros de la misma longitud, ya que se trata de productos de un número por él mismo. Además, la simplificación de ahorrar 1 multiplicación de las 4 documentadas (Karatsuba, 1962) en la descomposición, tal y como advirtió Karatsuba a raíz de:

$$\begin{aligned} w * y + w * z + x * y + x * z - w * y - x * z &= w * z + x * y \\ w * y + w * z + x * y + x * z &= (w + x) * (y + z) \end{aligned}$$

**Fórmula 3.** Técnica de Karatsuba de simplificación de multiplicaciones por sustracciones.

no tendría demasiado sentido en este caso, ya que encontraríamos que:  $w * z = x * y$ .

Por ello, se observa que es posible describir la potencia de un entero con el enfoque utilizado por Karatsuba, similar a lo mostrado en la **Ilustración 1**, de la siguiente manera:



**Ilustración 2.** Ilustración de la exponenciación por Karatsuba.

**Fuente:** elaboración propia.

Con lo que se tiene que, razonando de la misma forma que en la operación de multiplicación, para la operación de exponenciación se llega a:

$$(w+x) * (w+x) * \dots \{e \text{ veces}\} * (w+x) = (w+x)^e$$

**Fórmula 4.** Algoritmo de Karatsuba de exponenciación entre enteros.

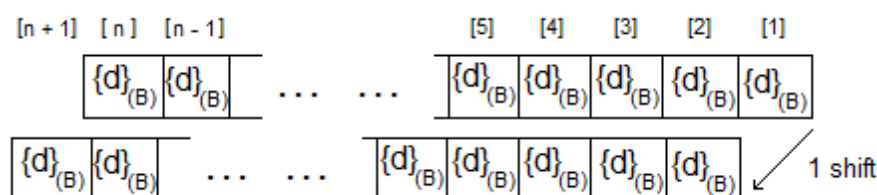
Por otra parte, es sabido por el teorema del Binomio (Newton, 1669, 206 ff.) que el resultado de la expresión anterior es calculable sin más desarrollo directamente con la fórmula:

$$(w+x)^e = \binom{e}{0} w^e x^0 10^{en/2} + \binom{e}{1} w^{e-1} x^1 10^{e-1 n/2} + \binom{e}{2} w^{e-2} x^2 10^{e-2 n/2} + \dots + \binom{e}{e-1} w^1 x^{e-1} 10^{n/2} + \binom{e}{e} w^0 x^e 10^0$$

**Ilustración 3.** Fórmula del binomio de Newton aplicada a Karatsuba.

**Fuente:** elaboración propia.

Dicho esto, se entenderá la exponenciación de un entero como la potencia de un binomio teniendo en cuenta ciertas potencias por la base en la que se está trabajando, en nuestro caso: **base 10**; las cuales suelen significar simples desplazamientos. Entendidos estos últimos como una acción de trasladar dígitos,  $d$ , en determinada base,  $B$ , cambiando su peso significativo:



**Ilustración 4.** Técnica de desplazamiento de dígitos en determinada Base.

**Fuente:** elaboración propia.

## 2. METODOLOGÍA

En este apartado trabajamos con nomenclatura en forma de pseudocódigo, abstrayéndonos de lenguajes de programación. Lo primero que haremos será dar una implementación recursiva para el cálculo de la parte central de la fórmula del binomio, viendo así más simple el algoritmo de Karatsuba adaptado a la exponenciación. Partimos de que tenemos una operación llamada *combinatorial(m,n)* capaz de calcular el número combinatorio *m* sobre *n*, con ello definimos:

```
c = combinatorial(e, e - i);
y = expKaratsuba(w, i);
z = expKaratsuba(x, e - i);

if(i == 1)
    return (c * y * z) * 10^size; // desplazamiento base 10

return ((c * y * z) * 10^(i*size) )
        + binomialNewton(w, x, e, size, i - 1);
```

**Fórmula 5.** Algoritmo recursivo (binomialNewton).

Con la anterior operación ya podemos describir el algoritmo de exponenciación mediante la técnica descrita por Karatsuba para la multiplicación. Tendríamos que el resultado de elevar un entero *b* de longitud *n* al entero *e* sería:

```
if(e == 0)
    return 1;

if(n == 1) // CASO BASE
    return b^e;

w = b / 10^(n / 2);
x = b % 10^(n / 2);

return expKaratsuba(w, e) * 10^(e*(n/2)) + // desplz. base 10
        binomialNewton(w, x, e, n/2, e - 1) +
        expKaratsuba(x, e);
```

**Fórmula 6.** Algoritmo recursivo de exponenciación por Karatsuba (expKaratsuba).

La anterior implementación, aunque pueda aparentar elegancia, peca de ser extremadamente ineficiente debido al constante cómputo de cálculos repetidos. Para corregir dicho problema, es muy normal recurrir a una solución más basada en un paradigma de *Programación Dinámica* (Bellman, 1954) en lugar del enfoque usado por Karatsuba valiéndose de un *Divide y Vencerás* (Karatsuba, 1962).

Para ello, se puede evaluar el definir una serie de datos precalculados al algoritmo de exponenciación como tal; siendo el primero de estos datos una estructura con los resultados de la exponenciación de los elementos de los que consta la base en la que estemos trabajando: **base 10** en nuestro caso. Es decir, teniendo que  $e$  es la potencia a la que estamos elevando nuestro número entero, definimos para los diferentes valores de  $e$ :

[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
$\begin{matrix} e \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 1 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 3 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 5 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 6 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 7 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 8 \end{matrix}$	$\begin{matrix} e \\ 9 \end{matrix}$

**Ilustración 5.** Estructura que contiene los resultados de las potencias del 0 al 9.

**Fuente:** elaboración propia.

Por otro lado, es necesario declarar otra estructura en la que se tienen precalculadas las  $e$ -ésimas filas del triángulo de Pascal (Pascal, 1654), la cual nos dará los distintos coeficientes para la exponenciación:

[0]	[1]	[2]	[3]					[n-2]	[n-1]
$\begin{pmatrix} e \\ 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} e \\ 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} e \\ 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} e \\ 4 \end{pmatrix}$		.....			$\begin{pmatrix} e \\ e-2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} e \\ e-1 \end{pmatrix}$

**Ilustración 6.** Estructura con la fila  $e+1$  del triángulo de Pascal/Tartaglia.

**Fuente:** elaboración propia.

Con las estructuras de datos anteriores, se entiende que la implementación alternativa basa su eficiencia en haber calculado previamente el resultado de elevar los números 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9 a las diferentes potencias de la operación de exponenciación que se está realizando, y además del cálculo de las filas de números combinatorios para dicha potencia. Con todo ello, el algoritmo que se describe en el presente artículo resultaría atractivo en entornos donde se requiriera realizar una gran cantidad de exponenciaciones para una misma potencia. En esos casos, el coste de los mencionados cálculos previos estaría sobradamente justificado, y ya podríamos realizar multitud de exponenciaciones contra un mismo exponente.

### 3. CONCLUSIONES

Aplicar el algoritmo de Karatsuba a la operación de exponenciación nos provee de una solución elegante para el cómputo de la misma que demuestra que el concepto en que se apoyó el citado autor es más poderoso y portable de lo que aparenta a priori. Nos proporciona una técnica de resolución potente y un paradigma para abordar otro tipo de operaciones siempre que éstas cumplan como mínimo la propiedad distributiva sobre la operación que la compone.

En conclusión, el concepto propuesto por Karatsuba es extensible a distintas operaciones algebraicas, ofreciendo siempre la posibilidad de dividir el cómputo de la misma en cálculos más ligeros y reducir el tamaño de los operandos implicados. Además de resultar una solución mucho más elegante, derivando en soluciones bastante limpias desde un punto de vista algorítmico.

Como posible futura línea de investigación, se pueden tratar de aplicar los conceptos descritos a entornos donde haya cálculos pesados de operaciones de exponenciación donde la potencia implicada en los cálculos sea siempre la misma, o donde haya un conjunto concreto de potencias a las que sean elevados una gran cantidad de números distintos.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayuso, J. (2015). Booth algorithm operations addition and subtraction. *3C TIC*, 4(2), pp. 113-119.
- Ayuso, J. (2015). Booth algorithm modular arithmetic operations of addition and subtraction. *3C TIC*, 4(3), pp. 222-229.
- Ayuso, J. (2015). Booth algorithm modular arithmetic operations of multiplication. *3C TIC*, 4(4), pp. 255-221.
- Ayuso, J. (2016). Booth algorithm in signed-digit representation. *3C TIC*, 5(3), pp. 33-43.
- Ayuso, J. (2017). Booth algorithm hardware operations addition and subtraction. *3C TIC*, 6(3), pp. 1-9.
- Booth, A.D. (1945). A method of calculating reciprocal spacings for X-ray reflections from a monoclinic crystal. *J. Sci. Instr*, 22, p. 74.
- Burks, A., Goldstein, H. and Von Neumann, J. (1946). Logical Design of an Electronic Computing Instrument.
- Booth, A.D. and Britten, K. H. V. (1947). General Considerations in the Design of an Electronic Computer.
- Booth, A.D. (1951). A signed binary multiplication technique. *Q. J. Mech. and Appl. Math*, 4(2), pp.236-240.
- W. Reitwiesner, G. (1960). Binary Arithmetic, 231-308.



**Recepción:** 05 de octubre de 2017**Aceptación:** 17 de enero de 2018**Publicación:** 29 de marzo de 2018

# MODELO PARA LA EVALUACIÓN DE HABILIDADES EN INGENIERÍA AUTOMÁTICA

## MODEL FOR ASSESSMENT OF SKILLS IN AUTOMATION ENGINEERING

Omar Mar Cornelio<sup>1</sup>Jorge González Gulín<sup>2</sup>

2. Máster en Informática Aplicada, Profesor Auxiliar de la Facultad Ciencias y Tecnologías Computacionales, Universidad de las Ciencias Informática. Cuba. E-mail: [omarmar@uci.cu](mailto:omarmar@uci.cu)
3. Licenciado en Física Pura, Doctor en Ciencias Físicas, Profesor Titular, Director del Centro de Estudio de la Matemática Computacional, Universidad de las Ciencias Informática. Cuba. E-mail: [gulin@uci.cu](mailto:gulin@uci.cu)

### Citación sugerida:

Mar Cornelio, O. y González Gulín, J. (2018). Modelo para la evaluación de habilidades en Ingeniería Automática. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 7(1), 21-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2018.59.21-32/>.

## RESUMEN

Con la introducción de los Sistemas de Laboratorios a Distancias en la enseñanza de la Automática, se crea una nueva forma de materializar los objetivos y contenido del Proceso Docente Educativo. En este sentido, la evaluación constituye un elemento importante para comprobar el aprendizaje de los estudiantes. En la Carrera de Automática de la Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas se realiza a partir de la valoración realizada sobre el resultado de las prácticas de laboratorios. Sin embargo, es posible que personas no competentes accedan a las prácticas preparadas causando un mal funcionamiento en los dispositivos acoplado. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada a partir de la elaboración de un modelo para la evaluación de competencias implementado sobre una herramienta informática, se realiza una valoración sobre la aplicabilidad de la propuesta a partir de la medición de la satisfacción de usuario con la técnica ladov donde se obtiene un alto índice de satisfacción.

## ABSTRACT

With the introduction of Laboratory Systems to Distances in the teaching of Automatic, a new way of materializing the objectives and content of the Educational Teaching Process is created. In this sense, evaluation is an important element to verify student learning. In the Automatic Course of the Central University "Martha Abreu" of Las Villas is made from the assessment made on the results of laboratory practices. However, it is possible for non-competent persons to access the prepared practices causing a malfunction in the coupled devices. The present research describes a solution to the problematic raised from the elaboration of a model for the evaluation of competences implemented on a computer tool. An assessment is made on the applicability of the proposal based on the measurement of user satisfaction with the ladov technique where a high satisfaction index is obtained.

## PALABRAS CLAVE

Evaluación de competencias, Sistema de laboratorios a distancia, Educación a distancia, Modelo.

## KEYWORDS

Evaluation of competences, System of distance laboratories, Distance education, Model.

