



tic

Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC



Edición 22

Vol. 6 N° 3 (2017)

Septiembre - diciembre'17

ISSN: 2254 - 6529

Publicación trimestral

Depósito legal: A299-2012 Área de Innovación y Desarrollo, S.L

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>3C Tic, cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC</p> <p>Periodicidad trimestral Edición nº 22 Volumen 6 Número 3 (Septiembre – diciembre'17)</p> <p>DOI: http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.57</p> <p><i>Tirada nacional e internacional</i> <i>Artículos revisados por el método de evaluación por pares de doble ciego.</i> ISSN: 2254 – 6529 Depósito legal: 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: Área de Innovación y Desarrollo, S.L. Empresa de transferencia del conocimiento al sector empresarial.</p> <p>C/ Els Alzamora, nº 17 Alcoy, Alicante (España) Tel: 965030572 E-mail editor: info@3ciencias.com</p> <p>Copyright © Área de Innovación y Desarrollo, S.L.</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

<i>ALGORITMO DE BOOTH EN OPERACIONES DE SUMA Y RESTA DE ENTEROS.....</i>	<i>1</i>
Booth algorithm hardware operations addition and subtraction	

Jesús Ayuso Pérez

<i>PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DE PLANTAS ORNAMENTALES MULTI-ESCALA PARA CALCULAR SU CRECIMIENTO</i>	<i>10</i>
MULTI-SCALE ORNAMENTAL PLANTS IMAGE PROCESSING FOR GROWTH CALCULATION	

Carlos A. Cásares Farías, Nicandro Farías Mendoza, Noel García Díaz y Azael García Rebolledo

<i>LOS ENTORNOS VIRTUALES. UN PLUS EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</i>	<i>26</i>
THE VIRTUAL ENVIRONMENTS. A PLUS IN THE UNIVERSITY TEACHING OF THE ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.....	

*Ana del R. Cando Zumba, Fabián E. Alcoser Cantuña, Hernán V. Villa Sánchez y Raúl A. Ramos
Morochó*

<i>ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA CÁTEDRA DE FISIOLOGÍA Y FISIOPATOLOGÍA USANDO COMO HERRAMIENTA EL AULA VIRTUAL.....</i>	<i>43</i>
ANALYSIS OF THE ACADEMIC PERFORMANCE IN THE PHYSIOLOGY AND PATHOPHYSIOLOGY CATHEDRA USING THE VIRTUAL CLASSROOM AS A TOOL.....	

Silvia X. Vinuesa Morales y Ángel A. Morochó Macas

<i>PROPUESTA DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN VIRTUAL PARA LA ASIGNATURA DE COMERCIO ELECTRÓNICO.....</i>	<i>61</i>
PROPOSAL OF A VIRTUAL EVALUATION SYSTEM FOR THE ELECTRONIC COMMERCE SUBJECT	

Enier Alarcón Barbán y Yuraysi Duvergé Cobas



Recepción: 21 de marzo de 2017**Aceptación:** 30 de junio de 2017**Publicación:** 29 de septiembre de 2017

ALGORITMO DE BOOTH EN OPERACIONES DE SUMA Y RESTA DE ENTEROS

BOOTH ALGORITHM HARDWARE OPERATIONS ADDITION AND SUBTRACTION

Jesús Ayuso Pérez¹

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

Citación sugerida:

Ayuso Pérez, J. (2017). Algoritmo de Booth en operaciones de suma y resta de enteros. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 6(3), 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.57.1-9/>.

RESUMEN

El algoritmo dado por Andrew Donald Booth en 1950 (Booth, 1951) para la multiplicación es considerablemente potente como para limitar su uso únicamente a dicha operación, se puede aplicar a cualquier operación algebraica que se construya como una sucesión de cálculos de otra operación que la compone (Ayuso 2015, pp. 113-119). De ahí que en el presente documento, se proponga una implementación física de suma y resta de números enteros basado en dicho concepto. Se verá una alternativa al hardware tradicional basado en celdas FULL-ADDER y FULL-SUBTRACTOR, describiendo un nuevo tipo de celdas, que serán designados como FULL-SUCCESSOR y FULL-PREDECESSOR, fruto de llevarnos a nivel físico la técnica de Booth para implementar la suma o resta de 2 números enteros.

ABSTRACT

The algorithm given by Andrew Donald Booth in 1950 (Booth, 1951) for multiplication is considerably powerful to limit its use to only one operation of the word, any operation can be applied that is constructed as a succession of computations of another operation that the compone (Ayuso 2015, pp. 113-119). Hence, in this paper, a physical implementation of addition and subtraction of integers based on this concept is proposed. You will see an alternative to traditional hardware based on FULL-ADDER and FULL-SUBTRACTOR cells, describing a new type of cells, which have been designated as FULL-SUCCESSOR and FULL-PREDECESSOR, the result of carrying out a physical level of Booth's technique for implement the addition or subtraction of 2 integers.

PALABRAS CLAVE

Booth, Algoritmo, Adición, Sustracción, Hardware.

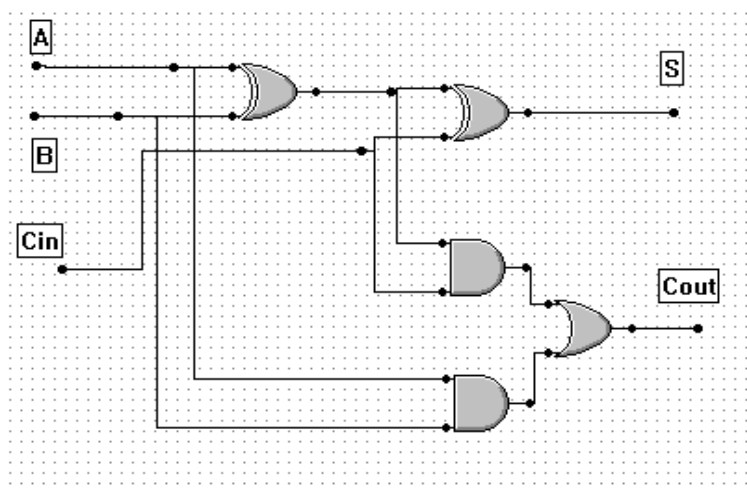
KEYWORDS

Booth, Algorithm, Addition, Subtraction, Hardware.

1. INTRODUCCIÓN

El concepto de Booth se presenta perfectamente aplicable a la operación de suma y resta entre enteros dando una alternativa a la implementación clásica para realizar dichos cálculos (Burks, A., Goldstein, H. and Von Neumann, J. 1946). La solución física con la que tradicionalmente se suele abordar, por ejemplo, la operación de suma se basa en la celda que se conoce como FULL-ADDER:

Ilustración 1. Celda clásica FULL-ADDER.



Fuente: elaboración propia.

La anterior celda (Ilustración 1) es capaz de realizar la suma de 2 operandos que constarán de 1 bit cada uno. De manera que para sumar operandos de n bits lo único que se hace es encadenar n celdas FULL-ADDER (Burks, A., Goldstein, H. and Von Neumann, J. 1946) donde cada celda proporciona su posible acarreo como acarreo de entrada a la celda siguiente:

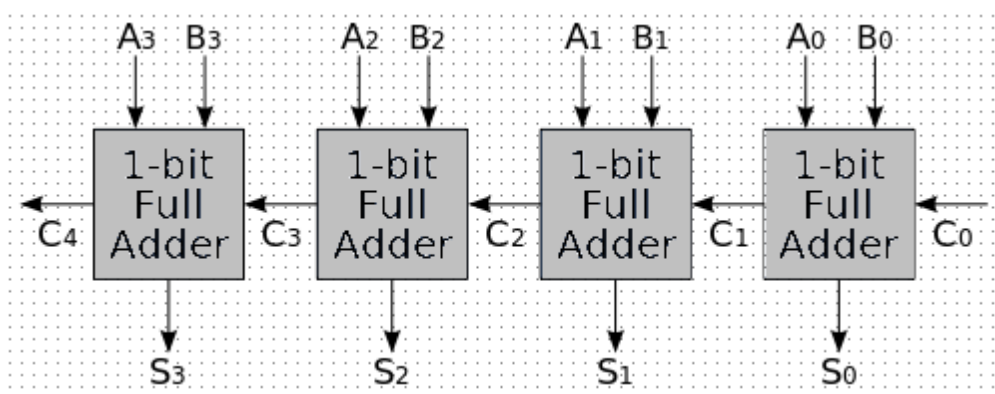


Ilustración 2. Sumador clásico con celdas FULL-ADDER.

Fuente: elaboración propia.

Partiendo de esto, la implementación física que se explicará en el presente documento es una alternativa al uso de las celdas mostradas en la Ilustración 1 y la Ilustración 2 derivada de interpretar nuestra operación de suma o nuestra operación de resta como una sucesión de incrementos o decrementos, respectivamente; en lugar de como una operación binaria de suma entre números representados en binario.

Va a exponerse una celda alternativa, basada en los conceptos ideados por Booth (Booth, pp.236-240), que simplificarán el hardware de cada celda, con la consiguiente mejora en la latencia, además de parámetros como ahorro energético, problemas de disipación de calor y la velocidad. Y de igual modo que en el esquema clásico se requerirá encadenar las celdas para gestionar el sucesor y el antecesor, como se muestra en la Ilustración 2.

2. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Para este apartado, lo primero que haremos será recordar la solución para la operación de adición y sustracción expuestas en la referencia bibliográfica titulada: '*Booth algorithm operations addition and subtraction*' (Ayuso 2015, pp. 113-119). Pero ésta será matizada un poco, ya que así nos va a resultar más simple entender la nueva implementación presentada en este documento, la cual está particularizada al caso de suma y resta de números enteros.

Básicamente, la única diferencia con respecto a la que figura en la bibliografía (Ayuso 2015, pp. 113-119) va a ser que en lugar de entender que operamos un elemento contra otro, con respecto a determinada operación algebraica, vamos a enfocarlo que operamos 2 elementos contra el elemento neutro de dicha operación algebraica. Con ello, y dando por sentado que disponemos de una operación de sucesor y antecesor, *successor* y *predecessor*, que nos permiten realizar un incremento y un decremento, respectivamente, en la posición *i-esima* de un operando cualquiera de *n* bits, nuestra versión del algoritmo de suma de dos números, *a* y *b*, de longitud *n* quedaría:

Fórmula 1. Algoritmo de suma 1.

```
result = 0; // ELEMENTO NEUTRO
for(int i = 0; i < n; i++) {
    if(a[i] == 1) result = successor(result, i);
    if(b[i] == 1) result = successor(result, i);
}
```

Fuente: elaboración propia.

Y la versión del algoritmo de resta de dos números, *a* y *b*, de longitud *n* (presuponiendo por simplicidad que *a* siempre es mayor o igual que *b*) quedaría:

Fórmula 2. Algoritmo de resta 2.

```
result = 0; // ELEMENTO NEUTRO
for(int i = 0; i < n; i++) {
    if(a[i] == 1) result = successor(result, i);
    if(b[i] == 1) result = predecessor(result, i);
}
```

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo, llegados a este punto merece la pena repasar la tabla dada por Booth para el cálculo de operaciones según sus conceptos, apoyándose en la capacidad cancelativa de la operación con la que se construye:

bit menos significativo	bit extra	Interpretación	Acción
0	0	intermedio cadena de 0s	ninguna
0	1	final cadena de 1s	operación
1	0	comienzo cadena de 1s	operación inversa / inverso misma operación
1	1	intermedio cadena de 1s	ninguna

Tabla 1. Acciones de Booth.

Fuente: elaboración propia.

El siguiente paso será librarnos de la pesada carga de tener que disponer de las operaciones de sucesor y antecesor, *successor* y *predecessor*, para el caso que nos ocupa, como decimos: cuando la adición se particulariza a la suma de 2 números enteros. Expongámoslo de forma algorítmica partiendo del Algoritmo de suma 1, quedando la suma de dos números, *a* y *b*, de longitud *n* como:

Fórmula 3. Algoritmo de suma 2.

```
result = 0; bitExtra = 0;
for(int i = 0; i < n; i++) {
    if(bitExtra == 1) {
        if(a[i] == 1 && b[i] == 1)
            result[i] = 1;
        else if(a[i] == 0 && b[i] == 0) {
            result[i] = 1;
            bitExtra = 0;
        }
    } else { // BIT EXTRA IGUAL 0
        if(a[i] == 1 && b[i] == 1)
            bitExtra = 1;
        else if(a[i] == 1 || b[i] == 1)
            result[i] = 1;
    }
}
```

Fuente: elaboración propia.

Y el caso de la resta de dos números, *a* y *b*, de longitud *n* a partir del Algoritmo de resta 1 quedaría:

Fórmula 4. Algoritmo de resta 2.

```
result = 0;
bitExtra = 0;
for(int i = 0; i < n; i++) {
    if(bitExtra == 1) {
        if((a[i] == 1 && b[i] == 1)
            || (a[i] == 0 || b[i] == 0))
            result[i] = 1;
        else if(a[i] == 1 && b[i] == 0)
            bitExtra = 0;
    } else { // BIT EXTRA IGUAL 0
        if(a[i] == 1 && b[i] == 0)
            result[i] = 1;
        else if(a[i] == 0 && b[i] == 1) {
            result[i] = 1;
            bitExtra = 1;
        }
    }
}
```

Fuente: elaboración propia.

Si nos fijamos, las variaciones anteriores de lo único que se sirven para eliminar la necesidad de operación de sucesor y/o antecesor es el entender que, como operamos contra el elemento neutro de la operación algebraica, que para el caso que nos ocupa es el 0, sabe que dicha operación nunca puede conllevar más de un acarreo. Aunque cabe insistir que en nuestro caso, no se trata tanto de un acarreo en su sentido clásico, es decir, como un desbordamiento producto de una operación entre dígitos, sino que es más un peso simbólico fruto de proyectar un elemento contra su sucesor o su antecesor.

Dicho lo anterior, y ya con la lógica absorbida en el código anterior, sí resulta mucho más fácil poder inferir lo que será nuestro nuevo hardware. Para el caso de la suma descrita en el Algoritmo de suma 2 nuestra celda FULL-SUCCESSOR:

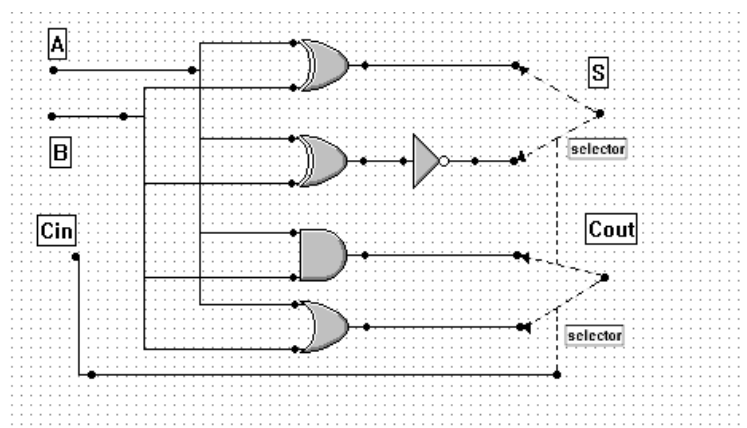


Ilustración 3. Celda nueva FULL-SUCCESSOR.

Fuente: elaboración propia.

La Ilustración 3 ya en un primer análisis visual parece que se trata de una celda más homogénea que la de FULL-ADDER (Ilustración 1): con menos niveles de puertas lógicas, es decir, que no hay puertas lógicas que alimenten la entrada de otras puertas lógicas, como ocurre en la celda del sumador clásico (Burks, A., Goldstein, H. and Von Neumann, J. 1946). Destacamos esto porque es crucial de cara a la latencia. Únicamente existe una puerta XOR que alimenta una puerta NOT, por lo demás están todas al mismo nivel, pudiendo ejecutarse, por así decirlo, totalmente en paralelo, sin retardos ni latencias por esperar a otras puertas lógicas.

Aunque bien es cierto que hay que matizar, y explicar detenidamente, el último nivel de la celda anterior. En él se describe un comportamiento a modo de selector, donde dependiendo del valor de *Cin*, lo que podría identificarse, siguiendo la analogía con la celda FULL-ADDER clásica, como el acarreo entrante; decíamos, que dependiendo de este valor, se selecciona como salida para el valor de *S* y de *Cout*, lo que llega de la puerta superior o de la inferior, del XOR sin negar o de la puerta AND, respectivamente. El motivo de describirlo de esa manera, es que, como sabemos, esa función de selección entre 2 bits, típicamente un multiplexor 2 a 1, puede implementarse de muchas maneras, y en nuestro caso es algo que vamos a dejar al margen del concepto explicado en el presente documento. Se actúa de esa manera, porque incluso dicha función de selección, podría sacarse de la celda FULL-SUCCESSOR (Ilustración 3), y tratarse desde fuera de la celda con multiplexores de un mayor número de entrada, o con otro tipo de implementaciones hardware.

Vayamos ahora al caso de la celda FULL-PREDECESSOR extraída del Algoritmo de resta 2. La describiríamos de la siguiente manera:

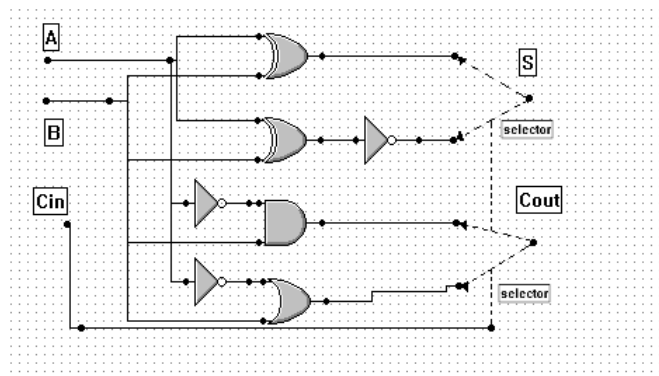


Ilustración 4. Celda nueva FULL-PREDECESSOR.

Fuente: elaboración propia.

Igualmente que en el caso anterior, en la Ilustración 4 requerimos de la capacidad de poder seleccionar entre 2 de las salidas que generan nuestra lógica de puertas digitales, tanto para el valor del *i-esimo* bit, como para el del *i-esimo* acarreo. También vemos que tenemos únicamente una profundidad de puertas lógicas (si obviamos la añadida por las operaciones NOT), luego volvemos a resaltar la mejora en la latencia y en los tiempos de respuesta de esta celda con respecto a la celda FULL-SUBTRACTOR clásica.

Llama aún más la atención el enorme parecido entre ambas celdas: entre la Ilustración 3 y la Ilustración 4. Analizadas detenidamente, puede fijarse que son exactamente iguales, salvo en el cálculo del acarreo saliente, donde en lugar de entrar el *i-esimo* bit de A, se alimenta del *i-esimo* bit de A negado.

3. CONCLUSIONES

Aplicar el algoritmo de Booth en la implementación física de las operaciones de suma y resta entre números enteros nos ofrece una inesperada alternativa a la solución hardware actual. Dicha alternativa tiene un esquema con menos niveles de puertas lógicas, lo que la hace mucho menos susceptible de problemas de latencia, consumo y generación de calor. Además, si se obvia la negación, el NOT, tanto en el caso de las celdas clásicas, FULL-ADDER y FULL-SUBTRACTOR, como en las celdas presentadas en este documento, tenemos que en la implementación clásica cada celda requiere de unas 5 puertas lógicas para realizar el cómputo. En cambio, las nuevas celdas presentadas, requieren de 4 puertas lógicas. Es decir, que además se trata de una solución más eficiente y económica.

En conclusión, la idea propuesta por Booth (Booth, 1951), simplifica la implementación de un sumador o un restador hardware, además de ofrecer un diseño más compacto y eficiente. Con las consiguientes mejoras en aspectos tan cruciales como son los retardos entre puertas lógicas y la cantidad de puertas necesarias.

Como posible futura línea de investigación, el enorme parecido entre las nuevas celdas hardware tratadas durante este documento podría dar pie a una mejora en la descripción física de la celda FULL-PREDECESSOR (Ilustración 4) de manera que finalmente ésta fuese implementada simplemente negando la entrada A a una celda FULL-SUCCESSOR (Ilustración 3).

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Booth, A. D. (1945). A method of calculating reciprocal spacings for X-ray reflections from a monoclinic crystal, *J. Sci. Instr*, 22, 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. Mat*, 4, (2), 236-240.

Ayuso, J. (2015). "Booth algorithm operations addition and subtraction", *3C TIC*. 4, (2), 113-119.

Ayuso, J. (2015). Booth algorithm modular arithmetic operations of addition and subtraction, *3C TIC*, 4, (3), 222-229.

Recepción: 31 de julio de 2017

Aceptación: 18 de septiembre de 2017

Publicación: 29 de septiembre de 2017

PROCESAMIENTO DE IMÁGENES DE PLANTAS ORNAMENTALES MULTI-ESCALA PARA CALCULAR SU CRECIMIENTO

MULTI-SCALE ORNAMENTAL PLANTS IMAGE PROCESSING FOR GROWTH CALCULATION

Carlos Alberto Cásares Farías¹

Nicandro Farías Mendoza²

Noel García Díaz²

Azael García Rebolledo²

1. Estudiante. Instituto Tecnológico de Colima. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Maestría en Sistemas Computacionales. Colima, Colima (México). E-mail: g1546006@itcolima.edu.mx
2. Profesor. Instituto Tecnológico de Colima. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Colima, Colima (México). E-mail: nfarias@itcolima.edu.mx, ngarcia@itcolima.edu.mx, azael.garcia@itcolima.edu.mx

Citación sugerida:

Cásares Farías, C.A., Farías Mendoza, N., García Díaz, N. y García Rebolledo, A. (2017). Procesamiento de imágenes de plantas ornamentales multi-escala para calcular su crecimiento. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 6(3), 10-25. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.57.10-25/>>.

RESUMEN

La Agricultura de Precisión (AP), ha sido aplicada por los agricultores representando una herramienta de apoyo para aumentar la productividad en viveros de plantas ornamentales. En este artículo se desarrolla un algoritmo para calcular el crecimiento de plantas ornamentales, formulando una solución innovadora en el ámbito de agricultura de precisión, procesando imágenes de las plantas ornamentales escalando sus dimensiones para calcular su crecimiento. En el desarrollo de este trabajo se utilizaron tecnologías emergentes, como el algoritmo de reducción por multi-escala para procesar imágenes, el lenguaje de programación Python y la biblioteca de visión artificial OpenCV. Se aplicó el algoritmo multi-escala a muestras gráficas con diferentes proporciones de la misma imagen obteniendo cálculos del crecimiento de las plantas. Con base a los resultados obtenidos consideramos que el algoritmo desarrollado puede extenderse a otras áreas del conocimiento.

ABSTRACT

Precision Agriculture (PA) has been applied by the farmers representing a support tool to increase productivity in ornamental plant nurseries. This article develops an algorithm to calculate the growth of ornamental plants, formulating an innovative solution in the field of precision agriculture, processing images of ornamental plants scaling the dimensions to calculate their growth. In the development of this work, emergent technologies were used, like the algorithm a reduction by multi-scale to process images, the programming language Python and the library of artificial vision OpenCV. The multi-scale algorithm was applied to graphic samples with different proportions of the same image getting calculations of plant growth. Based on the results obtained, we consider that the developed algorithm can be extended to other areas of knowledge.