## 1. INTRODUCCIÓN

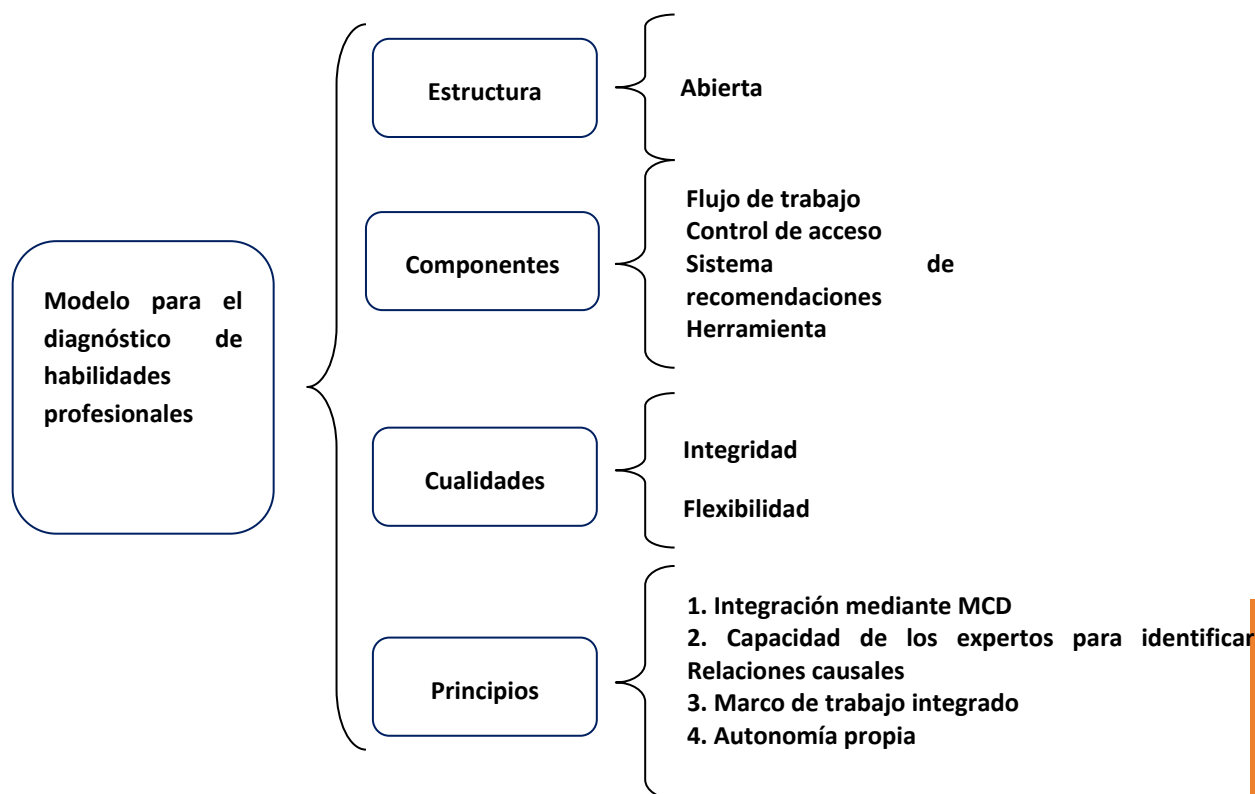
Con el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y el uso de Internet, se extiende su dominio de aplicación a todas las áreas de conocimiento. La Educación implementa sus novedosas tecnologías educativas como nueva forma de materializar los objetivos y contenidos del Proceso Docente Educativo (Sáez, 2012). Partiendo de la nueva forma de interacción, surge la Educación a Distancia (Heedy & Uribe, 2008) donde el alumnado materializa los conocimientos adquiridos en laboratorios equipados en correspondencia con la asignatura o perfil que se estudie o de manera virtual mediante las simulaciones de la realidad (González & Cabero, 2009).

La enseñanza de la ingeniería se beneficia con la implementación de sus múltiples plataformas educativas, donde los Sistemas de Laboratorios a Distancias permiten que estudiantes realicen prácticas de laboratorios reales a través del uso de Internet (Samuelsen & Graven, 2016). En la Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas, para la carrera de Automática se implementa una plataforma a distancia donde los estudiantes pueden diseñar controladores digitales para manipular dispositivos físicos (Santana, Ferre, Izaguirre, Aracil, & Hernandez, 2013) contribuyendo así a su formación. Sin embargo, las estaciones acopladas a los Sistemas de Laboratorios a Distancia suponen como dificultad que no es posible saber si la persona que realiza la práctica de laboratorio es competente o está capacitada, generándose en ocasiones afectación de la dinámica de los dispositivos (Samuelsen & Graven, 2016). En este sentido, la evaluación constituye un elemento importante para comprobar el aprendizaje de los estudiantes (Francedy, 2011).

La presente investigación describe una solución a la problemática planteada mediante la implementación de un modelo para la evaluación de competencias codificado mediante una herramienta informática. Se define como objetivo del presente modelo: diagnosticar las habilidades profesionales de los estudiantes que realizan prácticas de laboratorios contribuyendo al control de acceso y sistema de recomendaciones en el Sistema de Laboratorios a Distancias.

## 2. METODOLOGÍA

El modelo posee estructura, componentes, cualidades y principios encaminados a satisfacer el objetivo definido. La Figura 1 muestra una representación gráfica de los elementos antes mencionados que se integran en el modelo propuesto.



**Figura 1.** Estructura, componentes, cualidades y principios del modelo.

El modelo posee una estructura abierta y colaborativa evidenciada mediante la generación e intercambio de información. A partir de la información de entradas se conforman los modelos mentales que representan las relaciones causales de los diferentes conceptos que intervienen en el diagnóstico de habilidades. Como resultado, se obtiene una representación del conocimiento expresado por los expertos en forma de MCD (Bello R, González S, Martín A, & M, 2015).

El modelo se ha diseñado mediante cuatro componentes fundamentales a través de cuyo funcionamiento se garantiza su consistencia. Ellos son:

Flujo de trabajo: el flujo de trabajo está compuesto por en siete actividades fundamentales. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de ellas, en posteriores secciones del capítulo se realiza una descripción detallada:

1. Identificar las habilidades profesionales: esta actividad se realiza al inicio del proceso, representa un valor de entrada con el que se nutre el modelo. Las habilidades son obtenidas mediante la consulta a expertos.
2. Obtener y agregar los mapas cognitivos difusos: permite realizar una representación del conocimiento causal del grupo de experto que interviene en el proceso.
3. Realizar el análisis estático: a partir del análisis estático, es posible identificar conocimiento antes oculto atribuido al conjunto de habilidades profesionales identificadas.

4. Procesar evaluación de los practicantes: permite a partir del desarrollo de los cuestionarios evaluativos se obtienen las preferencias de los usuarios que representa un parámetro de entrada para determinar realizar el diagnóstico de habilidades profesionales.
5. Determinar el control de acceso: a partir del conjunto de preferencia y habilidades profesionales con la utilización de técnicas de inteligencia artificial se determina si una alternativa puede realizar las prácticas de laboratorios en el sistema físico.
6. Generar el sistema de recomendaciones: a partir que se identifique que una alternativa no posee las habilidades requeridas para realizar las prácticas, el sistema de recomendaciones brinda un conjunto de elementos a tener en cuenta para mejorar el desempeño de la alternativa practicante.
7. Realizar análisis de estabilidad: permite una vez concedido el acceso al sistema físico determinar si la estrategia de control diseñada es correcta para lo cual se le realiza un análisis de estabilidad a partir de la ubicación geométrica de las raíces.

Control de acceso: una deficiencia que supone el trabajo en los Sistemas de Laboratorios a Distancias es que personas no competentes puedan acceder a los recursos compartidos mediante las prácticas de laboratorios y se genere un mal funcionamiento de los dispositivos. El componente control de acceso a partir del diagnóstico de las habilidades profesionales determina si una persona puede realizar o no una práctica solicitada.

Sistema de recomendaciones: el componente para la producción automática de recomendaciones permite, a partir del comportamiento de los estudiantes que realizan las prácticas de laboratorios, sugerir cuales son las habilidades que deben potenciar y hacia ellas orientar el desarrollo de sus prácticas.

Herramienta: en el modelo se incluye como componente un Sistema de Laboratorios a Distancia que soporta la ejecución de las actividades del flujo de trabajo. El Sistema de Laboratorios a Distancia permite aprovechar las potencialidades de Internet para garantizar un ambiente multiusuario (Mar, Gulín, & I, 2016).

Análisis de estabilidad: es el componente del modelo que garantiza la protección final a los dispositivos acoplados en el Sistema de Laboratorios a Distancia, permite evaluar las estrategias de control diseñadas por los estudiantes que realizan prácticas de laboratorios.

Las cualidades que distinguen al modelo son:

- Integración: el modelo garantiza la interconexión de sus componentes en combinación para el diagnóstico de habilidades, control de acceso y sistema de recomendaciones. Se implementan técnicas de Inteligencia Artificial en una herramienta informática para el soporte tecnológico de la solución.
- Flexibilidad: utiliza 2-tuplas para representar la incertidumbre en las relaciones causales que incluyen la obtención de los modelos mentales. Se adapta a un ambiente bajo incertidumbre manteniendo un comportamiento coherente ante cada entrada de información.
- Interdependencia: el modelo toma como punto de partida los datos de entrada obtenidos del modo de actuación de los estudiantes que interactúan con el Sistema

de Laboratorios a Distancia. Los resultados analizados contribuyen a una base de experiencia que conforma el registro del estudiante que realiza las prácticas de laboratorios.

Sustenta los siguientes principios:

- Propone la integración mediante mapas cognitivos difuso en el diagnóstico de habilidades profesionales.
- Supone la capacidad del equipo de expertos para la correcta identificación de las relaciones causales.
- Orientado hacia la identificación a partir de las relaciones causales de las necesidades de capacitación.
- Define un marco de trabajo único para la integración de los componentes del modelo.
- Supone autonomía propia para el diagnóstico de habilidades.

### 3.1. ESTRUCTURA GENERAL DEL MODELO PARA EL DIAGNÓSTICO DE HABILIDADES PROFESIONALES

El modelo está orientado a soportar el flujo de trabajo para el diagnóstico de habilidades. Realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información como se describe a continuación (Mar, I, & Gulín, 2017):

#### 1. Entrada de información

Parte del proceso mediante el cual el modelo toma los datos que requiere para almacenar y procesar las informaciones necesarias. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las manuales son aquellas que se proporcionan de forma directa por un usuario como las habilidades profesionales, la gestión de las relaciones causales introducidas por los expertos, las respuestas a los cuestionarios elaborados para diagnosticar las habilidades, etc. Las automáticas son datos o información que provienen o son tomados de otras actividades o componentes como los pesos atribuidos a una habilidad.

#### 2. Almacenamiento de información

El almacenamiento es la actividad o capacidad más importante que garantiza el modelo, ya que a través de esta propiedad se puede recordar la información guardada en la actividad anterior. Para el modelo propuesto, los datos derivados del proceso de entrada de información son almacenados para su posterior uso mediante la actividad procesamiento de la información.

#### 3. Procesamiento de información

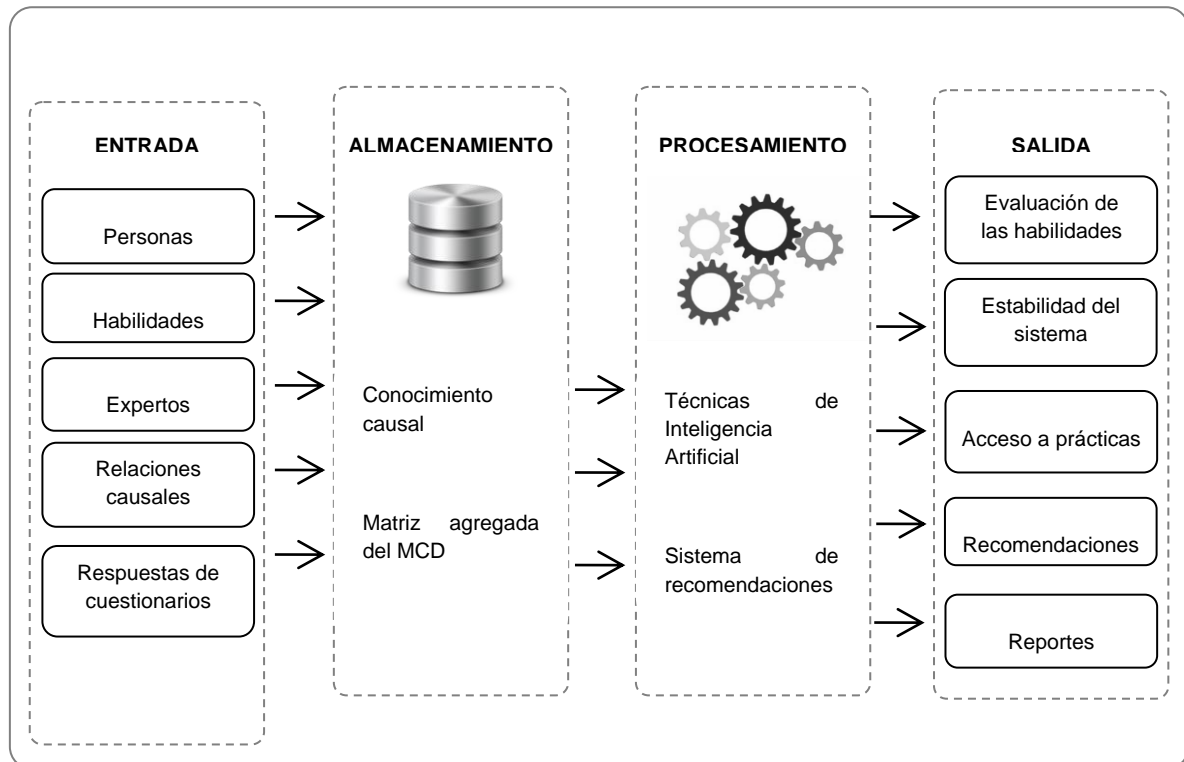
Capacidad del modelo para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Esta característica permite la transformación de datos en información organizada. Interviene directamente en este proceso, siendo posible determinar el umbral de las habilidades profesionales de una persona, inferir si la persona está capacitada para

realizar una práctica de laboratorios o determinar las necesidades de capacitación de una persona.

#### 4. Salida de información

La salida es la capacidad del modelo para retroalimentar a las personas que intervienen en el proceso. Para el modelo propuesto, existe un componente destinado a la herramienta informática donde es posible visualizar las informaciones de salida que son necesarias transmitir a los usuarios.

La figura 2 Presenta un esquema general de las actividades que conforman el modelo.



**Figura 2.** Esquema general de las actividades del modelo.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En investigaciones donde el resultado final impacta sobre un conjunto de personas, la valoración para medir la satisfacción del usuario final representa una vía para validar empíricamente la propuesta presentada. La técnica ladov constituye una forma de medir el grado de satisfacción creada por Kuzmina (Kuzmina, 1970).