PALABRAS CLAVE

Reducción Multi-Escala, Algoritmo de Igualación, Medición del Crecimiento, Viveros, Plantas Ornamentales.

KEYWORDS

Multi-Scale Reduction, Matching Algorithm, Growth Measurement, Green House, Ornamentals Plants.

1. INTRODUCCIÓN

La agricultura de precisión ha sido aplicada por los agricultores desde los primeros tiempos de la agricultura. Los agricultores de subsistencia trabajaron en pequeñas parcelas de tierra, las características de las cuales servían bien. Se dividieron sus tierras en áreas más pequeñas para producir cultivos donde las condiciones eran más adecuadas. Para los agricultores, una precisión suficiente fue garantizar los alimentos para subsistencia de la familia (Oliver, 2010).

La productividad de un cultivo en términos biológicos comienza a definirse desde el inicio del ciclo de producción comercial y es afectada por una multiplicidad de factores, algunos de ellos propios del genotipo, otros del ambiente y otros de las condiciones de manejo (Di Benedetto & Tognetti, 2016).

El actualmente denominado "análisis clásico" es un análisis a nivel de una planta aislada que en su forma más simple permite estimar la medida de fijación de carbono por unidad de área foliar y la proporción del carbono disponible que se emplea en la producción, los cuales contribuyen a la acumulación de biomasa de la planta entera. Este tipo de análisis es particularmente apropiado para plantas que se encuentran en una fase exponencial de crecimiento, por esta razón es muy usado en estudios ecológicos en los que se evalúa la competencia temprana entre plantas (Di Benedetto & Tognetti, 2016).

El presente trabajo de investigación está soportado por los siguientes estudios relacionados publicados previamente.

En el trabajo de investigación desarrollado por (Narumol Chumuang, 2016) se propuso el algoritmo de segmentación de imagen para clasificar sus elementos y calcular la superficie de la hoja con una técnica de segmentación de umbral para separar la superficie buena de la imagen de la hoja, utilizando un umbral constante en el modelo de color gris y calcular el grado de color verde en los modelos de valores de saturación de matices (HSV). Además, en este documento simulamos la estimación del área foliar con análisis de regresión lineal por pixel en la superficie de la hoja.

En (Lou Wei, 2010) se desarrolló un algoritmo para la estimación del crecimiento del tomate denominado algoritmo de optimización de enjambre de partículas (PSO), el cual representa una solución estocástica global que ha demostrado ser un buen método de optimización. Este algoritmo da seguimiento a operadores de búsqueda de acuerdo con su propia velocidad, la longitud del tomate de la etapa reproductiva, controles por el genotipo de las características de las especies y factores ambientales en el proceso de desarrollo del tomate como la temperatura y la luz. Con el fin de validar los parámetros se llevó a cabo un estudio simulado para la estimación que hace uso del modelo no lineal del algoritmo PSO, cuyo objetivo es determinar los parámetros del modelo de crecimiento y desarrollo del tomate, observando que los valores reales del modelo tienen un mayor grado de adaptación. El experimento fue implementado en invernaderos cuya temperatura y longitud de día pueden

ser controlados para obtener los valores medidos reales y para estimar los parámetros del modelo utilizando PSO.

Finalmente, en el trabajo desarrollado por Padrón-Pereira, (2013) se obtuvieron métodos para estimar la medida del cambio de diámetro en un fruto siendo de gran interés la investigación fisiológica de un árbol integral o de un solo fruto, ya que puede esto proporcionar información útil para el manejo del huerto o cultivo. Se planteó que el uso de imágenes digitales y software con capacidad de medición permite elaborar curvas de crecimiento para el estudio de patrones en frutos de mandarina, además de utilizar imágenes digitales para medir el diámetro ecuatorial en frutos de mandarina durante el crecimiento con la finalidad de aportar un procedimiento alternativo para el estudio de patrones de crecimiento.

Con base a los estudios previos se propone el presente trabajo de investigación debido a que ninguno propone enfoques en la reducción de tiempo de muestreo de parámetros físicos para confirmar el desarrollo productivo de las plantas ornamentales, punto relevante en este trabajo de investigación.

La arquitectura desarrollada hace uso de tecnologías de información y su diseño se puede observar en la Figura 1, donde se observan los módulos que realizan las funciones siguientes:

- Captura de imágenes de plantas ornamentales para su procesamiento con un algoritmo de reducción a multi-escalas.
- Almacenar la información para alimentar un catálogo de plantas ornamentales.
- Simplificar el proceso productivo, con un método ágil de observación del crecimiento de las plantas ornamentales.

El proceso se inicia con el ciclo de diseño y desarrollo del trabajo, siendo necesario poner énfasis en las siguientes fases:

- El análisis de los requerimientos del sistema.
- El desarrollo de los algoritmos, métodos y técnicas que serán la base para las interfaces.
- La implementación de la aplicación gráfica que realice el procesamiento de imágenes de plantas ornamentales multi-escala para la estimación del crecimiento. Haciendo uso de la biblioteca de visión artificial OpenCV y el lenguaje de programación Python se hace la construcción del mecanismo que compara imágenes empatándolas buscando tener una igualación de los bordes de las imágenes para detectar cambios.
- El desarrollo de pruebas.
- La implantación del sistema.

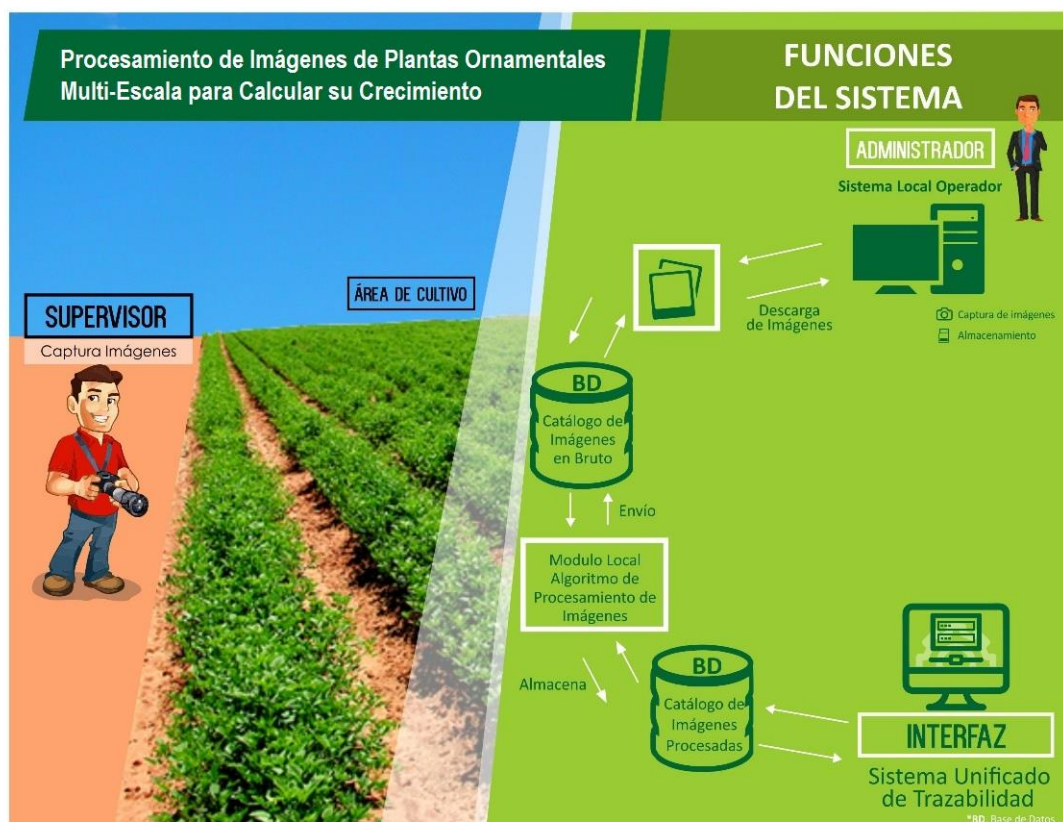


Figura 1. Procesamiento de Imágenes de Plantas Ornamentales Multi-Escala para Calcular su Crecimiento (BigPicture). **Fuente:** Elaboración propia.

2. METODOLOGÍA

La investigación documental necesaria fue ampliamente estudiada sobre temas de investigaciones relacionados a técnicas, métodos y herramientas tecnológicas usadas en invernaderos y en la digitalización de imágenes, encontrando trabajos muy significativos con amplia similitud sobre los objetivos de esta investigación. Se detectaron así áreas de oportunidad que nadie ha considerado con el desarrollo de un método para calcular el crecimiento de las plantas ornamentales.

En el desarrollo del algoritmo para el cálculo del crecimiento de las plantas ornamentales se usó como base el algoritmo de detección de bordes (Mordvintsev, A. & K. Abid, 2013). Este algoritmo fue modificado incluyendo el análisis de histograma de colores con el objetivo de conocer la composición de píxeles de colores de la imagen. Posteriormente, se procesaron las imágenes multi-escala para obtener una mayor precisión en el cómputo del crecimiento de las plantas.

En la Tabla 1. se detallan las actividades desarrolladas para la implementación del algoritmo propuesto.

Tabla 1. Procedimiento para el Desarrollo de la Investigación.

ACTIVIDAD
Construcción del Sistema para Reconocimiento de Patrones en Plantas Ornamentales: <ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuar la instalación del lenguaje de programación Python. 2. Efectuar la instalación de la librería OpenCV, así como de sus componentes para procesamiento de imágenes como Numpy, CV2, Sys, liburl, entre otros. 3. Diseño de un diagrama de flujo de las fases del algoritmo para la estimación del crecimiento implementado. 4. Desarrollo de una aplicación compuesta por algoritmos de igualación que procesan imágenes localmente en un equipo de alto rendimiento desde el lenguaje de programación Python. 5. Presentación de resultados.

3. DESARROLLO

El desarrollo del algoritmo para el cálculo del crecimiento de las plantas ornamentales requiere del uso de una computadora con holgadas características de hardware para procesamiento y manejo de gráficos, un lenguaje estructurado de programación y una cámara digital para la captura de imágenes a distancias considerables, tal como se describe en la Tabla 2.

Tabla 2. Especificaciones de hardware y Software para el Desarrollo del Proyecto.

HERRAMIENTAS DE DESARROLLO	
HARDWARE	
1	Equipo de Cómputo: <ul style="list-style-type: none"> • Procesador Intel Core i5 sexta generación. • 8 GB de Memoria RAM. • 240 GB de Almacenamiento HDD SATA o SSD SATA.
1	Cámara de Video de 10 Megapíxeles.
SOFTWARE	
Windows 8.1 (x32 bits/x64bits)	Windows es el Sistema Operativo que ejecuta el software para computadoras compatibles con arquitecturas IBM PC. Windows es en esencia el programa que ejecuta su computadora. Windows muestra las aplicaciones (software) en su dispositivo. También almacena todos sus archivos: documentos, videos, imágenes, música y otros. Permite a usted para localizar y luego haga clic en ellos para abrirlos. También proporciona otros aspectos de la ejecución de su computadora, incluyendo el registro (con o sin una contraseña), cerrando, y así sucesivamente. Windows 8 fue un rediseño radical de la interfaz de Windows. (Wilson, 2015)
Lenguaje de Programación Python para Windows	Python es un lenguaje de programación orientado a objetos clara y potente (Anuskiewicz, 2000). Algunas de las características notables de Python: <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza una sintaxis elegante, por lo que los programas se escriben más fácil de leer. • Viene con una gran biblioteca estándar que soporta muchas de las tareas de programación comunes tales como la conexión a los servidores web, la búsqueda

de texto con expresiones regulares, leer y modificar archivos.