La técnica se basa en la aplicación de una encuesta compuesta por preguntas cerradas y abiertas (Castillo & Ginoris, 2005). Las tres preguntas cerradas establecen una relación en el Cuadro Lógico de ladov (López & González, 2002), indicando la escala de satisfacción individual de cada encuestado, mientras que las preguntas abiertas permiten profundizar en los elementos positivos y las recomendaciones o insuficiencias de la propuesta que se evalúa.



La Tabla 1 presenta el conjunto de etiquetas lingüísticas a las que le pertenecen los valores numéricos utilizados para medir la satisfacción individual de cada encuestado.

**Tabla 1.** Conjunto de términos empleado como escala valorativa.

Etiquetas lingüísticas que se representa	Valor
Clara satisfacción	1
Más satisfecho que insatisfecho	2
No definida	3
Más insatisfecho que satisfecho	4
Clara insatisfacción	5
Contradictoria	6

Para la implementación de la técnica se aplicó un cuestionario a un grupo de profesores y directivos después de interactuar con el modelo propuesto. El objetivo del instrumento realizado estuvo intencionado en función de validar la satisfacción de los usuarios finales.

La muestra utilizada para el desarrollo de la actividad estuvo compuesta por cinco profesores de la Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas, cuatro profesores de la Universidad de Oriente, dos profesores del Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, dos profesores de la Universidad de las Ciencias Informáticas y dos profesores de la Universidad de Pinar del Río. Para un total de 15 usuarios de ellos 3 jefes de Departamentos Docentes representando 5 instituciones nacionales.

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

- Satisfacción del cliente: el colectivo de profesores y directivos consideran que el modelo propuesto satisface las necesidades de información para apoyar el diagnóstico de habilidades profesionales y su contribución al control de acceso de las prácticas de laboratorios.
- Aplicabilidad del modelo: el colectivo de profesores y directivos consideran que la concepción del modelo y la herramienta es aplicable en el Sistema Educativo Cubano.
- Utilidad del modelo: el colectivo de profesores y directivos consideran que la aplicación del modelo propuesto garantiza el diagnóstico de habilidades profesionales y contribuye al control de acceso de las prácticas de laboratorios.

Los valores obtenidos como resultados de las preferencias del conjunto de usuarios que intervino en el proceso, son presentados en el Cuadro Lógico de IADOV tal como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** Cuadro Lógico de ladov para la investigación.

	¿Considera usted oportuno que un SLD no tenga incorporado un modelo para el diagnóstico de habilidades profesionales que contribuya al control de acceso sobre las prácticas de laboratorios?								
¿Cuál es su criterio sobre el Modelo para la evaluación de habilidades profesionales?	No			No sé			Sí		
	¿Utilizaría usted el modelo propuesto?								
	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No
Me gusta mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me gusta mucho	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me gusta nada	6	6	6	6	4	4	6	4	6
No sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	3	4

Para obtener el índice de satisfacción grupal (ISG), se trabaja con los diferentes niveles de satisfacción que expresan en la escala numérica 1 y -1 tal como refiere la tabla 3.

**Tabla 3.** Conjunto de términos empleado como nivel de satisfacción.

<b>Etiquetas lingüísticas que se representa</b>	<b>Valor</b>
Máximo de satisfacción	1
Más satisfecho que insatisfecho	0,5
No definido y contradictorio	0
Más insatisfecho que satisfecho	- 0,5
Máxima insatisfacción	-1

Una vez aplicadas las encuestas se obtuvieron los resultados en la escala de satisfacción individual tal como presenta la tabla 4:

**Tabla 4.** Resultado de la satisfacción sobre la aplicación de la técnica ladov.

<b>Nivel de satisfacción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Por ciento</b>
<b>Máxima satisfacción</b>	12	80 %
<b>Más satisfecho que insatisfecho</b>	2	13,33 %
<b>No definida o contradictoria</b>	1	6,66 %
<b>Más insatisfecho que satisfecho</b>	0	0,00
<b>Máxima insatisfacción</b>	0	0,00

A partir de la aplicación de la técnica, se obtiene como resultado el índice de Satisfacción Grupal (ISG) que representa un parámetro atribuido a la concordancia del grupo de usuarios a los que se les aplicó el instrumento. El ISG se determina mediante la ecuación 1.

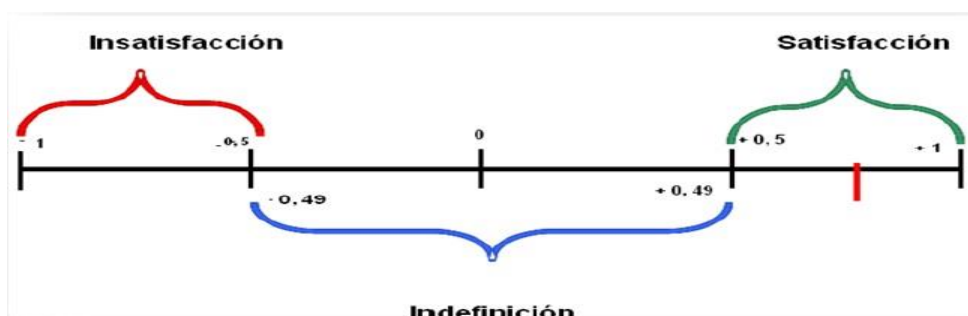
$$ISG = \frac{A(+1) + B(0.5) + C(0) - D(0.5) + E(-1)}{N} \quad (1)$$

Donde:

**A, B, C, D, E:** representa el número de sujetos con índice individual 1,2, (3 o 6), 4,5.

**N:** representa el número total de usuarios del grupo.

El Índice de Satisfacción Grupal arroja valores comprendidos entre +1 y -1 tal como se muestra en la figura 3. Los valores comprendidos entre -1 y -0,5 indican insatisfacción, los valores comprendidos entre -0,49 y 0,49 evidencian contradicciones por lo que se expresa como insatisfacción y los valores comprendidos entre 0,5 y 1 indican que existe satisfacción.



**Figura 3.** Índice de satisfacción (LÓPEZ & GONZÁLEZ, 2002).

En el proceso realizado se obtuvo un ISG = 0.866 considerando que existe alta satisfacción. A partir de obtener un ISG satisfactorio, se realiza el siguiente análisis:

- El criterio de los encuestados respecto a si ¿Considera usted oportuno que un SLD no tenga incorporado un modelo para el diagnóstico de habilidades profesionales que contribuya al control de acceso sobre las prácticas de laboratorios? obtuvo una máxima satisfacción de un 86,66 %, un 13,33 % lo consideró más satisfecho que insatisfecho.
- Respecto a ¿Cuál es su criterio sobre el Modelo para la evaluación de habilidades profesionales? el 86,6 % se considera con máxima satisfacción y el otro 13,33 % lo calificó más satisfecho que insatisfecho.
- En cuanto a si ¿Utilizaría usted el modelo propuesto?, el 80 % se considera con la máxima satisfacción, el 13,33 % se califica más satisfecho que insatisfecho y el otro 6,66 % se califica como no definida o contradictoria.

Además de la satisfacción obtenida, se pudo identificar mediante las preguntas abiertas las siguientes fortalezas:

- A partir del funcionamiento general del modelo, sería oportuno extender a otras áreas del conocimiento su dominio de aplicación.
- Que se extienda el modelo para medir habilidades profesionales no solo en los Sistemas de Laboratorios a Distancia, sino como un mecanismo de medir aprendizaje también en formas organizativas de la enseñanza como las clases prácticas.

Como valoración final sobre la aplicación de la técnica se puede concluir que los criterios emitidos y los resultados obtenidos mediante el criterio de usuarios permitieron corroborar que la propuesta posee alto nivel de satisfacción.

## 4. CONCLUSIONES

1. El modelo para el diagnóstico de habilidades profesionales se orienta a determinar el grado de incertidumbre de las alternativas mediante el empleo de mapas cognitivos difusos para representar el conocimiento causal.
2. El modelo propuesto es guiado por un conjunto de principios generales y está determinado por una estructura general colaborativa que incluye el conjunto de entradas y salidas.
3. La aplicación de la técnica IADOV permitió obtener el grado de satisfacción del conjunto de usuarios a los que se le aplicó el instrumento, valorando la propuesta con alta satisfacción siendo esta la máxima calificación que emite el instrumento.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bello R, González S, Martín A, & M, L. (2015). Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad. *RCCI*, Vol.9(No.2), 52-65.
- Castillo, J., & Ginoris, O. (2005). Formación y desarrollo de los intereses profesionales pedagógicos en los estudiantes de primer año de la licenciatura en educación como inductores del aprendizaje autodidacto. *Instituto superior pedagógico "Juan Marinello"*.
- Francedy, D. (2011). La incorporación del e-learning en la educación superior. *Congreso de Investigación y Pedagogía*, pp.259.
- González, M., & Cabero, M. (2009). La evaluación por competencias: propuesta de un sistema de medida para el grado en Información y Documentación. *BID*, 23.
- Heedy, C., & Uribe, M. (2008). La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual. *Educación*, Vol. XVII (33), pp. 7-27.
- Kuzmina, N. (1970). Metodicas investigativas de la actividad pedagógica. *Moscú, Rusia: Editorial Leningrado*.
- López, A., & González, V. (2002). La técnica de ladov una aplicación para el estudio de la satisfacción de los alumnos por las clases de educación física *Revista Digital - Buenos Aires*.
- Mar, O., Gulín, J., & I, S. (2016). Sistema de Laboratorios a Distancia para la práctica de Control Automático. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, Vol.10(4), 171-183.
- Mar, O., I, S., & Gulín, J. (2017). Competency assessment model for a virtual laboratory system and distance using fuzzy cognitive map. *Revista Investigacion Operacional*, 2(38), from <http://rev-inv-ope.univ-paris1.fr/files/38217/38217-07.pdf>
- Sáez, M. (2012). Metodología didáctica y tecnología educativa en el desarrollo de las competencias cognitivas: aplicación en contextos universitarios. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 16(3).
- Samuelsen, D. A. H., & Graven, O. H. (2016). Remote laboratories in engineering education - an overview of implementation and feasibility. *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology*.
- Santana, I., Ferre, M., Izaguirre, E., Aracil, R., & Hernandez, L. (2013). Remote Laboratories for Education and Research Purposes in Automatic Control Systems. *Industrial Informatics, IEEE Transactions on*, 9(1), 547-556. doi: 10.1109/TII.2011.2182518

**Recepción:** 01 de diciembre de 2017**Aceptación:** 16 de enero de 2018**Publicación:** 29 de marzo de 2018

# EL GRADO DE INCIDENCIA Y NIVEL DE IMPACTO DEL MANEJO DE LOS RECURSOS DIDÁCTICOS POR PARTE DE LOS DOCENTES Y ESTUDIANTES DENTRO DEL AULA VIRTUAL: UNA APROXIMACIÓN EMPÍRICA

## THE DEGREE OF INCIDENCE AND LEVEL OF IMPACT OF THE MANAGEMENT OF EDUCATIONAL RESOURCES BY TEACHERS AND STUDENTS WITHIN THE VIRTUAL CLASSROOM: AN EMPIRICAL APPROACH

Edgar Geovanny Zamora Zamora<sup>1</sup>

1. Magister en Administración de empresas, mención Recursos Humanos y Marketing, Especialista en Docencia Universitaria y Profesor investigador de la Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca. (Ecuador). E-mail: [ezamoraz@ucacue.edu.ec](mailto:ezamoraz@ucacue.edu.ec)

### Citación sugerida:

Zamora Zamora, E.G. (2018). El grado de incidencia y nivel de impacto del manejo de los recursos didácticos por parte de los docentes y estudiantes dentro del aula virtual: una aproximación empírica. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 7(1), 33-46. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2018.59.33-46/>.

## RESUMEN

El problema que ocupa el interés de este estudio se vincula con el impacto e incidencia educativa en la utilización de los recursos educativos por parte de los docentes y estudiantes dentro del aula virtual de la Carrera de Ingeniería comercial de Estudios no Presenciales. Además, en la utilidad que éstos recursos educativos tienen en el proceso de aprendizaje y enseñanza, la conciencia del docente frente al camino de la virtualidad dentro de la educación superior, las estrategias que se puedan implementar en el aula (virtual) así como las herramientas tecnológicas centradas en procesos sistémicos, interactivos y comunicativos propios del enseñar y aprender.

## ABSTRACT

The problem that occupies the interest of this study is linked to the impact and educational impact on the use of educational resources by teachers and students in the virtual classroom of the Commercial Engineering Career of the Coordination Unit of Non-Atomic Studies. In addition to the usefulness that these educational resources have in the learning and teaching process, the teacher's awareness of the path of virtuality within higher education, the strategies that can be implemented in the classroom (virtual) as well as the technological tools focused on systemic, interactive and communicative processes of teaching and learning.

## PALABRAS CLAVE

Tecnología, Didácticas, AVA, Recursos educativos, TIC.

## KEY WORDS

Technology, Didactic, AVA, Educational resources, ICT.



## 1. INTRODUCCIÓN

La tecnología condiciona nuestras actividades, nuestro comportamiento, el desarrollo social y, en consecuencia, nuestra cultura. En este mismo sentido, podemos afirmar que actualmente los estudiantes que llegan a las universidades ya viven en la Sociedad Red, como dice Castells, M. (2001, p. 1) *“...en lo esencial, (...) Internet es ya y será aún más el medio de comunicación y de relación esencial sobre el que se basa una nueva forma de sociedad que ya vivimos, que es lo que yo llamo la sociedad red”*. Aclarando que *“una sociedad red es aquella cuya estructura social está compuesta de redes potenciadas por tecnologías de la información y de la comunicación basadas en la microelectrónica”* (Castells, M., 2001, p. 1). Este autor determina que la misma tiene una evolución indetenible. Cobo, C. y Pardo, H. (2007, p. 116), complementan la mirada diciendo *“esta nueva realidad permite tener Internet disponible para cualquier consulta, interactuar con las comunidades en línea e ir con la Biblioteca de Babel en el bolsillo”*.

Las TIC se utilizan con gran intensidad en los diversos planos de la realidad de una sociedad, como son ámbito de la cultura, la economía, la política y la educación. La introducción de las TIC en la educación no obedece a un capricho, sino a un contexto sociocultural, en donde los estudiantes y los docentes se desenvuelven para poder simplificar el conocimiento. El mero uso de la tecnología no implica que la educación vaya a ser siempre de calidad, exige, la integración progresiva de medios y recursos educativos que ayuden a potenciar los procesos pedagógicos, por lo tanto, se debe pensar previamente en las condiciones que facilitan el conocimiento como una oportunidad de cambio, con una reestructuración de los espacios para optimizar el uso de las tecnologías. Esto acuerdo con la autora Gros, B. y Silva, J. (2005) *Los cambios que se están produciendo en la sociedad inciden en la demanda de una redefinición del trabajo del profesor y de la profesión docente, de su formación y de su desarrollo profesional* (p.257).

La evolución de las TIC ha hecho que las Universidades implanten la tecnología como un recurso educativo motivador y de apoyo para los alumnos y docentes, es decir, es una exigencia constante de renovación continua y periódica de la infraestructura tecnológica. Así lo cita Vinueza y Morocho (2017) en su estudio sobre la implementación de la aulas virtuales en entornos universitarios, en donde mencionan que el docente debe fomentar el intercambio de experiencias educativas, de metodología y de materiales educativos articulados con la información y la comunicación para incrementar la capacidad de aprendizaje. Tal como afirman Coll y Martín (2001) *Las TIC digitales permiten crear entornos que integran los sistemas semióticos conocidos y amplían hasta límites insospechados la capacidad humana para representar, procesar, transmitir y compartir grandes cantidades de información con cada vez menos limitaciones de espacio y de tiempo* (p.90).

El cambio tecnológico contribuye a la formación de un modelo emergente basado en la tecnología y que promueven a la virtualización de la educación (Silvio, 1998, 200). Las TIC dentro del aula virtual implican transformaciones en el proceso de diseño pedagógico y los contenidos pedagógicos que colaboran en la construcción de forma integral de la formación educativa de los alumnos, según Phipps y Merisotis (1999). También comentan que, de

acuerdo con resultados de muchas investigaciones, la tecnología no es un factor tan importante para el aprendizaje como la naturaleza de las tareas o actividades, las características del alumno, la motivación o la preparación académica del instructor. Para Cabero 2000, Palloff & Pratt 2001, Recoder (2002) el problema presente en cualquier tipo de educación virtual (sea bimodal o totalmente a distancia) es fomentar la participación de los alumnos y conseguir que ésta se mantenga durante todo el curso.

Las TIC como herramienta psicológica se convierten en una potencialidad dentro de la práctica educativa en función de su aplicación. El uso ha ido orientándose progresivamente a las herramientas necesarias para poderse desenvolver de manera óptima en un mundo real. Es una estrategia de aprendizaje que ayuda a fortalecer las habilidades como el pensamiento crítico y analítico, interpreta el mensaje de conocimiento de una forma más dinámica. Bajo este contexto se puede considerar que las TIC planean, regulan y guían las actividades de forma oportuna, según lo menciona Coll y Monereo (2011). Cuando citan a Martí (2001) “las TIC, han sido siempre en sus diferentes estados de desarrollo, instrumentos para pensar, aprender, conocer, representar y transmitir a otras personas y otras generaciones los conocimientos adquiridos”.

## 2. METODOLOGÍA

El propósito que animó esta investigación fue identificar el grado de incidencia y nivel de impacto del manejo de los recursos educativos por parte de los docentes dentro del Aula Virtual de Educación a Distancia de la Carrera de Ingeniería Comercial.

Los objetivos orientadores de este trabajo fueron la identificación de los recursos educativos planteados y utilizados por el docente en el aula virtual de la Carrera de Ingeniería Comercial como propuesta dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, la descripción de las particularidades de los recursos educativos que se utilizan o se implementan como medio para promover el proceso de enseñanza y aprendizaje. También los efectos con la aplicación de los recursos educativos relacionados con el progreso de las habilidades y destrezas de los docentes y estudiantes, los tipos de recursos educativos alternativos utilizados y cuál es el significado que los docentes y estudiantes le adjudican a la utilización de los recursos educativos en base a las percepciones que tiene de los mismos y la importancia que se le da a la plataforma educativa como recurso educativo de parte de los docentes y estudiantes.

Para la realización del estudio se siguió la siguiente estrategia metodológica: se tomaron en consideración los docentes y estudiantes de la Carrera de Ingeniería de Estudios no Presenciales. Se recurrió a la totalidad de la población, conformada por 80 encuestas a los estudiantes de ciclos y años que comprenden el total del universo, 15 docentes de la Carrera de Ingeniería Comercial, son un total de 95 encuestas. Para obtener la información se aplicó una encuesta de opinión sobre el grado de incidencia y nivel de impacto del manejo de los recursos educativos por parte de los docentes en el aula virtual. Se realizó una estimación a modo de evaluación, entorno a la importancia de la educación (contenidos, actividades,

foros, chat y autocontroles...) como técnico - organizativa (diseño de la plataforma, recursos educativos incorporados, estructura del aula virtual...) todas estas creadas. Para el procesamiento de información, se usó el programa Dyana, que es una combinación de un libro y un programa informático para diseñar y realizar encuestas y estudios de investigación social y de mercados, luego trasladada al programa SPSS, que son programas de análisis estadístico, cálculo de indicadores de tendencia central y de dispersión, que facilitan el manejo de los datos obtenidos. La presentación de los datos, relacionado con la distribución de frecuencias se presentará en forma de histogramas o gráficas. Para poder demostrar la presunción de que los docentes no utilizan adecuadamente los recursos didácticos dentro del aula virtual de la modalidad de estudios no presenciales, se procede a utilizar el modelo LOGIT.

### 3. EL MODELO LOGIT

El modelo LOGIT<sup>1</sup> es una regresión logística tradicional. Según McFadden (1973), el término “curva Logística” debe atribuirse a Edward Wright (1558 – 1615), quien usó este término para referirse a una curva o ecuación logarítmica.

Dentro de la modelización del modelo LOGIT es similar a la regresión tradicional, salvo que maneja como función de valoración de la función logística en vez de la lineal. Con la modelización LOGIT, el efecto del modelo es la estimación de la probabilidad de que un nuevo individuo pertenezca a un grupo o a otro, al tratarse de un análisis de regresión, también aprueba identificar las variables más importantes que explican las desigualdades entre grupos.

Para el análisis se realizó el estudio de caracterización tanto a profesores como a estudiantes del uso de recursos educativos en el aula virtual de educación de estudios no presenciales. Se escogió de forma aleatoriamente de una muestra, entre los estudiantes y profesores, a través del llenado de un cuestionario que contenía más de 16 preguntas, además de la identificación del entrevistado, las mismas que están clasificadas en: datos personales y de los aspectos a investigar (aprendizaje, plataforma Moodle, nivel de asimilación, implementos tecnológicos y proceso de aprendizaje).

Con esta base de datos y efectuando un previo análisis exploratorio de datos, se logró tener una gran cantidad de información, la cual fue estudiada cuidadosamente, a fin de establecer qué variable incide para que la Plataforma Educativa Virtual MOODLE<sup>2</sup> (tecnología) sea considerada como recursos educativo en el proceso enseñanza y aprendizaje.

<sup>1</sup> El modelo logit fue introducido por Joseph Berkson en 1944, quien sugirió el nombre. El nombre fue traído como una analogía al muy similar modelo probit desarrollado por Chester Ittner Bliss in 1934

<sup>2</sup> Moodle es un sistema de gestión, es un software diseñado para ayudar a los educadores a crear cursos en línea de alta calidad y entornos de aprendizaje virtuales, de libre distribución. Tales sistemas de aprendizaje en línea son algunas veces llamados VLEs (Virtual Learning Environments) o entornos virtuales de aprendizaje.

Con base en los resultados anteriores, se definieron las variables explicativas que fueron tenidas en cuenta en el modelo. Estas fueron:

#### Modelo LOGIT docentes

- Constante,
- Nivel de contribución de los recursos educativos (pregunta 10)
- Tipos de implementos tecnológicos acordes a las necesidades actuales (pregunta 12)
- Frecuencia de utilización los recursos educativos

#### Modelo LOGIT estudiantes,

- Constante,
- Aplicación de recursos en el aula virtual,
- Utilización de recursos.

### 3.2. VARIABLES PARA EL MODELO LOGIT

Para definir estas variables se realizaron simulaciones con todas las variables (preguntas), quedando únicamente las descritas como variables significativas individualmente la pregunta 5 (estudiantes y docentes).

La variable explicada es de tipo dicotómico o dummy, definida así:

- 1 Sí.
- 0 No.

La variable explicada (Y) en este caso es una variable dicotómica, que puede tomar solamente dos valores a saber: 1 (Sí) y 2 (No), para correr el modelo Logit No = 0;

- Sí (1)
- No (2)

Por lo que se tendría entonces lo siguiente una expresión general del modelo:

$$Y_i = \frac{1}{1 + \lambda^{-\alpha - \beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i = \frac{\lambda^{\alpha + \beta_k X_{ki}}}{1 + \lambda^{\alpha + \beta_k X_{ki}}} + \varepsilon_i$$

Para determinar cuáles de las variables en el modelo no son importantes para determinar variaciones en la variable dependiente se debe calcular la estadística de Wald<sup>3</sup>, para lo cual se debe observar la escala de medición de la variable, ya que pueden ocurrir dos situaciones: que sea categórica o no categórica.

<sup>3</sup> La prueba de Wald es una prueba estadística paramétrica nombrada así en honor del estadístico Abraham Wald. Cada vez que hay una relación dentro o entre los datos se puede expresar un modelo estadístico con los parámetros a ser estimados a partir de una muestra, la prueba de Wald se utiliza para poner a prueba el verdadero valor del parámetro basado en la estimación de la muestra.

La importancia del estadístico de Wald radica en que a través de él se puede determinar la significancia del parámetro en el modelo y el peso que tiene, lo que se logra al establecer una prueba de hipótesis:

- $H_0: \beta_0 = 0$  La variable  $X_i$ , no es importante para establecer variaciones en el modelo.
- $H_1: \beta_0 \neq 0$  La variable  $X_i$ , es importante para establecer variaciones en el modelo.

Otro valor de importancia que debe ser calculado y tenido en cuenta al realizar el modelo LOGIT es el estadístico Nagelkerke, que indica el porcentaje de las variaciones de la variable dependiente son explicadas por las variables independientes. A pesar de ello, hasta ahora no existe un valor mínimo de explicación que valide la utilización del modelo.

Definidos los modelos, verificada y validada la base de datos, y esclarecidas las variables independientes que se utilizaron para explicar las variaciones de la variable dependiente, se acudió al programa SPSS<sup>4</sup> para correr el modelo y utilizar la opción LOGIT que trae este paquete estadístico, dentro de los diferentes modelos de regresión múltiple que tiene considerados. Es así como se obtuvieron los resultados que se presentan a continuación y que más adelante serán analizados.

Para iniciar el análisis, lo primero que se hizo fue determinar la incidencia que tiene el término independiente ( $B_0$ ), para lo cual se hizo necesario medir la importancia que tiene el valor autónomo dentro del modelo. Para esto, el programa trae una opción denominada variable en la ecuación, que hace referencia a una prueba de hipótesis en la que se plantea lo siguiente:

- $H_0: \beta_0 = 0$  El valor autónomo no es importante para establecer variaciones en el modelo
- $H_1: \beta_0 \neq 0$  El valor autónomo sí es importante para establecer variaciones en el modelo

Cuando el valor del exponencial de  $B_0$ ; es muy cercano a cero, el término independiente debe ser excluido del modelo. Para verificar la inclusión, se efectúa una prueba de hipótesis utilizando el estadístico Wald; el SPSS trae una opción que viene dada como se indica en el cuadro inferior, allí el estadístico de Wald determina un valor 1.602 y 12.3 (docentes y alumnos, respectivamente) con un nivel de significancia de 0.2 y 0.00; lo que hace que el B se incluya en el modelo a un nivel del 100% de confianza, esto en razón a que los parámetros son calculados bajo la concepción de un modelo lineal, cuya forma es la siguiente:

---

<sup>4</sup> SPSS es un programa estadístico informático muy usado en las ciencias exactas, sociales y aplicadas, además de las empresas de investigación de mercado. Originalmente SPSS fue creado como el acrónimo de Statistical Package for the Social Sciences. Es uno de los programas estadísticos más conocidos teniendo en cuenta su capacidad para trabajar con grandes bases de datos y un sencillo interface para la mayoría de los análisis

**Tabla 1.** Estadístico Wald de estudiante y Docentes.

Variables en la ecuación -DOCENTES-							
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
<b>Paso 0</b>	Constante	,693	,548	1,602	1	,0206	2,000
Variables en la ecuación -ESTUDIANTES-							
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
<b>Paso 0</b>	Constante	1,386	,395	12,300	1	,000	4,000

Una vez verificada la prueba para el valor autónomo, se continúa con la medición de la bondad del modelo calculado, para lo cual se toma como base la estadística de Hosmer – Lemeshow, ya que esta ayuda a determinar si el modelo describe adecuadamente los datos.