- El modo interactivo de Python hace que sea fácil de probar pequeños fragmentos de código. También hay un entorno de desarrollo paquete llamado IDLE.
- Se puede ampliar fácilmente añadiendo nuevos módulos implementados en un lenguaje compilado como C o C++.
- Unas variedades de tipos de datos básicos están disponibles: números (punto flotante, complejos y largos enteros de longitud ilimitada), cuerdas (ASCII y Unicode), listas y diccionarios.
- Python es compatible con la programación orientada a objetos con clases y herencia múltiple.
- El lenguaje es compatible con la crianza y la captura de excepciones, lo que resulta en el manejo de errores más limpio.
- Python contiene características avanzadas de programación tales como generadores y las listas por comprensión.

Librerías OpenCV para Windows

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) es una fuente abierta de visión por ordenador y la biblioteca de software de aprendizaje de máquina. OpenCV fue construido para proporcionar una infraestructura común para aplicaciones de visión artificial y acelerar el uso de la percepción de la máquina en los productos comerciales. Al ser un producto de licencia BSD, OpenCV hace que sea fácil para las empresas a utilizar y modificar el código. La biblioteca cuenta con más de 2,500 algoritmos optimizados, que incluye un amplio conjunto de clásico y de visión artificial y algoritmos de aprendizaje automático con tecnología de última generación. Estos algoritmos se pueden utilizar para detectar y reconocer las caras, identificar objetos, clasificar las acciones humanas en los vídeos, los movimientos de cámara pista, moviendo el seguimiento de objetos, extraer modelos 3D de objetos, producen nubes de puntos 3D a partir de cámaras estéreo, fusionar imágenes juntos para producir una alta resolución la imagen de una escena entera, encontrar imágenes similares de una base de datos de imágenes, eliminar los ojos rojos de las imágenes tomadas con flash, seguir los movimientos de los ojos, reconocer el paisaje y establecer marcadores para revestirlo de realidad aumentada, etc. (OpenCV Team, 1999)

3.1. INSTALACIÓN DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PYTHON

La instalación del lenguaje de programación Python fue realizada con ayuda de la documentación del sitio oficial. Fue necesario descargar un paquete instalador para el sistema operativo Windows 8.1 que no requiere de configuración adicional (The Python Software, 2015). La versión usada para este desarrollo fue la 2.7.10 que muestra un desempeño muy estable.

3.2. INSTALACIÓN DE LA LIBRERÍA OPENCV

Este potente complemento para el procesamiento de imágenes es compatible con el lenguaje de programación Python. Para manejar los más de 2,500 algoritmos de visión que incorpora el paquete es necesario obtener la versión estable desde el sitio oficial, en este

caso fue usada la v.3.0.0. La guía completa sobre la instalación se encuentra en los documentos de OpenCV (Mordvintsev, A. & K. Abid, 2013).

3.3. DESARROLLO DE LA APLICACIÓN

La aplicación desarrollada con el lenguaje de programación Python incorpora código de librerías OpenCV específicas para el cálculo matemático y manejo de matrices multidimensionales de datos. *Numpy*, es usada en el procesamiento numérico; *imutils*, utilizada para algunas funciones de procesamiento de imágenes; así como el método *cv2*, usado para la manipulación de imágenes y obtención de salidas o vistas de usuario. La aplicación obtiene parámetros en valores de píxeles RGB (Red, Green, Blue o 3 canales) con la ayuda del comando *template.shape[:2]*, generando un histograma que agrupa valores entre los rangos de 0 a 255 por píxel, siendo organizados en una matriz de 2 dimensiones. Estos datos son una representación numérica de la imagen modelo, de estos mismos valores se obtiene un promedio general con referencia a la agrupación de píxeles en los 3 canales Red, Green y Blue. Este procedimiento de obtención de parámetros es aplicado con cada una de las copias o planillas a las cuales se les hace una reducción de escala.

La reducción a Multi-Escalas en las copias de la imagen para las “planillas” se realiza de la siguiente manera. La imagen es clonada obteniendo una planilla digital que será usada para realizar reducciones en las dimensiones de la altura y ancho. En el cuadro 1 se observa la obtención de a escala de reducción que es calculada en las líneas 19 y 20 del código fuente en el algoritmo que a continuación se muestra.

La igualación entre la imagen modelo y la planilla es llevada a cabo con el comando *cv2.matchTemplate* que maneja un coeficiente de aproximación de bordes. Este proceso genera valores en píxeles que se usan como coordenadas de proximidad entre ambas imágenes, de tal manera que estos puntos (x_1, x_2) y (y_1, y_2) son proyectados para su visualización gráfica marcando un recuadro de color rojo sobre el área de la planilla a escala procesada.

Fórmula 1. Código Fuente del algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala.

```
1 #!/usr/bin/python
2 # -*- coding: utf-8 -*-
3 #Fecha. 2017-02-13
4 for imagePath in glob.glob(args["images"] + "/*.jpg"):
5     image = cv2.imread(imagePath)
6     gray = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
7     found = None
8     cantidad=cantidad + 1
9     print "=====
10    print "Numero de Imagen Elegida para igualación[" , cantidad, "]"
11    print "=====
12    contador=0
13    for scale in np.linspace(0.2, 1.0, 20)[::-1]:
14        resized = imutils.resize(gray, width = int(gray.shape[1] * scale))
15        r = gray.shape[1] / float(resized.shape[1])
16        if resized.shape[0] < tH or resized.shape[1] < tW:
17            break
18        edged = cv2.Canny(resized, 50, 200)
19        result = cv2.matchTemplate(edged, template, cv2.TM_CCOEFF)
20        (_, maxVal, _, maxLoc) = cv2.minMaxLoc(result)
21        if args.get("visualize", False):
22            clone = np.dstack([edged, edged, edged])
23            cv2.rectangle(clone, (maxLoc[0], maxLoc[1]),
24                (maxLoc[0] + tW, maxLoc[1] + tH), (0, 0, 255), 2)
25            ver_h, ver_w, ver_ch = clone.shape
26            contador=contador + 1
27            print "Reduccion[" , contador, "]" , ver_h, ver_w, ver_ch
28            cv2.imshow("Visualize", clone)
```

```

29         cv2.waitKey(0)
30         if found is None or maxVal > found[0]:
31             found = (maxVal, maxLoc, r)
32         (_, maxLoc, r) = found
33         (startX, startY) = (int(maxLoc[0] * r), int(maxLoc[1] * r))
34         (endX, endY) = (int((maxLoc[0] + tW) * r), int((maxLoc[1] + tH) * r))
35         pixelClone1=startY
36         pixelClone2=startX
37         aPromR=0, aPromG=0, aPromB=0, tPromR=0, tPromG=0, tPromB=0
38         float(tPromR), float(tPromG), float(tPromB), float(aPromR), float(aPromG), float(aPromB)
39         for pixelClone1 in range(endY):
40             sumR=0, sumG=0, sumB=0, promR=0, promG=0, promB=0
41             float(sumR), float(sumG), float(sumB), float(promR), float(promG), float(promB)
42             for pixelClone2 in range(endX):
43                 pixelTemplateClone = image[pixelClone1,pixelClone2]
44                 pxR=int(pixelTemplateClone[0:1])
45                 pxG=int(pixelTemplateClone[1:2])
46                 pxB=int(pixelTemplateClone[2:3])
47                 sumR=sumR+pxR
48                 sumG=sumG+pxG
49                 sumB=sumB+pxB
50             cv2.rectangle(image, (startX, startY), (endX, endY), (0, 0, 255), 2)
51             cv2.imshow("Image", image)
52             cv2.waitKey(0)
    
```

Fuente: elaboración propia.

3.4. DISEÑO DEL DIAGRAMA DE FLUJO AL ALGORITMO PARA LA ESTIMACIÓN DEL CRECIMIENTO

La fusión de todos estos elementos nos ha permitido diseñar un algoritmo que nos muestra el proceso que logra manipular imágenes digitales de plantas ornamentales estimando cambios en los histogramas de colores por medio de técnicas de igualación con múltiples escalas en imágenes. El funcionamiento de este método inicia con la obtención de un modelo, es decir, una imagen que será el objetivo a alcanzar la igualación. Esta imagen debe ser limpia, sin fondo u objetos ajenos, conservando únicamente la fisonomía de la planta, en este caso una planta ornamental de la especie “Flor del Desierto”.

El archivo digital de este modelo debe tener una extensión “.png” que admite la compresión sin pérdida, información de transparencia, y una gama de profundidades de color (Roelofs, 2003). El resto de las imágenes o plantillas de búsqueda no requieren de limpieza, son usadas de la manera en la cual fueron capturadas en formato de imagen digital “.jpg o .jpeg” que es capaz de desplegar millones de colores y maneja perfectamente la mezcla compleja de matices con una capacidad muy grande de compresión (Voutssás Márquez, 2006).

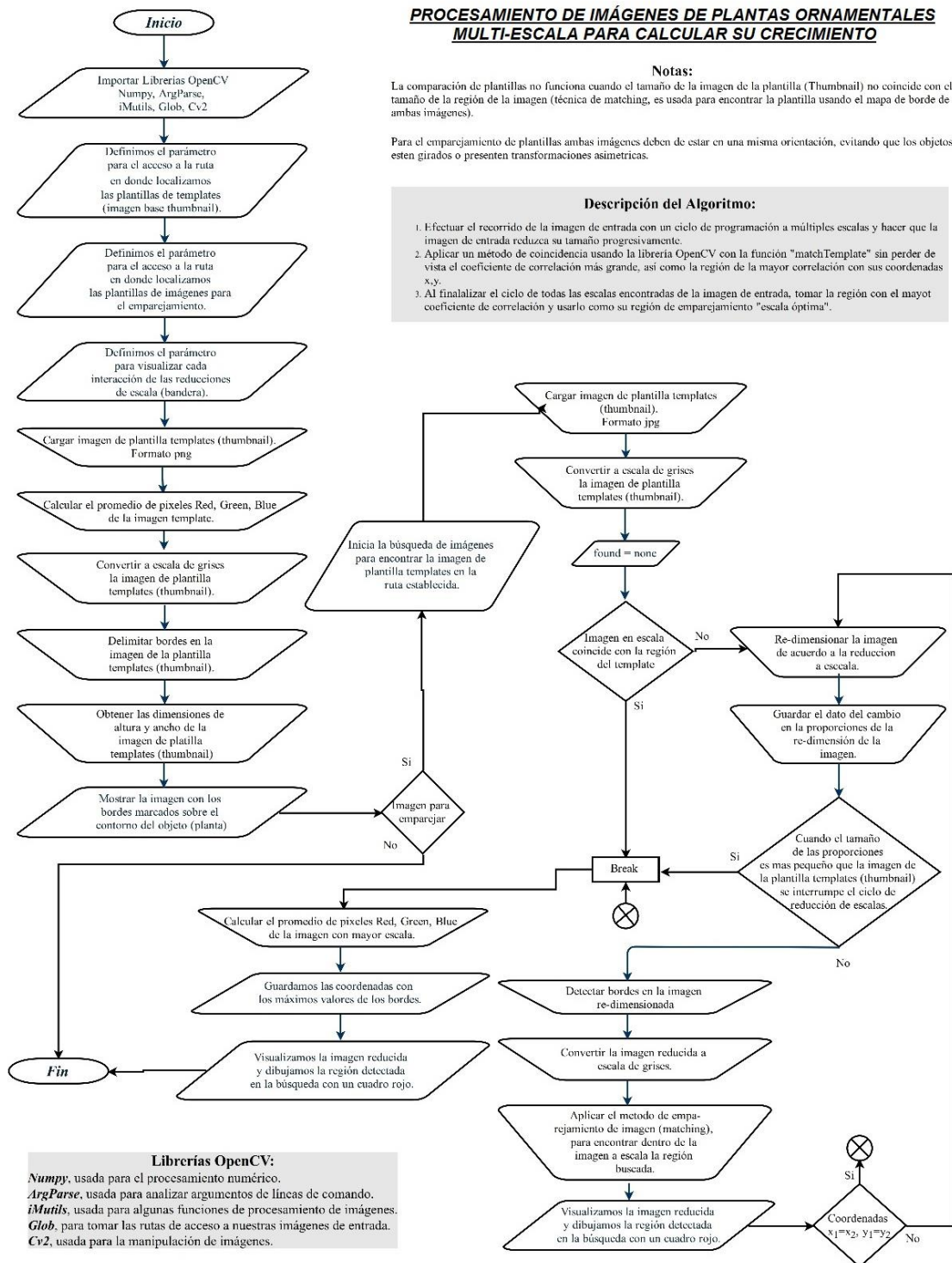


Figura 2. Diagrama de Flujo para Procesamiento de Imágenes de Plantas Ornamentales Multi-Escala para Calcular su Crecimiento. **Fuente:** elaboración propia.

El método de estimación de crecimiento esta compuesto por un bucle que de manera gradual obtiene copias o plantillas de la imagen modelo que se iran reduciendo selectivamente en un número finito de ocasiones bajo la condición de no sobrepasar las reducciones del tamaño en altura y ancho con referencia a la imagen modelo. El algoritmo transforma las imágenes a escalas de grises reduciendo la gama de colores a lo más

elemental, de ello se obtienen objetos puros, señalados por bordes que nos representan la fisonomía de las plantas ornamentales analizadas. En este punto las condiciones permiten el uso del algoritmo de identificación de bordes, así como la igualación que trabaja con la librería OpenCV de codificación cv2 para la manipulación de imágenes importadas.

4. RESULTADOS

La aplicación implementada con el algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala inicialmente trabaja con la preparación de la imagen modelo, realizando una transformación a escala de grises, obteniendo el contorno o fisonomía representada por píxeles en tonos claros, tal como se muestra en la Figura3.

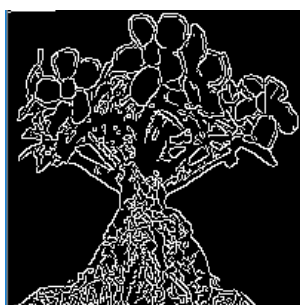


Figura 3. Base Modelo (Modelo) 200x200px.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se obtienen parámetros en valores de píxeles RGB (Red, Green, Blue o 3 canales), se suman los valores de la matriz de 2 dimensiones y se les promedia. Esto se observan en la Tabla 3.

Tabla 3. Concentración de Valores de los tres canales RGB para la imagen modelo.

DESCRIPCIÓN IMAGEN	PROMEDIO DE PIXELES EN IMAGEN (RED)	PROMEDIO DE PIXELES EN IMAGEN (GREEN)	PROMEDIO DE PIXELES EN IMAGEN (BLUE)
Base Modelo = 200 x 200px	180.41	186.715	191.435

A continuación, con el algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala se obtienen copias de la imagen o “planillas” con dimensiones reducidas, de las cuales se busca obtener reducciones del tamaño en altura y ancho que sean aproximadas para evaluar la igualación, el resultado de este proceso se visualiza gráficamente con un recuadro en color rojo. El desarrollo del proceso de reducción del algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala para calcular el crecimiento de las plantas ornamentales se observa en la Figura 4. El momento en que se finaliza es cuando la reducción hecha excede las dimensiones de altura y ancho de la imagen modelo.

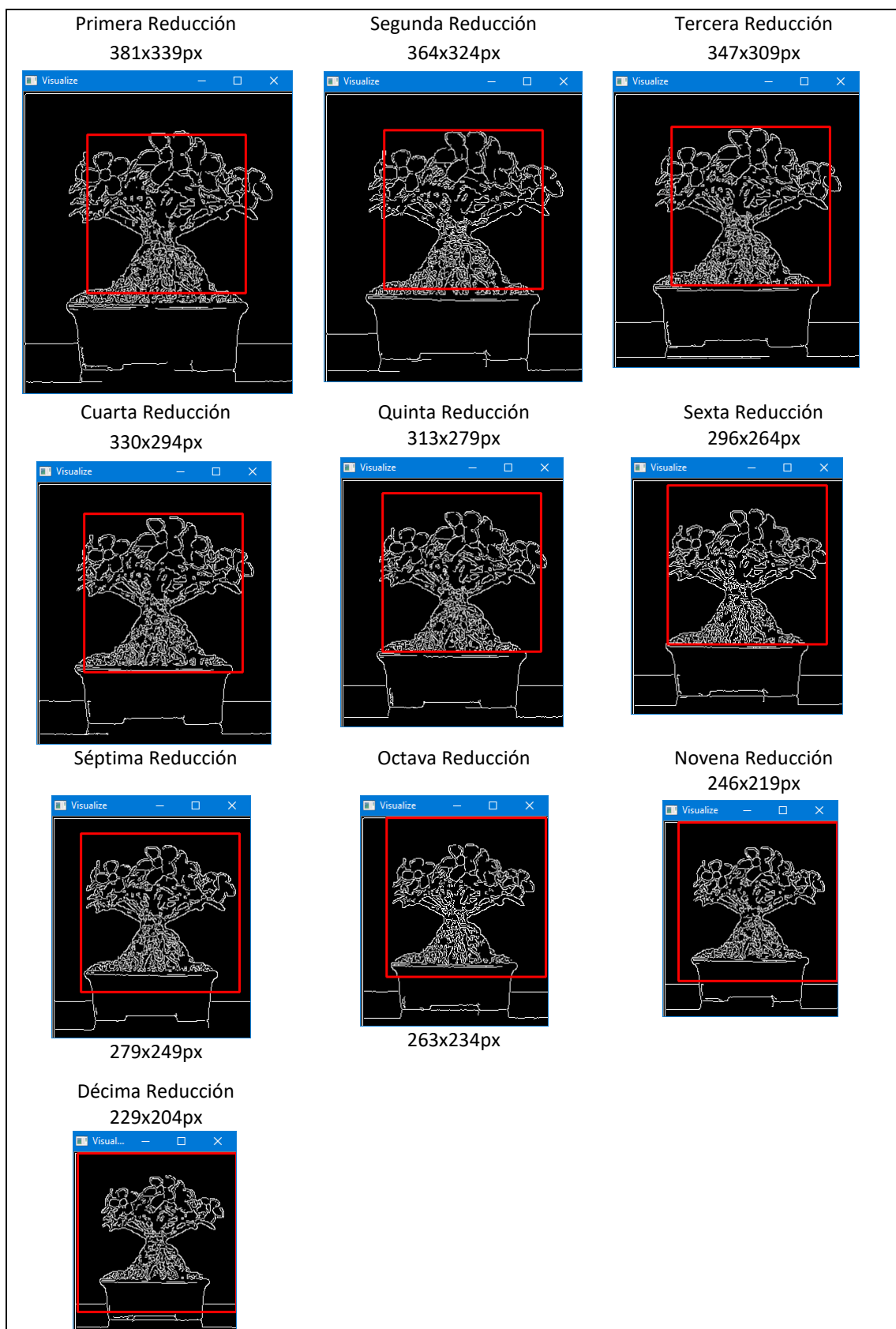


Figura 4. Reducciones realizadas por el algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala.

Fuente: elaboración propia.

El algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala ofrece resultados positivos y culmina en el momento que la aplicación detecta que la reducción tiene las mismas dimensiones en altura y ancho que la imagen modelo. En este punto se muestran gráficamente los resultados en la imagen de plantilla sin reducción a colores, delimitando con un recuadro rojo el área en donde se presenta una coincidencia positiva de igualación.

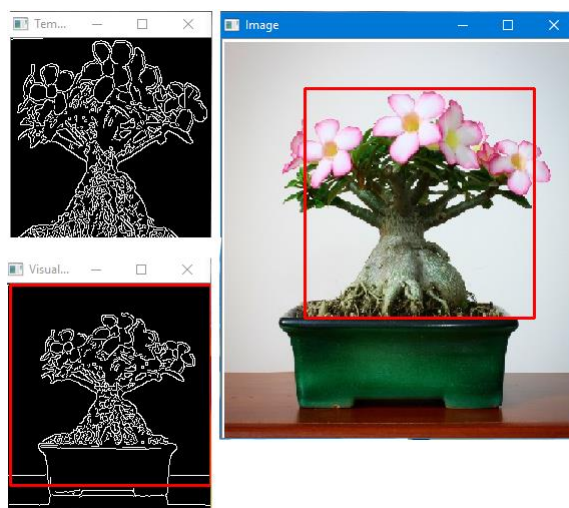


Figura 5. Obtención positiva de la Igualación.
Fuente: elaboración propia.

El algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala obtiene valores sobre las características de la imagen que son representados en pixeles. A manera de registro se obtienen los valores de cada una de las reducciones generadas. Se observa que la reducción de altura y la reducción de ancho efectuada por el algoritmo de multi-escala es en valores promedio y constantes, tal como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores obtenidos del algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala.

NOMBRE PLANTA	IMAGEN	NÚMERO DE REDUCCIÓN (R)	ALTURA (H)	ANCHO (W)	REDUCCIÓN DE ALTURA (PX)	REDUCCIÓN DE ANCHO (PX)	CANAL
Flor de Desierto 398 x 354 px	1	1	398	354	0	0	3
	1	2	381	339	17	15	3
	1	3	364	324	17	15	3
	1	4	347	309	17	15	3
	1	5	330	294	17	15	3
	1	6	313	279	17	15	3
	1	7	296	264	17	15	3
	1	8	279	249	17	15	3
	1	9	263	234	16	15	3
	1	10	246	219	17	15	3
	1	11	229	204	17	15	3

De la imagen usada como plantilla para las reducciones se puede comprobar que el número de píxeles requeridos para llegar al tamaño de la imagen modelo fue de 169 píxeles en la altura y de 150 píxeles en el ancho, tal como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. Simetría en los valores procesados en el algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala.

DIFERENCIA ALTURA (PX)	SUMA DE LA REDUCCIÓN DE ALTURA (PX)
H1 - H11 = 169	H1 - H11 = 169
DIFERENCIA ANCHO (PX)	SUMA DE LA REDUCCIÓN DE ANCHO (PX)
W1 - W11 = 150	W1 - W11 = 150

Al finalizar el procesamiento del algoritmo de igualación por reducción de Multi-Escala se obtienen parámetros en valores de píxeles RGB (Red, Green, Blue o 3 canales) de ambas imágenes. Estos son promediados para obtener un porcentaje que nos indica cambios entre ambas imágenes, estimando así un crecimiento en la planta, tal como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. La igualación de la concentración de Valores de los tres canales RGB para las imágenes modelo – original.