Esta estadística es la más confiable del ajuste del modelo para la regresión logística binaria que trae el paquete SPSS, porque agrega las observaciones en grupos de casos similares. Para aspectos prácticos y con el ánimo de ofrecer una mayor claridad, se puede decir que la estadística de Hosmer – Lemeshow<sup>5</sup> indica un ajuste pobre si el valor de la significación es mayor de 0.15.

**Tabla 2.** Prueba de Hosmer y Lemeshow de estudiante y Docentes.

Prueba de Hosmer y Lemeshow-DOCENTES-			
Escalón	Chi-cuadrado	gl	Sig.
<b>1</b>	3,588	3	,100
Prueba de Hosmer y Lemeshow -ESTUDIANTES-			
Escalón	Chi-cuadrado	gl	Sig.
<b>1</b>	7,073	5	,123

Por lo anterior, se puede concluir que, en el último paso del modelo, se tiene un buen ajuste para la información y las variables que conforman este modelo.

En el siguiente cuadro se suministra el R cuadrado de Nagelkerke. Este estadístico indica en qué porcentaje las variaciones de la variable dependiente son explicadas por las variables independientes y cumple la misma función que el coeficiente de determinación que se utiliza en los modelos lineales de regresión. Por medio de éste, se puede establecer la bondad del ajuste que se está realizando. Para el caso de estudio, el R cuadrado de Nagelkerke arroja un valor aceptable para el modelo ajustado en el tercer paso, que fue confirmado ya con la prueba de hipótesis Hosmer – Lemeshow explicada anteriormente.

<sup>5</sup> El Test de Hosmer y Lemeshow es un test de bondad de ajuste de unos datos a un modelo de Regresión logística, en general, lo que hace es comprobar si el modelo propuesto puede explicar lo que se observa. Es un Test donde se evalúa la distancia entre lo observado en los datos que tenemos de la realidad y lo esperado bajo el modelo.

**Tabla 3.** Hipótesis de Hosmer y Lemeshow de estudiante y Docentes.

Resumen del modelo -DOCENTES-			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	,000a	,720	1,000
a. La estimación ha terminado en el número de iteración 20 porque se ha alcanzado el máximo de iteraciones. La solución final no se puede encontrar.			
Resumen del modelo -ESTUDIANTES-			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	3,284a	,430	,680
a. La estimación ha terminado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.			

Definida la bondad del ajuste y confirmada la utilidad para efectuar estimaciones, se establecen las variables que deben ser incluidas y el grado de significancia que cada una de ellas presenta. Para esto el SPSS genera una salida en la que aparece la variable, el valor del parámetro, el error muestral cometido al estimar el parámetro poblacional y el grado de significancia.

El modelo clasifica correctamente, tanto a docentes como a estudiantes, en un 100% y 80%, respectivamente de los casos, lo cual verifica que el modelo es aceptable.

**Tabla 4.** Tabla de clasificación de estudiante y Docentes.

-DOCENTES- Tabla de clasificación					
Observado			Pronosticado		
			5 preg		Corrección de porcentaje
			No	Sí	
Paso 1	5 preg	No	5	0	100,0
		Sí	0	10	100,0
	Porcentaje global				100,0
-AUMNOS- Tabla de clasificación <sup>a,b</sup>					
Observado			Pronosticado		
			5 preg.		Corrección de porcentaje
			No	Sí	
Paso 0	5 preg.	No	0	8	0,0
		Sí	0	32	100,0
	Porcentaje global				80,0
a. La constante se incluye en el modelo.					
b. El valor de corte es ,500					

Los valores que aparecen en las últimas columnas tienen una gran importancia para el análisis estadístico del modelo, ya que con ellos se establece si la variable considerada es importante o no, para establecer variaciones en la variable dependiente y en caso de serlo, el nivel de significancia está indicando que tan importante es.



**Tabla 5.** Variables de la ecuación.

Variables en la ecuación -DOCENTES-									
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
								Inferior	Superior
<b>Paso 1<sup>a</sup></b>	@10Preg	-37,293	12,691	,000	1	,0998	,000	0,000	
	@12Preg	38,774	27,013	,000	1	,0999	,000	0,000	
	@16Preg	-36,462	11,200	,000	1	,0998	,000	0,000	
	Constante	128,072	50,702	,000	1	,0998	,000		
<b>a. Variables especificadas en el paso 1: @10Preg, @12Preg, @16Preg.</b>									
Variables en la ecuación -ESTUDIANTES-									
		B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	95% C.I. para EXP(B)	
								Inferior	Superior
<b>Paso 1<sup>a</sup></b>	@4Preg	-,808	,643	1,579	1	,209	,446	,126	1,571
	@16Preg	,150	,620	,059	1	,080	1,162	,345	3,920
	Constante	2,968	1,966	2,279	1	,013	19,457		
<b>a. Variables especificadas en el paso 1: @4Preg, @16Preg.</b>									

Bajo las anteriores situaciones, el modelo que se debe emplear para calcular la probabilidad de que un estudiante se matricule en el III semestre viene dada por:

Modelo LOGIT DOCENTES:

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{128.07 - 37.29X_1 + 38.77X_2 - 36.46X_3}}$$

Donde,

X1= Contribución de los recursos educativos

X2= Tecnología acordes a la necesidad

X3= Uso los recursos educativos

Modelo LOGIT ESTUDIANTES:

$$Y_i = \frac{1}{1 + e^{2.96 - 0.808X_1 + 0.15X_2}}$$

Donde,

X1= Interviene en el aula virtual

X2= Utilización de recursos educativos

Una vez definido el modelo, tanto para docentes como para estudiantes, y comprobado la bondad del ajuste, estadísticamente, se puede realizar simulaciones cargando las variables definidas como significativa, de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla 6.** Simulaciones de las variables en el modelo LOGIT.

DOCENTES			
$Y_i = \frac{1}{1 + \lambda^{128.07 - 37.29X_1 + 38.77X_2 - 36.46X_3}}$			
X1=	Preg. 10 Contribución de los recursos educativos	a. Muy Alto	5
		b. Alto	4
		c. Medio	3
		d. Bajo	2
		e. Regular	1
X2=	Pre 12 Tecnología acordes a la necesidad	a. Si	1
		b. No	0
X3=	Pre 16 Uso los recursos educativos	a. Diario	5
		b. Semanal	4
		c. Mensual	3
		d. Semestral	2
		e. Anual	1

ESTUDIANTES			
$Y_i = \frac{1}{1 + \lambda^{2.96 - 0.808X_1 + 0.15X_2}}$			
X1=	Preg 4 Interviene en el aula virtual	a. Mucha frecuencia	5
		b. Con frecuencia	4
		c. Poca Frecuencia	3
		d. No utiliza	2
		e. No contesta	1
X2=	Preg 16 Utilización de recursos educativos	a. Diario	5
		b. Semanal	4
		c. Mensual	3
		d. Semestral	2
		e. Anual	1

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el presente trabajo se logra dar una mayor visión sobre la importancia y la utilidad de modelos de regresión y permite ver la posibilidad de estudiar variables nominales u ordinales en función de variables cuantitativas, y considerando también variables cualitativas. Se considera que con el anterior hecho, se genera todo el proceso metodológico y se da claridad sobre la utilización y análisis de la información al tratar de explicar una variable cualitativa por medio de otras en diferentes escalas de medición.

**DOCENTES:** De acuerdo a los resultados analizados, del tema de investigación, se puede definir las políticas a seguir para que exista una incidencia de la tecnología en la educación, a saber, para (docentes): de acuerdo al modelo se necesariamente la Contribución de los recursos educativos (pregunta 10) tiene que ser MUY ALTO (5), la Tecnología necesariamente debe estar acordes a la necesidad (pregunta 12) debe ser SI (1), y; Uso los Recursos

Educativos (Pregunta 16) tiene que ser a Diario. Si de acuerdo a una política que promueva a tener estos se tendría –de acuerdo al modelo- un 100% para que la tecnología ayude a la educación, es decir, el Uso los recursos.

**ESTUDIANTES:** De acuerdo a los resultados analizados, del tema de investigación, se puede definir las políticas a seguir para que exista una incidencia de la tecnología en la educación, a saber, para ESTUDIANTES: de acuerdo al modelo Interviene en el aula virtual (pregunta 4) tiene que ser MUCHA FRECUENCIA (5), la Tecnología debe estar acordes a la necesidad (pregunta 12) debe ser Sí (1). Si de acuerdo a una política que promueva estas políticas se tendría –de acuerdo al modelo- un 100% de que la tecnología ayude a la educación, es decir, el Uso los recursos educativos (pregunta 5) debe ser a diario, La tecnología debe estar de acorde a las necesidades del estudiante y el Uso de Recursos Tecnológicos deben ser diarios.

Corroborando los resultados del análisis se considera que la presencia de los medios audiovisuales como un recurso educativo en la enseñanza universitaria es una realidad impuesta por la práctica y por una cultura dominante, basada en la utilización de los TIC y sus diferentes instrumentos para pensar, aprender, conocer, representar y transmitir conocimientos adquiridos, según lo menciona Coll y Monereo (2011), cuando citan a Martí (2001). Rodríguez, (1995) insinúa que “una escuela en los entornos del año 2000 no puede ignorar el ordenador ni el video” (p.23), es decir que todos hemos utilizado “la imagen de un vídeo, de una pantalla de ordenador, unas transparencias o la inmensidad de una pizarra como complemento, refuerzo o apoyo de nuestras explicaciones, hasta elementos informáticos o las aplicaciones de internet más avanzado” (Unesco, 2003). Pues, lo medios educativos son “aquellos elementos materiales cuya función escriba en facilitar la comunicación que se establece ente educadores y educandos” (Colom & otros, 1998, p. 16).

## 5. CONCLUSIONES

Se ha podido establecer que la gran parte de los docentes realiza pruebas de evaluación continua, en función de los objetivos que el docente desea conseguir con la participación del estudiante, apoyado en los recursos educativos. Esto permite valorar de formación continua y coherente del aprendizaje progresivo del estudiante, facilitando la toma de decisiones respecto de las opciones y acciones de la formación. El docente tiene conocimientos sobre los instrumentos y herramientas necesarias para ejercitar las habilidades y destrezas de los alumnos, que despierten motivación, creen e impulsen interés por los contenidos, pues el trabajar con los recursos educativos dentro del aula virtual contribuye en parte a que los estudiantes logren un dominio de un contenido determinado.

Las pruebas de evaluación continua, en función de los objetivos que el docente desea conseguir con la participación del estudiante, apoyado en los recursos educativos, permite valorar la formación continua y coherente del aprendizaje progresivo del estudiante, facilitando la toma de decisiones respecto de las opciones y acciones de la formación. Es

prioritario que la educación articule sistemas de enseñanza que capacite al alumnado para desarrollar actitudes y habilidades en el manejo y tratamiento de la información.

En función de la asignatura que va a ser impartida y de las competencias o de las habilidades que se persiga, el docente elige la tipología de actividad que permita su consecución, combinación y conexión con los objetivos de las materias. Es entonces, que la creación de los portales educativos ha permitido que el docente utilice los recursos educativos con más frecuencia como medio de integración en la educación, creando nuevas expectativas en la utilización y aplicación de los medios audiovisuales como los videos, el sonido, mensajes, foro, para ser impartidas en sus clases. Así pues, se puede definir que los docentes y estudiantes de la modalidad de estudios no presenciales consideran que la Plataforma Educativa Virtual MOODLE, si puede ser utilizados como recurso educativo interactivo que optimiza el proceso enseñanza y aprendizaje.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bilder, C. R.; Loughin, T. M. (2014). *Analysis of Categorical Data with R* (First ed.), Chapman and Hall/CRC, ISBN 978-1439855676.
- Cabero Almenara, J. (2000). "La formación virtual: principios, bases y preocupaciones". En Pérez, R. (coord.) *Redes, multimedia y diseños virtuales*. Oviedo, Departamento de Ciencias de la Educación, 83-102.
- Castells, M. (2001). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura. La sociedad red*. (Vol. 1). México: Siglo Veintiuno Editores.
- Cobo, C., y Pardo, H. (2007). *Planeta Web 2.0*. México DF: FLACSO. Retrieved from <http://www.pñanetaweb2.net/>
- Coll, C. y Monereo, C. (2011). *Psicología de la educación virtual*. 2ª edición, Universidad Autónoma de Barcelona (España).
- Colom, Salinas Y Sureda (1988) *Tecnología y medios educativos*. Madrid: Cincel Kapelusz.
- Gros, B. y Silva, J. (2005). La formación del profesorado como docentes en los espacios virtuales de aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*. Disponible en: [www.rieoei.org/](http://www.rieoei.org/)
- McFadden, D., (1974). *Condiciona Logit análisis of qualitative Choice Behavior*, Zerenbaka (Ed.). *Froties in Exonometrics*, New York.
- Palloff, Rena M. & Keith Pratt. (2001). *Lessons from the Cyberspace Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Pardo, A. y Ruiz, M. A. (2002). *SPSS 11. Guía para el análisis de datos*. Madrid: McGraw-Hill. ISBN 9788448137502.
- Phipps, R. y Merisotis, J. (1999). *What's the difference?* Washington, D.C.: Institute for Higher Education Policy.
- Recoder, M.J. (2002). "Algunes pautes sobre l'ensenyament virtual". *Oficina de l'Autònoma Interactiva Docent*. Universitat Autònoma de Barcelona.
- Rodríguez, D. (1995) *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación y tecnología de la educación*. En: Rodríguez Diéguez, J.L. y Sáenz Barrio, O. (1995) *Tecnología educativa*. *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. pp.- 21-43. Alcoy: Marfil.
- UNESCO. (2003). *Education in and for the Information Society*. Paris: UNESCO.
- Vinueza Morales, S.X. y Morocho Macas, Á.A. (2017). Análisis del rendimiento académico en la Cátedra de Fisiología y fisiopatología usando como herramienta el aula virtual. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 6(3), 43-60.

**Recepción:** 07 de diciembre de 2017**Aceptación:** 26 de enero de 2018**Publicación:** 29 de marzo de 2018

# MODELAMIENTO ESTADÍSTICO COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA INFORMÁTICA BASADO EN EL SOFTWARE R PARA VALIDAR CONCEPTOS TEÓRICOS Y MANEJAR DATOS ESTADÍSTICOS

## STATISTICAL MODELING AS A COMPUTER DIDACTIC TOOL BASED ON R SOFTWARE TO VALIDATE THEORETICAL CONCEPTS AND MANAGE STATISTICAL DATA

Enith Cecilia Niebles Lara<sup>1</sup>Yilman Medina Castañeda<sup>2</sup>Jimmy Enrique Garzón Solano<sup>3</sup>

1. Magister informática aplicada a educación, Docente Investigadora, Universidad Cooperativa de Colombia. E-mail: [enith.niebles@campusucc.edu.co](mailto:enith.niebles@campusucc.edu.co)
2. Magister informática aplicada a educación, Docente Investigador, Universidad Cooperativa de Colombia. E-mail: [yilma.medina@campusucc.edu.co](mailto:yilma.medina@campusucc.edu.co)
3. Especialista en Redes y Telecomunicaciones, Docente Investigador, Universidad Cooperativa de Colombia. E-mail: [Jimmy.garzon@campusucc.edu.co](mailto:Jimmy.garzon@campusucc.edu.co)

### Citación sugerida:

Niebles Lara, E.C., Medina Castañeda, Y. y Garzón Solano, J.E. (2018). Modelamiento estadístico como herramienta didáctica informática basado en el software R para validar conceptos teóricos y manejar datos estadísticos. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 7(1), 47-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2018.59.47-61>.

## RESUMEN

Con el desarrollo de la herramienta informática “Godofredo”, diseñada a partir del modelamiento estadístico basado en el software R, a los investigadores y comunidad estudiantil de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Bogotá se les facilitará la consecución de resultados eficientes, los tiempos de la organización de datos y el análisis estadístico se minimizan agilizando el trabajo y logrando certeza en la validación y/o toma de decisiones con relación al objeto de estudio.

## ABSTRACT

With the development of the computer tool "Godofredo" designed from the statistical modeling based on the software R, to the investigators and student community of the Cooperative University of Colombia headquarters Bogotá, they will facilitate the achievement of efficient results, the times of the organization of data and statistical analysis are minimized by speeding up the work and achieving certainty in the validation and / or decision making in relation to the object of study.

## PALABRAS CLAVE

Herramienta didáctica, Software R, Estadística, Investigación, GUI (Interfaz Gráfica de Usuario).

## KEY WORDS

Didactic tool, Software R, Statistics, Research, Graphical User Interface (GUI).



## 1. INTRODUCCIÓN

Este artículo tiene como finalidad dar respuesta a las necesidades encontradas por parte de los usuarios al momento de elegir un software estadístico que les permita realizar e interpretar sus análisis de datos en un tiempo muy reducido para sus proyectos de investigación, sin tener que recurrir a personas externas para su aprendizaje.

La información suministrada por los investigadores de la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Bogotá, manifiestan que existen en el mercado una variedad de paquetes estadísticos donde los programas más complejos suelen tener la necesidad de conocer su lenguaje de programación, otros no brindan los resultados esperados, o para comprender qué opciones seleccionar se debe contar con una experiencia previa con el uso de estos paquetes (SPSS, S-PLUS, Software Estadístico R, entre otros). Sobre todo, si no se está familiarizado a fondo con la estadística o se tiene poca experiencia, se hace complejo comprender que opciones seleccionar.

Para los investigadores principiantes, comunidad académica y sector productivo, es interesante encontrar en el mercado o páginas web del lado del cliente un software estadístico que le facilite el manejo y le permita realizar análisis estadísticos simples o más complejos y avanzados de la información para sus proyectos de investigación.

Para dar respuesta a estas debilidades y amenazas por el empleo de técnicas complejas que presentan estos softwares estadísticos durante su manipulación, un grupo de docentes interdisciplinarios se da a la tarea de desarrollar un software que se construye desde una visión integradora: la ingeniería del software y los aspectos de naturaleza pedagógico-didácticas, sustentados en el paradigma del constructivismo social.

Como resultado de este proyecto de investigación, se creó el Software Godofredo. Este nuevo software cuenta con atributos de finalidad didáctica como son sus respectivos manuales: Manual del Usuario, Manual con su código fuente y elaboración de guías didácticas estadísticas para cambiar el paradigma de aprendizaje y enseñanza al ritmo de cualquier usuario. Fue elaborado para ser utilizado en cualquier computador o dispositivo móvil (independiente del sistema operativo) y la ventaja de contar con una interfaz gráfica que le permite al usuario mandar instrucciones mediante el ingreso de datos y la pulsación posterior de una tecla para obtener un resultado.

## 2. REVISIÓN LITERARIA

### 2.1. EL SOFTWARE COMO HERRAMIENTA DIDÁCTICA

La informática ha tenido un desarrollo de forma acelerada, desde el siglo XVII con los aportes dados por el científico francés Blaise Pascal con el invento de la máquina calculadora hasta nuestros días, caracterizándose con la llegada de los nuevos dispositivos móviles. Ésta se describe como el conjunto de métodos, técnicas, procesos sobre el tratamiento automático de la información que se pueda transmitir en formatos digitales. Ahora, cuando se habla de informática en el campo de la educación, los softwares educativos para el buen uso de las TIC, de acuerdo con Murcia, Arias y Osorio (2016), estos deben tener componentes que al momento de diseñarse o rediseñarse conjuguen de forma apropiada y a conveniencia los contenidos en cuanto a su selección, organización y adaptación a los usuarios, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización para que se constituya como un valioso medio de enseñanza y aprendizaje para fortalecer los diferentes procesos presentes en los sistemas educacionales.

El software educativo informático constituye una muestra del impacto de la tecnología en la educación como herramienta didáctica útil para estudiantes y profesores. La elaboración de un software educativo tiene que ser un proceso fértil, creativo, con fundamento pedagógico, capaz de favorecer el desarrollo del proceso docente cumpliendo los objetivos para los cuales ha sido creado (Vega, 2012).

Como lo mencionan Torres et al. (2012), surge la tendencia de integrar en un mismo producto todas o algunas de las tipologías de software educativo. A este nuevo modelo de software se le denomina hiperentorno educativo o hiperentorno de aprendizaje, lo cual no es más que un sistema informático basado en tecnología hipermedia que contiene una mezcla de elementos representativos de diversas tipologías de software educativo.

Con la ayuda de una aplicación informática soportada sobre una estrategia pedagógica bien definida, que apoye directamente el proceso de enseñanza-aprendizaje, se puede manejar un conjunto ilimitado de procedimientos estadísticos de manera sincronizada sin salirse del programa (Osorio, Uribe & Suarez, 2013), y se hace necesario el uso de los paquetes estadísticos.

Es así que, en la actualidad, la enseñanza del análisis de datos en cualquier campo disciplinar ya admite el uso de algún tipo de software estadístico, existiendo una amplia variedad de recursos informáticos de diferente alcance y naturaleza que pueden ser utilizados para este fin. Con respecto a la variedad de opciones disponibles es necesario evaluar y seleccionar de forma adecuada el software en función de las necesidades y objetivos de enseñanza, teniendo en cuenta, a la vez, las posibilidades reales de acceso o adquisición de los productos y licencias.

Para Ledesma, Valero y Molina, (2010), un buen análisis de las posibles ventajas y desventajas comparativas de las herramientas informáticas desde propósitos múltiples contra programas especializados en el contexto de la enseñanza, se debe comenzar por

señalar algunas distinciones básicas relacionadas con las características de los programas de software:

- Alcance de los programas en cuanto al rango o variedad de métodos estadísticos que contienen.
- Paquetes o sistemas de propósito múltiple, tipo SPSS (SPSS Inc., 2003), Statistica (StatSoft Inc., 2005) o Stata (StataCorp LP, 2009). Estos incluyen herramientas de gestión, transformación, análisis y presentación de resultados, incorporando un amplio abanico de técnicas estadísticas básicas y avanzadas.
- Programas especializados en la aplicación de una sola técnica estadística.
- Software de usuario y lenguajes de programación R (R Development Core Team, 2011) y LispStat (Tierney, 1990), etc.). Los más apropiados para la innovación y el desarrollo de métodos en estadística computacional.
- Otro elemento clave y determinante para la elección de un software es su accesibilidad, es decir, las posibilidades de ser adquirido y las condiciones bajo las cuales se puede distribuir.

## 2.2. SINTAXIS DE LOS PAQUETES ESTADÍSTICOS

Existen varios programas estadísticos genéricos (Salas, 2008), haciendo alusión a los que más se nombran (SPSS, Stata, Systat y SAS), y por último hace referencia a una nueva alternativa, el programa R.

El Programa SPSS “Statistical Product and Service Solutions” es un conjunto de herramientas de tratamientos de datos para el análisis estadístico, programado en Java; para Catalán (s.f.), existen dos formas de trabajar con el SPSS: seleccionando las tareas a realizar mediante el sistema de ventanas o indicando las operaciones a efectuar mediante la sintaxis del programa (lenguaje de comandos). Para obtener información detallada sobre el lenguaje de comandos se puede consultar el SPSS Command Syntax Reference (disponible únicamente en inglés), actualmente, compite no sólo con software licenciado como lo son SAS, MATLAB, STATISTICA, STATA, sino también con software de código abierto y libre, de los cuales el más destacado es el software R.

El Software Estadístico R fue desarrollado inicialmente por Robert Gentleman y Ross y Ihaka del Departamento de Estadística de la Universidad de Auckland en 1993, es un software libre que permite realizar análisis estadísticos y el más usado en la comunidad científica. Consta de una aplicación central y de librerías con multitud de temas que se pueden instalar según necesidad. Proporciona un amplio abanico de herramientas estadísticas (modelos lineales y no lineales, test estadísticos, análisis de series temporales, algoritmos de clasificación y agrupamiento, etc.) y gráficas (Ortiz, 2008/2009; Botella, Alacreu y Martínez (s.f.)).

A diferencia de la mayoría de otros softwares estadísticos que tienen interfaces tipo ventana, este software se maneja a través de una consola en la que se introduce código propio de su lenguaje para obtener los resultados deseados que debido a su naturaleza es fácilmente adaptable a una gran variedad de tareas.

Se debe resaltar la ventaja del costo cero de R con relación a los demás programas informáticos. Las salidas de procesos que ofrece R son concisas y dejan al usuario la opción de solicitar un mayor nivel de detalle, lo favorecen en mejor práctica en cuanto al uso de la estadística. En resumen, la gran versatilidad de los procedimientos estadísticos disponibles (así como la tarea-específico), la capacidad de producir gráficos de calidad y la amplia documentación gratuita, entre otros aspectos, hacen de R un excelente programa estadístico para ser usado en docencia e investigación. Por otra parte, la transparencia en la construcción de R permite un mayor control del proceso de generación de conocimiento por parte de los usuarios (Salas, 2008).

De acuerdo con (Botella, Alacreu y Martínez (s.f.) & O.M., (s.f.)), R es un programa de instrucciones, que está basado en los programas S y S-Plus, es gratis y completamente programable, lo que permite flexibilidad en el análisis. Actualmente, existe una interfaz que permite el manejo del programa R mediante una ventana de menús, esta interfaz se llama R-Commander. Esta interfaz permite al usuario comenzar a manejar este programa sin conocer el lenguaje de instrucciones de forma sencilla (si el usuario así lo quiere), de hecho, gran parte de las funciones de R están escritas en el mismo R, aunque para algoritmos computacionalmente exigentes es posible desarrollar bibliotecas en C, C++ o Fortran que se cargan dinámicamente. Los usuarios más avanzados pueden también manipular los objetos de R directamente desde código desarrollado, consientes de estas ventajas, no resulta del todo “amigable” para los usuarios que no están acostumbrados a este tipo de manejo.

### 2.3. ESTADÍSTICA BÁSICA CON SOFTWARE R

El objetivo fundamental de R-UCA consiste en facilitar a la comunidad universitaria una herramienta libre de cálculo estadístico que sustituyera a las que se utilizaban en la UCA, durante el desarrollo de las “IV Jornadas para la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y de la Investigación Operativa, Proyecto R-UCA: Pasado, Presente y Futuro. Desarrollo de aplicaciones con R y Shiny”, se demostró durante los talleres realizados y, después de analizar las posibilidades existentes se decidieron por R, pues cumplía, y cumple con todos los requisitos que, a su juicio, debe reunir una herramienta de este tipo como son: estabilidad, implantación multisistema y multiidioma, potencia de cálculo, amplia comunidad de desarrolladores y existencia de interfaces gráficas que incorporaran las necesidades docentes básicas. En síntesis, el Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Cádiz concluyó que el uso del software R dentro del ámbito de la docencia de la Estadística y el Análisis de datos siempre estará en continuo aumento (Proyecto R-UCA, 2013).