DESCRIPCIÓN IMAGEN	PROMEDIO DE PÍXELES EN IMAGEN (RED)	PROMEDIO DE PÍXELES EN IMAGEN (GREEN)	PROMEDIO DE PÍXELES EN IMAGEN (BLUE)
Base Modelo = 200 x 200px	180.41	186.715	191.435
Imagen Original = 398 x 354 px	181.7841727	186.1726619	187.9388489
Diferencia	1.3741727	-0.5423381	-3.4961511
Porcentaje de Píxeles	1.32%	-3.43%	-0.54%

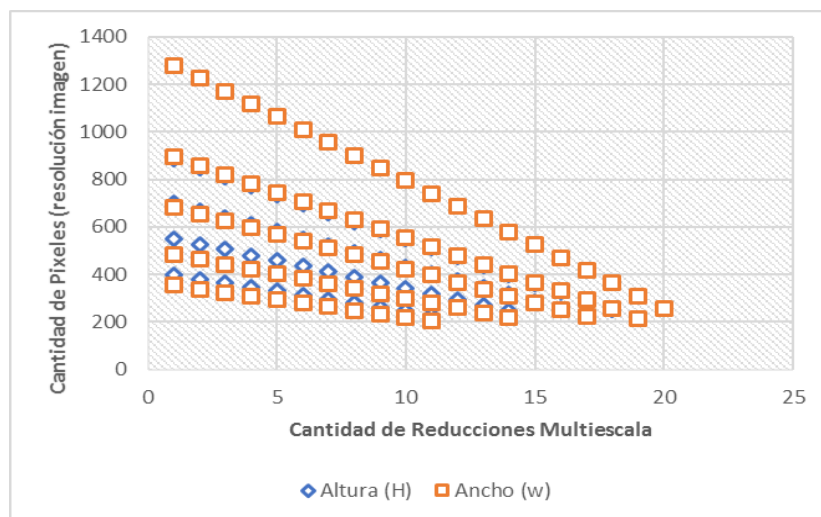
La prueba implicó el procesar la misma la misma variedad de planta en otros tamaños con dimensiones mayores obtenidas de la misma planta durante intervalos de 3 semanas. De estas se obtuvieron promedios de los tres canales de color similares, tal como se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Evaluación de otras capturas con algoritmo de igualación con la concentración de Valores de los tres canales RGB para las imágenes modelo – original en varias dimensiones.

DESCRIPCIÓN IMAGEN	PROMEDIO DE PÍXELES EN IMAGEN (RED)	PROMEDIO DE PÍXELES EN IMAGEN (GREEN)	PROMEDIO DE PÍXELES EN IMAGEN (BLUE)
Base Modelo = 200 x 200px	180.41	186.715	191.435
Imagen Original = 398 x 354 px	181.7841727	186.1726619	187.9388489
Imagen Original = 552 x 484 px	181.4360313	185.9033943	187.6396867
Imagen Original = 700 x 684 px	177.8721649	183.0948454	185.0123711
Imagen Original = 884 x 896 px	178.8879599	184.0250836	185.9464883
Imagen Original = 1280 x 1280 px	179.6975666	184.6940904	186.5816918

En la Figura 6 se observa que los valores obtenidos sobre las dimensiones de los tres canales siguen una tendencia lineal hacia el punto de igualación, donde las dimensiones de altura y ancho de las plantillas con reducciones son iguales a las del modelo.

Figura 6. Datos de las Dimensiones en Reducción de Imagen a Escala.



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El algoritmo desarrollado se aplica en el crecimiento de las plantas comparando las condiciones para la producción de plantas, haciendo un análisis entre los nutrientes aplicados, la irrigación y parámetros físicos como: la luminosidad, conductividad, temperatura, humedad, pH y otros factores ambientales que intervienen en el crecimiento de las plantas ornamentales que nos lleve a un ciclo de mejora continua con la acertada toma de decisiones que incrementen la productividad y competitividad de los viveristas.

De este trabajo se concluye que el algoritmo de igualación de imágenes multi-escala es una herramienta que determina las similitudes entre dos imágenes haciendo uso de hardware con capacidad de alto procesamiento y lenguajes de programación de fácil acceso. Con su uso, es posible determinar el crecimiento de una planta al analizar los píxeles que la conforman; por otra parte, se destaca que la aplicación del algoritmo puede ser migrada al análisis del crecimiento de otros objetos. El algoritmo desarrollado puede ser calibrado con una mayor aproximación para dar mejores resultados.

Como trabajo futuro se recomienda implementar esta tecnología en dispositivos con autonomía de procesamiento en una Raspberry Pi para buscar efectuar la tarea del cálculo de crecimiento en tiempo real. También implementar una regla virtual para calcular el crecimiento de las imágenes de las plantas ornamentales con una representación gráfica en escala métrica.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anuskiewicz, N. (2000). <https://wiki.python.org/moin/BeginnersGuide/>. Recuperado el 2016, de <https://wiki.python.org/moin/BeginnersGuide/>
- Di Benedetto, A., & Tognetti, J. (2016). Técnicas de análisis de crecimiento de plantas: su aplicación a cultivos intensivos. RIA. Revista de investigaciones agropecuarias, 259. ISSN 1669-2314.
- Lou Wei, H. J. (2010). The Research of Parameter Estimation of Tomato Growth and Development Model based on PSO Algorithm. IEEE 331-334.
- Mordvintsev, A. & K. Abid (2013). OpenCV-Python Tutorials. Obtenido de https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_tutorials.html.
- Mordvintsev, A. & K. Abid (2013). OpenCV-Python Tutorials. Obtenido de https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py_tutorials/py_imgproc/py_table_of_contents_imgproc/py_table_of_contents_imgproc.html.
- Narumol Chumuang, S. T. (2016). Algorithm Design in Leaf Surface Separation by Degree in HSV Color Model and Estimation of Leaf Area by Linear Regression. DOI 10.1109/SITIS.2016.104.
- Oliver, M. (2010). Geostatistical Applications for Precision Agriculture. (M. Oliver, Ed.) Geostatistical Applications for Precision Agriculture, 337. DOI 10.1007/978-90-481-9133-8.
- OpenCV, T. (01 de 01 de 1999). OpenCV. Recuperado el 2016, de <http://opencv.org/>.
- Padrón-Pereira, C. A. (2013). UTILIZACIÓN DE IMÁGENES DIGITALES PARA MEDICIÓN DEL DIÁMETRO DE FRUTOS DE MANDARINA (*Citrus reticulata*) EN CRECIMIENTO. Revista Ciencia y Tecnología, 2. ISSN 1390-4043.
- Roelofs, G. (2003). PNG The Definitive Guide (Segunda Edición ed.). Sebastopol, California, USA: O'Reilly and Associates.
- The Python Software, F. (23 de Mayo de 2015). Python.org. Obtenido de <https://www.python.org/downloads/>.
- Voutssás Márquez, J. (2006). Bibliotecas y Publicaciones Digitales (Primera Edición ed.). México, Distrito Federal, México: UNAM.
- Wilson, K. (2015). Everyday Computing with Windows 8.1. (S. Anglin, Ed.) New York, USA: Apress. DOI 10.1007/978-1-4842-0805-2.

Recepción: 09 de junio de 2017**Aceptación:** 29 de julio de 2017**Publicación:** 29 de septiembre de 2017

LOS ENTORNOS VIRTUALES. UN PLUS EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA DE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

THE VIRTUAL ENVIRONMENTS. A PLUS IN THE UNIVERSITY TEACHING OF THE ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Ana del Rocío Cando Zumba¹Fabián Eduardo Alcoser Cantuña²Hernán Vinicio Villa Sánchez³Raúl Armando Ramos Morocho⁴

1. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Chimborazo (Ecuador). E-mail: rociocandoz@hotmail.com
2. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Chimborazo (Ecuador). E-mail: edualcoser@hotmail.com
3. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Administración de Empresas. Riobamba, Chimborazo (Ecuador). E-mail: hvvs@hotmail.com
4. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Administración, Finanzas e Informática. Babahoyo, Los Ríos (Ecuador). E-mail: rmos@utb.edu.ec

Citación sugerida:

Cando Zumba, A.R., Alcoser Cantuña, F.E., Villa Sánchez, H.V. y Ramos Morocho, R.A. (2017). Los entornos virtuales. Un plus en la docencia universitaria de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 6(3), 26-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.57.26-42>/>.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio es analizar la utilidad de los entornos virtuales como un recurso tecnológico que complementa y perfecciona la labor pedagógica del docente universitario y la participación activa en las relaciones entre los usuarios: Docentes y estudiantes con la correspondiente asignatura. Para evidenciar los resultados se llevó a cabo un estudio de campo con una muestra a 274 catedráticos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) ubicada en la ciudad de Riobamba, en Ecuador. Los datos fueron seleccionados a través de una encuesta aleatoria, obteniéndose como resultados que el 93,07% de los docentes entrevistados afirman que la utilización de los entornos virtuales contribuye a la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje, y, consecuentemente a la calidad de la educación universitaria. Se logra así mayor interacción colaborativa entre los actores del sistema educativo, facilitando el flujo de la información, la flexibilidad en el tiempo y espacio dedicados al aprendizaje.

ABSTRACT

The objective of the study is to analyze the utility of virtual environments as a technological resource that complements and perfects the pedagogical work of university teachers, as well as active participation between teachers and students. To demonstrate the results, a field study was carried out with a sample of 274 professors from the Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH). The data was selected through a random survey. Results show that 93,07% of interviewed teachers affirm that the use of virtual environments contributes to the improvement of the teaching-learning process and thus the quality of university education. Virtual reality achieves greater and more collaborative interaction between participants of the educational system, facilitating the flow of information, flexibility in the time and space dedicated to learning.

PALABRAS CLAVE

Entorno virtual, Elementos del aula virtual, Educación Virtual, TICS, Educación Superior y Docencia universitaria.

KEYWORDS

Virtual environment, Elements of the virtual classroom, Virtual education, TICS, Higher Education y University teaching.

1. INTRODUCCIÓN

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) que utilizan en la actualidad los docentes universitarios, son recursos didácticos - tecnológicos que complementan su labor pedagógica, permitiendo mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, la interacción activa docentes - estudiantes y su asignatura para el desarrollo pertinente de las actividades académicas y de investigación planificadas (Galvis, 2011).

Para Canós y Canós (2005), las nuevas tecnologías de la información y comunicación transforman considerablemente la docencia universitaria, optimizando la calidad del aprendizaje de los estudiantes. La utilización de esta herramienta informática promueve que los docentes y estudiantes desarrollen nuevas habilidades y destrezas que permiten alcanzar un inter-aprendizaje significativo a través de actividades interactivas dinámicas como: Foros, chat, videoconferencia, plataformas educativas, páginas web, bases de datos. Sin embargo, el escenario virtual presenta aspectos positivos como la posibilidad de compartir información en tiempo real y el acceso del conocimiento en línea, pero también despliega inconvenientes entre los más importantes están: Los costos de los ordenadores, dependencia de la tecnología y el trabajo del docente de organizar digitalmente las actividades, materiales y recursos de una asignatura.

El docente universitario realiza su trabajo de enseñanza – aprendizaje de la asignatura, además actividades de gestión e investigación propias de la docencia en la educación superior, pero en la actualidad es imprescindible el uso de las TIC'S para estar a la vanguardia del mundo globalizado y de la enseñanza virtual (López, 2011).

La educación superior debe ser más flexible en relación a los procedimientos y estructuras tecnológicas, los estudiantes son los usuarios primarios de los entornos virtuales y del proceso enseñanza – aprendizaje que transitan en el ciberespacio, de ninguna manera esta herramienta tecnológica disminuye la calidad de la educación y la evaluación (Salinas, 2004).

Ante este contexto, el objetivo de la investigación es analizar la utilidad de los entornos virtuales como un recurso tecnológico que complementa y contribuye a perfeccionar la labor pedagógica del docente universitario y la participación activa en las relaciones entre los usuarios: Docentes y estudiantes en concordancia con la asignatura correspondiente.

Los datos obtenidos provienen de la muestra de 274 docentes de la ESPOCH de la ciudad de Riobamba, con una población de 956 catedráticos, de los cuales el 93,07% de los encuestados consideran muy importante el uso de las aulas virtuales en el proceso educativo. Los recursos digitales más utilizados para el desarrollo de las actividades curriculares son: Archivos, cuestionarios y tareas, entre los beneficios obtenidos están la interacción de los actores del sistema educativo, facilidad en la entrega – recepción de la información y la flexibilidad en el tiempo y espacio dedicados al aprendizaje, mejora en el aprendizaje colaborativo. Los inconvenientes más frecuentes que señalan son: El límite máximo para subir archivos, problemas en el acceso a la red e inconvenientes de funcionamiento de la plataforma.

2. ENTORNOS VIRTUALES

Comezana & García (2005) sostienen que en los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) participan tutores y estudiantes que interactúan por medios digitales en relación a las actividades que conducen al aprendizaje con los contenidos de la asignatura. Salinas (2011) señala que los Entornos Virtuales de Enseñanza - Aprendizaje (EVEA) son escenarios educativos disponibles en la web que contienen herramientas informáticas que viabilizan la interacción didáctica entre los usuarios: Docente – estudiante en base a la materia programada. Asimismo, Galvis (2011) afirma que los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) están conformados por el espacio físico, el estudiante, el asesor, los contenidos educativos, la evaluación, los medios de información y comunicación. En estos ambientes, las nuevas tecnologías como: Sistemas, internet, multimedia y la televisión interactiva han superado al entorno escolar tradicional favoreciendo la adquisición de conocimientos, experiencias y procesos pedagógicos – comunicacionales. Finalmente, PLS Ramboll Management (2004), Jenkins, Browne y Walker (2005) manifiestan que la plataforma e-learning es una plataforma educativa web o entorno virtual de enseñanza y aprendizaje integrada por un conjunto de herramientas en línea que permiten una educación no presencial o mixta. Los entornos de aprendizaje son aplicaciones informáticas diseñadas para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes de un proceso educativo que se identifican por las características que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los entornos virtuales.

Características	Significado
Interactividad	Participación activa y en línea de los usuarios: Tutores y estudiantes en relación con los contenidos.
Flexibilidad	Se adapta fácilmente a la implementación inicial y a los posibles cambios futuros.
Escalabilidad	Funciona con un sistema fiable que aumenta la capacidad y la calidad de trabajo sin considerar el número de usuarios que lo utilicen.
Estandarizable	Copia y reproduce las actividades o recursos del aula virtual como también se importa o se exporta cursos completos.
Funcionalidad	Cumple con el objetivo y las tareas asignadas.
Usabilidad	Facilita la lectura de textos, descargas rápidas de información, presentan funciones y menús sencillos.
Ubicuidad	Los usuarios pueden hacer uso de la plataforma desde cualquier parte del mundo.
Persuabilidad	Motiva a los usuarios a la realización de una actividad determinada.
Accesibilidad	Disposición de todos los medios necesarios para el ingreso a la plataforma de trabajo.

Fuente: Elaboración propia con información de Boneu (2007) y (Clarenc) 2012 y 2013.

2.1. ELEMENTOS DE LOS ENTORNOS VIRTUALES

El diseño del aula virtual permite preparar un conjunto de actividades con alto grado comunicativo e interactivo entre el tutor y el estudiante en tiempo real o en otro momento, orientando al estudiante hacia un aprendizaje autónomo a través del uso de recursos con sus respectivas guías y sin la presencia del tutor. El uso de las aulas virtuales permite que la clase se extienda más allá de las aulas tradicionales, que implica un cambio de escenario educativo en las instituciones de educación superior (Barbera y Badia 2005).

Llorente (2005) sostiene que el tutor online requiere una serie de competencias que permitan cumplir las múltiples funciones que debe desempeñar para dar vida a sus distintos roles y sintetiza en cinco funciones:

- Pedagógico, que lo demuestra en las herramientas o recursos que utiliza.
- Social, para articular de manera dinámica los debates o comentarios de los estudiantes o las iniciativas del grupo de estudiantes.
- Gestión, lidera y propone el orden del aprendizaje y los recursos a utilizar.
- Técnico, tiene que ver con el manejo de la información que se administra en toda el aula virtual.
- Orientador, es el responsable de los aspectos técnicos, filosóficos, sociales y evaluativos.

En el sistema virtual los estudiantes construyen su propio proceso de aprendizaje dejando de ser simples receptores de información para convertirse en personas críticas, indagadoras, reflexivas, investigadoras y creativas. En la actualidad, la herramienta tecnológica más importante para el aprendizaje es el Internet, que ha traído hacia ellos el mundo entero sin esfuerzo físico.

Los elementos integrantes del aula virtual se derivan del aula tradicional agregándose avances tecnológicos accesibles a los usuarios. Según Scagnoli (2000) los elementos que forman parte del aula virtual se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Elementos de los entornos virtuales.

Elementos	Definición
Distribución de la información	El instructor entrega y el educando recibe los contenidos en un formato claro, fácil de distribuir y de acceder.
Intercambio de ideas y experiencias	Pueden estar en línea o no, depende del recurso que se utilice.
Aplicación y experimentación de lo aprendido	Es la transferencia de los conocimientos e integración con otras disciplinas.
Evaluación de los conocimientos	Utilizando actividades, método de calificación innovadores y no únicamente las pruebas tradicionales.
Seguridad y confiabilidad en el sistema	Proporcionar a los usuarios las respectivas claves personalizadas y que el sistema esté siempre disponible y funcional.

Fuente: Elaboración propia con información de (Scagnoli, 2000).

De acuerdo a Pereira y Aguilar (2012), el docente está en constante búsqueda de métodos y herramientas que contribuyan con eficacia y eficiencia al mejoramiento del proceso enseñanza – aprendizaje, sin embargo la utilización de los entornos virtuales generan ventajas y desventajas que se reflejan durante el desarrollo de las actividades académicas como se detalla en el gráfico 1.

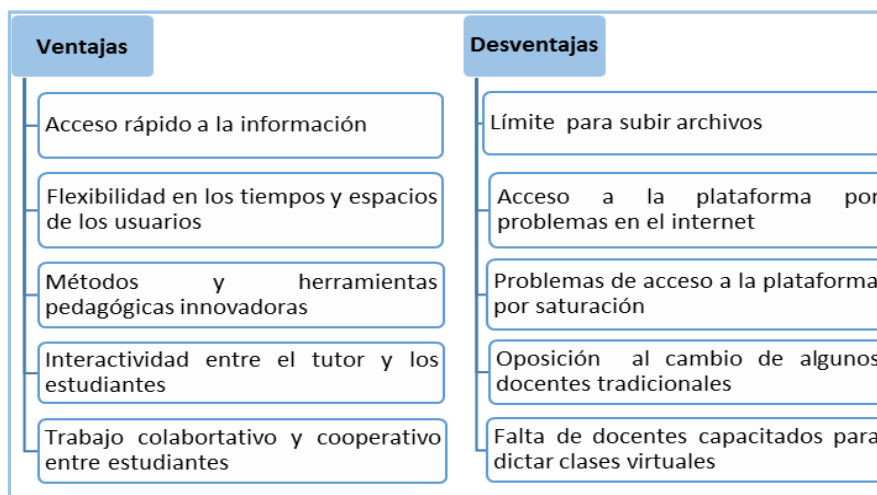


Gráfico 1. Ventajas y desventajas del uso de los entornos virtuales.

Fuente: Elaboración propia con información de (Pereira y Aguilar, 2012).

2.2. EDUCACIÓN VIRTUAL

Lara (2002) precisa que el proceso enseñanza – aprendizaje virtual es la modalidad que eleva la calidad educativa, debido a la flexibilidad o disponibilidad, canalizando tiempos y espacios variables. Esta modalidad logra su mayor reconocimiento con la tecnología a través de los métodos asincrónicos, sincrónicos y de autoformación. Por su parte, Tintaya (2003) plantea la educación virtual como el proceso enseñanza aprendizaje, que tiene como base la inteligencia - imaginación para interrelacionarse con nuevas tecnologías mediante la creación de redes de comunicación sin límite de tiempo. Martínez (2008) señala que para el funcionamiento de la virtualidad son necesarios el hombre, las nuevas tecnologías y las redes de comunicación.

Para Vásquez, Bongianino y Sosisky (2006), la educación virtual es una actividad educativa donde los factores de espacio, tiempo y nivel de los participantes no condicionan el proceso enseñanza-aprendizaje, siendo un proceso dialógico, que se desarrolla con mediación pedagógica, guiada por el tutor que utiliza los avances tecnológicos. La intervención online es importante en el aprendizaje a distancia porque se puede compartir: Costos, información y expertos de diferentes lugares, facilitando la oportunidad educativa a lugares distantes (Webster y Hackley, 1997).

Ramsden (1992) define la educación virtual como una herramienta que permite el desarrollo de las capacidades personales y profesionales de los docentes a través de una serie de conocimientos, destrezas y actitudes que contribuyen al perfeccionamiento profesional.

Sapién, Carrera y Gutiérrez (2014) expresan que la experiencia de los profesores innovadores busca constantemente aumentar la creatividad de los estudiantes y motivar sus clases a través de la educación virtual facilitando la investigación. Para Zapata (2010), la educación virtual permite cursos que incluyen contenidos básicos, ejercicios de autoevaluación, exámenes, tareas de investigación, temas de discusión, trabajos en grupo, adicionalmente contienen gráficos animados y simulaciones interactivas (Objetos Virtuales de Aprendizaje, OVA's).

Según Silva (2016) la globalización del comercio, las comunicaciones y el conocimiento, ha provocado la necesidad de la educación virtual principalmente para las personas que están inmersas en el proceso enseñanza – aprendizaje, como:

- Catedráticos activos
- Funcionarios que necesitan terminar sus estudios profesionales o posgrado
- Padres de familia que supervisan las tareas de sus hijos
- Personas con capacidades especiales
- Ex alumnos universitarios que desean terminar o continuar sus estudios
- Miembros de las fuerzas armadas o comunidades religiosas
- Empresarios retirados, profesionales jubilados o personas de la tercera edad
- Servidores públicos
- Jóvenes estudiantes

2.3. LAS TICS EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

La UNESCO (2004) señala que las tecnologías de la información y comunicación (TICs) son de gran importancia en la transformación de la nueva economía globalizada y en los cambios acelerados de la sociedad. En la última década las mencionadas herramientas tecnológicas han producido un cambio profundo en la comunicación en diferentes campos como en los negocios, industria, agricultura, medicina y con respecto a la educación están transformando el proceso de aprendizaje con los cambios en los roles de profesores y estudiantes.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son los instrumentos que basados en el uso del computador permiten almacenar, procesar, presentar y transmitir información digitalizada. Las TIC, en el campo educativo, han permitido encontrar usos innovadores para estas herramientas, siendo un complemento para asegurar resultados óptimos en términos de aprendizaje. El uso de las TICs por los estudiantes y profesores se evidencia en la tabla 3 (Overland y Mindt 2002).

Tabla 3. Uso de las TICs para estudiantes y profesores.

Los estudiantes utilizan las TICs para:	Los profesores utilizan las TICs para:
La transmisión de tutoriales, ejercitadores y sitios web informativos.	Transmitir los conocimientos.
El aprendizaje activo de simuladores de procesos, calculadoras, juegos de actividad y navegadores.	Complementar las temáticas con las TICs.
La interacción en juegos colaborativos, foros, conferencias, vídeos y audios.	Planear actividades y estrategias dirigidas a los estudiantes.
Experiencias de aprendizaje individual y en grupos basadas en sus destrezas, conocimientos y objetivos.	Interactuar con el objeto de estudio, personaliza y diversifica las evaluaciones.

Fuente: elaboración propia con información de Galvis (2004).

2.4. LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Según Ibáñez (1994) el objetivo de la educación es la formación de capacidades y actitudes de las personas que permiten la integración a la sociedad transformando la realidad social en búsqueda de valores en el tiempo y en el espacio correspondiente. Y es el papel fundamental de la educación superior la formación de profesionales competentes y creativos que resuelvan, de manera innovadora, eficiente y eficaz los problemas sociales.

Las Instituciones de Educación Superior tienen la gran misión de formar con calidad a los jóvenes, considerándoles como el factor más importante de la educación, capaces de organizarse con creatividad para alcanzar las expectativas de las organizaciones educativas (Guerrero, 2003).

La educación superior tiene como objetivo lograr la excelencia en la formación de los estudiantes que acuden a las aulas universitarias con amplias expectativas sobre la calidad de su formación, razón principal para que las universidades estén comprometidas a garantizar el nivel de calidad ofertada (García, 2016).