### 2.4. APLICACIONES DISEÑADAS CON SHINY: UN RECURSO DOCENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA

Cabe señalar, según (Gómez, s.f.) para el Departamento de Matemáticas de la Universidad Alicante, el aprendizaje de la estadística por parte de sus estudiantes de los grados de Criminología, Relaciones laborales, Recursos Humanos y Gestión y Administración Pública, les era bastante difícil para dar solución a este problema. Un grupo de docentes se dieron a la

tarea de innovar metodologías de enseñanza y para ello se valieron de las herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

La estrategia didáctica que utilizaron los profesores del Departamento de Matemáticas para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje para los cursos de estadística consistió en el desarrollo de creación de aplicaciones web interactivas y reactivas con el paquete Shiny del software R. Haciendo uso de las principales características que ofrece el paquete Shiny se dieron a la tarea de diseñar su propia aplicación que generara problemas de forma aleatoria e ilimitada. Como resultado se desarrolló la herramienta “ShinyEST”, este proyecto consta de diferentes aplicaciones web que está en continua desarrollo donde involucran los contenidos de sus asignaturas.

Para hacer uso de la herramienta “ShinyEST” los usuarios disponen de dos opciones: la primera es que tiene un costo para tener acceso al servidor ShinyEST, durante un tiempo limitado y cupo limitado generando malestar para los usuarios. Para contrarrestar esta incomodidad la Universidad Alicante opta por la instalación de un servidor propio que pueda desarrollarse de forma gratuita, para que toda su comunidad académica la puede utilizar sin limitaciones, para acceder a ellas se dispone de la siguiente página: <http://shiny.dmat.ua.es:3838/apps/shinyest/>

## **2.5. R-SHINY: UNA HERRAMIENTA PARA MEJORAR LA DIFUSIÓN DE LAS OPERACIONES DEL SISTEMA DE CUENTAS ECONÓMICAS DE GALICIA**

Shiny permite utilizar estándares para elaboración de páginas web y desarrollo de etiquetas (Veiguela, 2016) por ello en el artículo “R-Shiny: Una herramienta para mejorar la difusión de las operaciones del sistema de cuentas económicas de Galicia” se implementan muchas de estas etiquetas y atributos en html, con la salvedad de que ninguna de estas etiquetas y atributos requiere implementación dentro de corchetes ni dentro de una etiqueta de inicio o de cierre. Dado que generalmente se realiza en lenguajes de programación comunes como Html y XHTML, debido a que la herramienta permite la creación de código con la integración de R, la programación se hace más interactiva con el desarrollador, logrando que las aplicaciones que se desarrollan proporcionen resultados que se pueden visualizar en cualquier entorno web.

Shiny, a diferencia de R (que es el programa que se está ejecutando en modo local) permite también la visualización gráfica de ciertas funciones para la creación de los entornos virtuales, como en este caso al ejecutar parámetros en la aplicación con un solo clic, donde se visualiza una gráfica que muestra los resultados para el análisis de los datos digitados por el usuario final al comienzo de la aplicación.

Shiny está configurado en tres Interfaces Gráficas:

1. Interfaz de usuario, que se comunica directamente con el software R, es decir, hacia donde se envían los datos para realizar las operaciones matemáticas.
2. Interfaz del área de trabajo, donde se crean las imágenes, tablas y gráficos.

3. Interfaz de programación, para introducir los objetos web que permitirán la ejecución de las gráficas, y que subsiguientemente se utilizaran en el análisis de los resultados, es decir, el entorno web.

Shiny es un paquete que permite la contextualización de la información a partir de la inserción de datos, donde el usuario interactúa directamente con un entorno gráfico diferente a R, pero bajo la interacción del mismo. Además, R-shiny es compatible con todas las librerías con las que trabaja R puro, permitiendo además la implementación de los lenguajes de programación y diseño web HTML5, CSS y código JavaScript, y algo muy importante, es que la utilización tanto del programa como de las librerías R son de uso libre. R se afianza en los aportes que generan los usuarios que hacen uso de él o desarrollan aplicaciones en su entorno, permitiendo que el mismo software permanezca en constante cambio y mejora.

Para que la aplicación funcione de forma correcta, en las tres interfaces antes mencionadas, dentro del programa Rstudio se debe ejecutar la sentencia “(Shiny)”, puesto que es esta librería es la encargada del entorno gráfico de programación.

### 3. METODOLOGÍA

El propósito de crear un software estadístico donde no haya necesidad de programar, su interfaz sea amigable, mayor exactitud en los resultados y pueden manejar grandes volúmenes de datos en poco tiempo y cero costos, es lo que desea tener un usuario para sus proyectos de investigación y es la oportunidad que tienen los ingenieros, los programadores y diseñadores de softwares para asumir estos retos.

Para el desarrollo del trabajo propuesto se tendrán en cuenta los objetivos, los diferentes métodos y técnicas que se emplean en las investigaciones de corte pedagógico y tecnológico tales como: empíricos, didácticos, teóricos y estadísticos, se utilizará como estrategia de investigación “Estudio de Casos”. La estrategia de investigación se soporta en las teorías de los autores (Murillo, (s/f) y Tamayo, 2003) quienes orientan al investigador a tomar una decisión acertada para la evaluación y administración de proyectos de investigación.

Se utiliza como paradigma de investigación “Estudio de Casos”, porque nos permite comprender en profundidad la realidad social y educativa, el desarrollo para esta investigación es de tipo cualitativo con enfoque descriptivo, porque nos permite identificar la naturaleza profunda de las realidades, su estructura dinámica, la razón plena de su comportamiento y manifestaciones propias tanto de los usuarios como del desarrollo del software en estudio.

Para el diseño del software Godofredo su construcción se fundamenta desde una visión integradora: la ingeniería del software y los aspectos de naturaleza pedagógico-didácticas. Cuando nos referimos a la ingeniería del software esta tiene que ver con metodología de diseño, con los métodos, las herramientas y los procedimientos específicos para la construcción del software y así llegar a la obtención de un software validado que cumple con



cualidades como: correctitud, confiabilidad, robustez, performance, amigabilidad, verificabilidad, portabilidad, interoperabilidad, productividad, entre otra más. El aporte pedagógico-didáctico que tiene este software se fundamenta en las concepciones de las teorías del aprendizaje que van de acuerdo a las necesidades de los usuarios, entre ellas tenemos los enfoques conductistas y constructivistas conjugadas con las teorías cognitivas actuales paradigmas que inducen a que el aprendizaje y la enseñanza sea más significativo y autónomo. Como afirman (Catildi, Lage, Pessacq, y Garcia-Martinez, 2001), con el uso de esta metodología se da soporte a un desarrollo tecnológico interdisciplinario, que tiene como pilares a la ciencia informática y a las teorías del aprendizaje.

Para el desarrollo de este proyecto de investigación plantea los siguientes objetivos:

### Objetivo general

Crear una herramienta didáctica informática aplicando el software R, que permita potenciar el análisis estadístico y manejo de datos como apoyo a proyectos de investigación.

### Objetivos específicos

1. Caracterizar los estudios existentes sobre el uso de las herramientas informáticas que han favorecido la potencialización, el análisis estadístico y el manejo de datos en proyectos de investigación.
2. Identificar las necesidades de los usuarios mediante la aplicación de encuestas y realización de entrevistas, para el desarrollo de la herramienta didáctica informática.
3. Definir la didáctica del análisis estadístico
4. Desarrollar la herramienta didáctica informática basado en el software R.

### Método para el diseño del software

La metodología para el análisis y diseño de sistemas, orientado a objetos se fundamenta en los aportes dados por (Albino, 2014/2015), debido a que facilita el desarrollo de sistemas cambiantes dentro de una organización que requieren mantenimiento continuo y adaptaciones.

Los pasos se describen a continuación:

1. Definir el modelo de caso: donde se realizan las entrevistas y se esboza todo lo pertinente con la interacción usuario máquina que permitirá el desarrollo del sistema de información.
2. Análisis de sistemas: se desarrollan los diagramas que permiten la explicación exacta del comportamiento que tiene el sistema desarrollado en la etapa anterior.
3. Análisis de desarrollo de diagramas de clase y de estado: se implementan y modifican errores del sistema para su posible solución.
4. Diseño del sistema, modificación de los diagramas de UML: se modifican los diagramas que posiblemente no cumplan con los criterios de desarrollo del software.
5. Diseño de sistemas: se desarrollará y describirá el sistema que se va a implementar, luego de las pruebas realizadas y que el aplicativo quede en funcionamiento, se documentarán manuales de usuario y de sistema.
6. Puesta en marcha de la solución y ambiente de pruebas.



## 4. RESULTADOS

### A. TÉCNICA PARA EL DISEÑO DEL SOFTWARE

Para el diseño del software Godofredo, se utiliza la plataforma Shiny y para el modelamiento de datos la herramienta UML “Lenguaje Unificado de Modelado”, en particular los diagramas de casos de usos. De acuerdo con Oviedo de la Fuente, (2015) la ventaja que ofrece trabajar con Shiny radica en la combinación de librerías de R en modo online que permite “programación reactiva” a través de R. Se considera “reactiva” porque permite construir una interfaz que responde inmediatamente a cualquier cambio que el usuario hace para el análisis de los datos a requerir. Además, ofrece una colección básica de “widgets” o elementos de control (como botones, listas, entre otros) y una distinción clara entre lo que el usuario ve (la interfaz) y como se tratan los datos (entre el software y el servidor), para crear esquemas, diagramas y documentación relativa a los desarrollos de software. En el uso de la herramienta (es decir programas informáticos) y UML permitiendo crear esquemas, diagramas y documentación relativa a los desarrollos de software.

La infraestructura tecnológica que requiere el software Godofredo para su funcionamiento se enmarca en la utilización de herramientas computacionales de programación como lo es HTML ejecutado desde un Hosting o localmente desde un pc de escritorio. Esta página web sirve como puente a la ejecución de las didácticas estadísticas en un ambiente web.

Adicional al hosting, se requiere la creación de una cuenta en la plataforma <https://www.shinyapp.io/>, en donde se alojan las aplicaciones creadas, no se requiere tener instalado el software R en modo local, las aplicaciones quedan almacenadas en el sitio.

La ejecución de la interfaz que se desarrolló no es posible generarla si no existe la conexión a internet, por tanto, no se podrá visualizar los resultados o las App si no se tiene acceso a la red de internet.

Los diseños experimentales se basaron en la implementación de prueba y error con ejemplos extraídos de los libros (Anderson, Sweeney y Williams, 2012; Lind, Marchal, y Mason, 2004; Martínez, 2012; Montgomery y Runger, 2004 y Walpole, et al, 2007), donde se ejecutaban las diferentes ecuaciones de estadística descriptiva, distribuciones de probabilidades e inferencia estadística en el software R. Se probaba con unas variables que se elegían de forma aleatoria de las guías didácticas que se desarrollaron y de acuerdo a la implementación que se iba realizando se probaban las ecuaciones, realizando procesos de prueba para verificar el resultado, para luego estructurarse con la librería Shiny para que funcione a nivel local, posteriormente se empezaba a colocar las aplicaciones en la plataforma Shinyapp que permite la ejecución de las aplicaciones sin necesidad de tener el software R instalado localmente.

En cuanto a las dificultades presentadas, se intentaron implementar tecnologías como compiladores basados en D.O.S., Turbo C, el programa .net y en entornos de Java. Los sistemas antes descritos presentan compatibilidad con el software R, sin embargo, el entorno de programación es bastante difícil de implementar por los conocimientos básicos que se

tienen de estas tecnologías. La implementación se hacía compleja en ambientes web, además, para su implementación conllevaba a aplicar la herramienta localmente, que era en un principio lo que se buscaba obtener.

En reunión con el grupo de trabajo, se hizo una exhaustiva investigación con respecto a los entornos de aplicación basados en el software R, encontrando en foros de programación que existe una librería inmersa en este software, entorno de programación llamado Shiny. La ventaja de esta librería es que presenta un entorno visual en donde se puede trabajar la programación del software R, sin necesidad de otro programa y que además cuenta con una plataforma web, donde se puede ejecutar las App sin necesidad de instalar el software R de forma local. Con esta librería se desarrollaron los entornos gráficos pertinentes a las aplicaciones que se requerían de acuerdo a los contenidos propios de la estadística descriptiva, distribuciones de probabilidad e inferencia estadística que necesitan los investigadores para sus cálculos estadísticos.

## 5. DISCUSIÓN

Con la implementación de la aplicación Godofredo se puede potenciar la creación de Aplicaciones web interactivas que, no solamente servirán para el estudio de la estadística, también permitirá abrir investigaciones en aplicaciones implementadas a cálculos en campos orientados al área de la investigación, que requieran análisis matemáticos. Ello permitirá la interacción de los usuarios con la herramienta R, potenciando los niveles de cálculos mucho más avanzados, más allá en la programación e implementación de la estadística y la matemática.

Esto permitirá, de acuerdo a la implementación de la herramienta Godofredo, manipular, analizar y representar gráficos estadísticos, que llevarán a generar resultados mucho más rápidos en diferentes campos disciplinares.

Con la implementación del software Godofredo en los distintos tipos de navegadores, las herramientas que se realicen en el entorno R permitirán llevar todo tipo de resultados a otros sistemas operativos que a futuro podrían potenciar nuevas aplicaciones. Por ejemplo, para los teléfonos móviles, siendo así producto de implementación de nuevas fórmulas en diferentes ámbitos de ejecución en la investigación y en el aula de clase.

Es por ello que de requerir la realización de aplicaciones basadas en la estadística, la matemática y en otras áreas, en dónde se aplica el software R, es de saberse que muchas de ellas se pueden desarrollar remitiéndose a la implementación del código. Adicionalmente, se puede ejecutar un lenguaje de programación adicional como lo es Shiny, que en su momento, se pueden direccionar a estudiantes de carreras como la programación, la estructura de datos, e incluso a materias de desarrollo de software orientado a la web, que permiten la creación de estructuras lo bastante robustas como para brindar soluciones de análisis de datos a corto plazo en implementaciones para futuros proyectos de aula que generen aplicaciones y Apps, minimizando procesos matemáticos y estadísticos.

## 6. CONCLUSIONES

Las ventajas que tiene implementar el software en un servidor web de manera aislada, es que las aplicaciones y la interfaz quedan completamente independientes en su programación, pero directamente relacionadas con el funcionamiento. Esto permite que la seguridad de los datos no se vea afectada por ataques provenientes de hackers y de códigos maliciosos, ya que la esencia de las aplicaciones estarán resguardadas por el equipo de Shinyapp.io, que poseen la tecnología para resguardar los datos puesto que para acceder a las aplicaciones en su código fuente se debe contar con un usuario y una contraseña que solo el administrador de dichas aplicaciones tendrá acceso. La cuenta que se adquirió en la página Shinyapp.io, permite la disponibilidad de la plataforma para cierta cantidad de usuarios y cierto tiempo de ejecución, que contempla características básicas para el desarrollo de la investigación. Allí se cuenta con el máximo de 5 aplicaciones, 25 horas de actividad y un soporte continuo para la administración y soporte en caso de tener problemas en la configuración o en la carga de las aplicaciones.

La implementación del software puede impactar de una manera positiva en el desarrollo de programas estadísticos, puesto que existen aplicaciones de difícil manejo, o que no cumplen con requerimientos de diseño e interpretación de datos que se exigen en la ejecución sin complejos manuales ni conocimientos estructurados en programación. El solo implementar las fórmulas y visualizarlas en un entorno gráfico, facilita la al investigador la tarea de análisis de datos y la comprensión de los resultados, permitiendo la centralización del conocimiento en el área investigativa.

Desde el punto de vista pedagógico, la implementación del software permite la integración de diferentes materias con las TICS (tecnologías de la información y la comunicación), debido a que se logran generar didácticas en el aula de clase que permitan la comprensión de la estadística, esto forma estudiantes mucho más preparados y competentes en la aplicación de la estadística que fortalecerá sus competencias.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Queremos realizar un sincero reconocimiento a las personas que trabajaron de una u otra forma en el desarrollo de la aplicación en el software Godofredo, entre ellos están los estudiantes de la carrera Tecnología en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia: Diana Carolina Villanueva Avellaneda quien participó en el avance de la aplicación shiny y la implementación del manual de usuario de la aplicación y además incursionó en el desarrollo e implementación de las fórmulas en software R, al estudiante Juan Pablo González Charry que con su capacidad de análisis, además de implementar las fórmulas en la aplicación Shiny incursionó en la implementación de las gráficas y algunos módulos en el software Godofredo.

De manera muy especial agradecemos el apoyo del Ingeniero Abhinav Agrawal, quien se encuentra radicado en el país de la India por su valioso tiempo para orientar la programación del Software R con la interactividad del paquete Shiny, aplicando los conceptos estadísticos que desde el entorno R se requerían visualizar y sus aportes en la explicación y resolución de diferentes partes del código necesarios para el desarrollo e implementación del Software Godofredo.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albino, A. H. “*Diseño de sistemas de TI: Creación de sistemas e infraestructura de la tecnología de la información*,” Segunda versión. Septiembre de 2014, 2015.
- Anderson, D.R., Sweeney, D.J., & Williams, T.A. *Estadística para negocios y economía. 11a ed.* México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., 2012.
- Botella Rocamora, P., Alacreu García, M., & Martínez Beneito, M.A. “*Instalación e introducción al software estadístico R y la librería R-Commander. Estadística Descriptiva*”. Universidad Cardenal Herrera. [En línea]. [Consultado: Abril 20 de 2016]. Disponible en: <http://www.uv.es/~mamtnez/IRCED.pdf>
- Catalán, C.E. (s.f.). “*Laboratorio de Estadística: Sintaxis SPSS*” CSIC. [En línea]. [Consultado: Abril 12 de 2016]. Disponible en: <http://www.uv.es/friasnav/SintaxisSPSS.pdf>
- Catildi, Z., et al. “Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora,” RELATEC., Volumen 2., Numero 1(2003). Disponible en: <http://relatec.unex.es/article/view/11>
- Disdier, Orville M. “*Estadística Descriptiva e Inferencial utilizando R (Updated). Programa Estadístico de “Código Abierto” versión 2.10.1*” Ver. 020310. [En línea]. [Consultado: Mayo 02 de 2016]. Disponible en: <http://www.estadisticas.gobierno.pr/iepr/LinkClick.aspx?fileticket=p71ePCZXuYM%3D&tabid=100>
- Gómez, D.S., et al. (s.f.). “Aplicaciones diseñadas con Shiny: un recurso docente para la enseñanza de la estadística”. Departamento de Matemáticas, Universidad de Alicante. <http://masteres.ugr.es/moea/pages/tfm0809/diseo-de-un-curso-virtual-con-r-commander/> [http://www.rcim.sld.cu/revista\\_25/articulo.htm/hiperentorno.htm](http://www.rcim.sld.cu/revista_25/articulo.htm/hiperentorno.htm)
- IV Jornadas para la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y de la Investigación Operativa, Proyecto R-UCA: Pasado, Presente y Futuro. Desarrollo de aplicaciones con R y Shiny. Cádiz, 27-28 junio 2013.
- Ledesma, R.D., Valero-Mora, P., & Molina, J.G. “Un Software para la Enseñanza de la Estadística y la Psicometría,” *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*. [En línea], 2010, Vol. 2, No. 2, pp. 52-59. [Consulta: Agosto 02 de 2016]. ISSN 1852-4206. Disponible: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/5263/5426>
- Lind, D.A., Marchal, W.G., & Mason, R.D. *Estadística para Administración y Economía. 11ª ed.* México DF, México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2004.
- Martínez Bencardino, C. *Estadística y Muestreo. 13ª ed.* Bogotá, D.C, Colombia: Ecoes Ediciones, 2012.
- Montgomery, D.C., & Runger, G.C. *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. México DF, México: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A de C.V., 2004.

- Murcia Londoño, E., Arias Vargas, J.L. & Osorio Montoya, S.M. “*Software educativo para el buen uso de las TIC*,” Entre Ciencias e Ingeniería. [En línea]. Primer Semestre de 2016, p. 114-125. [Consulta: Mayo 26 de 2016]. ISSN 1909-8367. Disponible en: [biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/entrecei/article/download/2804/2788](http://biblioteca.ucp.edu.co/ojs/index.php/entrecei/article/download/2804/2788)
- Murillo, F.J., (s/f, pág.3). Curso: Estudio de caso. Asignatura: Método de Investigación Educativa., Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de Formación del Profesorado y educación. Magisterio de Educación especial. [Documento de www]. Recuperado de: [https://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/EstCasos\\_Trabajo.pdf](https://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/EstCasos_Trabajo.pdf)
- Ortiz Valderrama, M.R. “*Diseño de un curso virtual de Estadística con R Commander*”. [En línea] Curso 2008/2009 [Consultado: Abril 14 de 2016].
- Osorio Angarita, M.F., Uribe Sandoval, C.C., & Suarez Parra, A. “Revisión de alternativas propuestas para mejorar el aprendizaje de la Probabilidad,” Revista Virtual Universidad Católica del Norte. [En línea], Febrero-Mayo, 2013, número 38, pp. 127-142, [Consulta: Julio 15 de 2016]. ISSN-0124-5821. Disponible en: <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/409/807>
- Oviedo de la Fuente, M. (2015). “Shiny: crear una aplicación web interactiva desde R”. [Consulta: 22 octubre de 2017]. Disponible en: <http://eio.usc.es/pub/moviedo/descargas/Shiny.html#1-8>
- Salas, C. “¿Por qué comprar un programa estadístico si existe R?,” Ecol. Austral. [En línea], agosto.2008, Vol. 18, No. 2, pp. 223-231. [Consulta: Abril 08 de 2016]. ISSN 1667-782X. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1667-782X2008000200007](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2008000200007)
- Tamayo y Tamayo, M. El proceso de investigación científica. México: Limusa, S.A. de C.Va, 2003
- Torres Delgado, José., et al. “Hiperentorno de aprendizaje para el tema de muestreo y estimación de la asignatura informática Médica”, Revista Cubana de Informática Medica. [En línea], 2012, número 2, pp. 1-7. [Consulta: Julio 10 de 2016]. ISSN 1684-185. Disponible en:
- Vega Miche, M.E. “Software educativo para la enseñanza aprendizaje de la Estadística Descriptiva” ODIN. [En línea], 2012, número 252, pp. 1-11. [Fecha de consulta: Junio 05 de 2016]. ISSN 2075-244X RNPS 2208. Disponible en: [http://www.uh.cu/sites/default/files/Software\\_educativo\\_VF.pdf](http://www.uh.cu/sites/default/files/Software_educativo_VF.pdf)
- Veiguela Fernández, N. (2016). “R-Shiny: Una herramienta para mejorar la difusión de las operaciones del sistema de cuentas económicas de Galicia”. Instituto Galego de Estadística. <http://www.jecas.es/ponencias/H2.pdf>
- Walpole, R.C., et al. *Probabilidad & Estadística. Para ingeniería y ciencias*, México DF, México: Pearson Educación, 8ª ed. 2007.

## DECLARACIÓN ÉTICA SOBRE PUBLICACIÓN Y MALAS PRÁCTICAS

La revista **3C TIC** está comprometida con la comunidad académica y científica en garantizar la ética y calidad de los artículos publicados. Nuestra revista tiene como referencia el Código de Conducta y Buenas Prácticas que; para editores de revistas científicas define el COMITÉ DE ÉTICA DE PUBLICACIONES (COPE).

Así nuestra revista garantiza la adecuada respuesta a las necesidades de los lectores y autores; asegurando la calidad de lo publicado; protegiendo y respetando el contenido de los artículos y la integridad de los mismos. El Consejo Editorial se compromete a publicar las correcciones; aclaraciones; retracciones y disculpas cuando sea preciso.

En cumplimiento de estas buenas prácticas; la revista **3C TIC** tiene publicado el sistema de arbitraje que sigue para la selección de artículos así como los criterios de evaluación que deben aplicar los **evaluadores externos** -anónimos y por pares; ajenos al Consejo Editorial-. La revista **3C TIC** mantiene actualizado estos criterios; basados exclusivamente en la relevancia científica del artículo; originalidad; claridad y pertinencia del trabajo presentado.

Nuestra revista garantiza en todo momento la confidencialidad del proceso de evaluación: el anonimato de los evaluadores y de los autores; el contenido evaluado; el informe razonado emitidos por los evaluadores y cualquier otra comunicación emitida por los consejos editorial; asesor y científico si así procediese.

Igualmente queda afectado de la máxima confidencialidad las posibles aclaraciones; reclamaciones o quejas que un autor desee remitir a los comités de la revista o a los evaluadores del artículo.

La revista **3C TIC** declara su compromiso por el respecto e integridad de los trabajos ya publicados. Por esta razón; el plagio está estrictamente prohibido y los textos que se identifiquen como plagio o su contenido sea fraudulento; serán eliminados o no publicados de la revista **3C TIC**. La revista actuará en estos casos con la mayor celeridad posible. Al aceptar los términos y acuerdos expresados por nuestra revista; los autores han de garantizar que el artículo y los materiales asociados a él son originales o no infringen derechos de autor. También los autores tienen que justificar que; en caso de una autoría compartida; hubo un consenso pleno de todos los autores afectados y que no ha sido presentado ni publicado con anterioridad en otro medio de difusión.



## **DECLARACIÓN SOBRE LA PROPIEDAD INTELECTUAL**

Los autores/as que publiquen en esta revista aceptan las siguientes condiciones:

1. Los autores/as conservan los derechos de autor y ceden a la revista el derecho de la primera publicación; que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.
2. Los autores/as pueden realizar otros acuerdos contractuales independientes y adicionales para la distribución no exclusiva de la versión del artículo publicado en esta revista (p. ej.; incluirlo en un repositorio institucional o publicarlo en un libro) siempre que indiquen claramente que el trabajo se publicó por primera vez en esta revista.

## **POLÍTICA DE ACCESO LIBRE**

Esta revista provee acceso libre inmediato a su contenido bajo el principio de que hacer disponible gratuitamente investigación al público apoya a un mayor intercambio de conocimiento global.

**CONSEJO EDITORIAL**

COMPONENTES	
<b>Director</b>	Víctor Gisbert Soler
<b>Editores adjuntos</b>	María J. Vilaplana Aparicio
	Inés Poveda Pastor
	Vicente Sanchís Rico
<b>Editor asociado</b>	David Juárez Varón

**COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO**

ÁREA TEXTIL	Prof. Dr. Josep Valldeperas Morell Universidad Politécnica de Cataluña España
ÁREA FINANCIERA	Prof. Dr. Juan Ángel Lafuente Luengo Universidad Jaume I; Castellón de la Plana España
ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS Y RRHH	Prof. Dr. Francisco Llopis Vañó Universidad de Alicante España
ESTADÍSTICA; INVESTIGACIÓN OPERATIVA	Prof. Dra. Elena Pérez Bernabéu Universidad Politécnica de Valencia España
DERECHO	Prof. Dra. María del Carmen Pastor Sempere Universidad de Alicante España
INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	Prof. Dr. David Juárez Varón Universidad Politécnica de Valencia España
TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN	Prof. Dr. Manuel Llorca Alcón Universidad Politécnica de Valencia España