2.5. DOCENCIA UNIVERSITARIA

La docencia universitaria es el conjunto de competencias didácticas en la cual el conocimiento teórico – práctico juega un papel importante en la actividad reflexiva de la sociedad (Perrenoud, 2007). La docencia superior es un proceso complejo por la diversidad de factores que lo determinan y por la naturaleza dinámica e impredecible (Gimeno, 1998; Jackson, 2001 y Woods, 1998). Los maestros de enseñanza superior se enfrentan a problemas académicos, de relaciones interpersonales y de gestión, tienen sus propios intereses y creencias, desenvolviéndose en medio de valores e ideologías en conflicto, dentro de una red de interrelaciones y expectativas (Woods, 1998).

La docencia virtual en el sistema universitario representa la infraestructura de redes y ordenadores que generan nuevos espacios para la comunidad universitaria mediante los

campos virtuales que desarrollan los procesos de comunicación, gestión, servicios, investigación, enseñanza y aprendizaje. Un campo virtual es una comunidad educativa que crece a través del intercambio de conocimientos y el desarrollo de proyectos; también se considera que la enseñanza virtual necesita perfeccionar los materiales didácticos que utiliza el estudiante. No representa una simple digitalización de la información sino una mejora de la calidad del diseño y de la comunicación para aprovechar su mayor potencial como la flexibilidad, interactividad, hipertextualidad y navegabilidad (Cebrián, 2000).

El docente universitario

Es una persona competente en su ámbito, capaz de analizar, resolver los problemas y proponer mejoras para la innovación. Es un profesional de la enseñanza superior transformador y creativo, con dominio del contenido científico y de las estrategias didácticas que contribuyen a que los alumnos se entusiasmen por aprender (De la Torre, 2009). Un catedrático universitario innovador pasa de las prácticas pedagógicas tradicionales al cambio de las nuevas propuestas educativas en base al conocimiento y experiencia de su disciplina (García, 2010).

Entre las denominaciones para identificar al docente están las de consultor, profesor, tutor, asesor, maestro o catedrático, quien atiende programas de educación virtual en las universidades considerado como un orientador, coordinador, catalizador de inquietudes, conductor del grupo y experto en relaciones humanas, concretándose la tutoría a la planificación general y específica de las actividades que conlleven al cumplimiento de los objetivos (Diccionario de las ciencias de la educación, 1995).

Tejada (1998) afirma que un maestro universitario debe asumir una actitud crítica y colaborativa en su manera de enseñar, contrastando el conocimiento con la teoría y la práctica en relación al entorno social en que se desenvuelve de acuerdo al perfil que se menciona en la tabla 4.

Tabla 4. Perfil del docente universitario.

Actitudes (ser)	Definición
Idoneidad profesional	Conocimiento sobre planificación, contenido y evaluación, para el desempeño adecuado.
Actitud autocrítica y evaluación profesional	Mejora, calidad y control de los procesos con actitud autocrítica.
Capacidad de adaptación a los cambios (flexibilidad)	Asume el cambio como una constante de su actuación.
Capacidad de iniciativa y toma de decisiones	Autonomía profesional, capacidad reflexiva y evaluadora.
Ejecutar procesos de innovación	Intervención eficaz en el proceso de innovación.
Trabajo en equipo	Interrelación con otros profesionales.
Voluntad de auto- preparación	Nuevos conocimientos y habilidades.
Compromiso ético – profesional	Actúa con compromiso y ética en su trabajo como garantía de éxito.

Fuente: elaboración propia con información de (Tejada 1998).

3. METODOLOGÍA

El enfoque de investigación es cuantitativo y cualitativo por el análisis de datos numéricos que permiten su interpretación. También es de carácter descriptiva porque da a conocer la situación actual del estudio, y no experimental por la observación directa que se realiza del fenómeno, tal como ocurre en su estado natural al solicitar la dirección URL de las aulas virtuales que maneja cada docente. El estudio de campo para la recolección de la información se cumplió mediante una encuesta, a través de un cuestionario de seis ítems para indagar el uso e importancia de los entornos virtuales como herramienta complementaria e innovadora en el proceso enseñanza - aprendizaje de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El universo de la investigación corresponde a 956 docentes de la ESPOCH, determinándose una muestra de 274 a quienes se les aplicó la encuesta, permitiendo obtener los resultados que serán analizados e interpretados en el desarrollo del estudio.

Determinación de la muestra

En cuanto al procedimiento para calcular la muestra se elige el método de población finita, para aplicar el muestreo se elige la técnica del muestreo estratificado simple, donde todos los elementos de la población tienen la misma oportunidad de ser seleccionados (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). El nivel de confianza es del 95%, con un error muestral del 5% y una población objetivo de 956 docentes de la ESPOCH.

$$= \frac{N * Z^2 * p * q}{(e^2 * (N - 1)) + (Z^2 * p * q)}$$

Reemplazo:

N = tamaño de la población = 956

p = probabilidad de ser seleccionado = 0.5

q = probabilidad de no ser seleccionado = 0.5

e = error de la muestra = 5% = 0.05

Z = error estándar = 1,95996 para el 95% de confianza = 0.05

$$\frac{956 (3.8416)(0.5)(0.5)}{0.0025(956 - 1) + (3.8416(0.5)(0.5))} = 274$$

4. RESULTADOS

De acuerdo a los datos obtenidos al analizar la muestra mediante la aplicación de las encuestas a los 274 docentes de la ESPOCH se presentan los siguientes resultados.

- **¿De acuerdo a su criterio, considera necesario efectuar capacitaciones sobre el diseño y uso de los entornos virtuales?**

Tabla 5. Capacitación sobre entornos virtuales.

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	225	82,12
NO	49	17,88
TOTAL	274	100,00

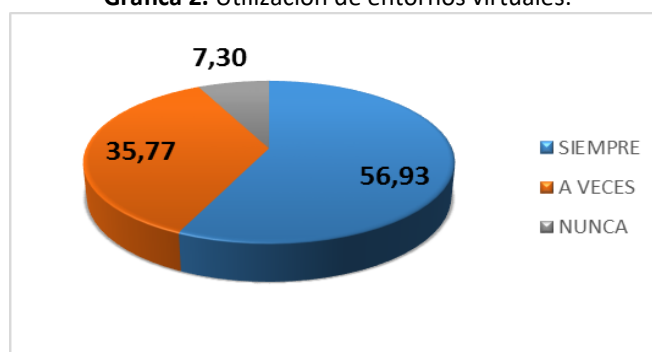
Fuente: encuestas aplicadas a los docentes de la ESPOCH.

Elaboración: autores.

Las estadísticas manifiestan que el 82,12% de los docentes encuestados consideran necesario la realización de programas de capacitación sobre el diseño y uso de los entornos virtuales, mientras que el 17,88% determina que no es necesario, evidenciando una predisposición por la adquisición de nuevos conocimientos que complementa y facilita el proceso enseñanza-aprendizaje en la ESPOCH con respecto al manejo de las aulas virtuales.

- **¿Con qué frecuencia utiliza usted los entornos virtuales como herramienta didáctica en el desarrollo de la asignatura?**

Gráfica 2. Utilización de entornos virtuales.



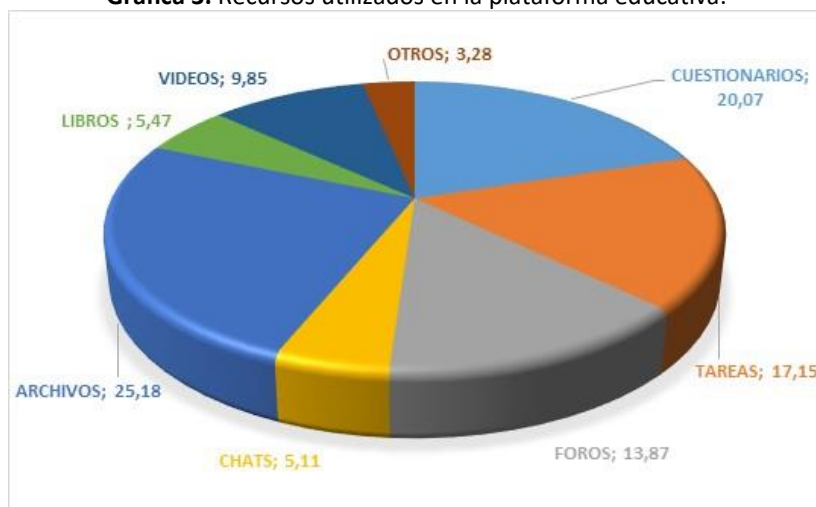
Fuente: encuestas aplicadas a los docentes de la ESPOCH.

Elaboración: autores.

Según los datos obtenidos, el 56,93% de los docentes encuestados manifiesta que siempre utilizan los entornos virtuales en el desarrollo de sus clases, el 35,77% señala que a veces usan esta herramienta tecnológica, mientras el 7,30 % no hace uso de la plataforma virtual. Por los resultados obtenidos, se puede establecer que existe una tendencia alta en la utilización de los entornos virtuales, convirtiéndose en una ventaja que permite el mejoramiento de la calidad educativa.

- ¿De los recursos enunciados, señale cuáles son los que utiliza con mayor frecuencia en la plataforma educativa

Gráfica 3. Recursos utilizados en la plataforma educativa.



Fuente: encuestas aplicadas a los docentes de la ESPOCH.

Elaboración: autores.

Con referencia a los recursos tecnológicos más utilizados en las clases virtuales, los docentes manifiestan que se utilizan varios recursos de forma simultánea, siendo el de mayor uso los archivos con un 25,18%, seguido de cuestionarios con el 20,07%, tareas el 17,15% y los recursos menos usados son los chats, libros y otros. En consecuencia, estos elementos permiten una mayor interactividad entre el tutor y los estudiantes contribuyendo a lograr un proceso educativo de calidad.

- ¿De las siguientes ventajas, señale cuáles son las de mayor frecuencia en el uso de la plataforma virtual

Tabla 6. Ventajas del uso de los entornos virtuales.

VENTAJAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Mayor interacción y creatividad	83	30,29
Facilidad del flujo de información	77	28,10
Mejora del aprendizaje colaborativo	71	25,91
Flexibilidad en tiempo y espacio	40	14,60
Ampliación de cobertura	3	1,09
TOTAL	274	100,00

Fuente: encuestas aplicadas a los docentes de la ESPOCH.

Elaboración: autores.

En relación a las ventajas seleccionadas por la utilización de la plataforma virtual, se menciona en primer lugar la mayor interacción y creatividad de los usuarios con un 30,29%, seguido de la facilidad del flujo de la información con el 28,10%, y en tercer lugar está la mejora del aprendizaje colaborativo con un 25,91%. Las ventajas con menor frecuencia son: Flexibilidad en tiempo y espacio en un 14,60%, acompañado de la ampliación de cobertura

con el 1,09%, evidenciándose la importancia del uso de la herramienta tecnológica en estudio en el desarrollo académico.

- **¿De las siguientes desventajas, señale cuáles son las de mayor frecuencia en el uso de la plataforma virtual**

Tabla 7. Desventajas del uso de los entornos virtuales.

DESVENTAJAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Límite de los archivos	113	41,24
Problemas en el acceso al internet	74	27,01
Problemas de acceso a la plataforma	87	31,75
TOTAL	274	100,00

Fuente: encuestas aplicadas a los docentes de la ESPOCH.

Elaboración: autores.

Con respecto a las desventajas escogidas por el uso de los entornos virtuales, los docentes de la ESPOCH indican que en primer lugar está el límite de los archivos con un 41,24%, seguido de problemas en el acceso al internet con el 27,01% y acceso a la plataforma en un 31,75%, los problemas señalados en relación a la infraestructura tecnológica es una restricción para el desarrollo normal de las tareas educativas y un factor que incide en la resistencia al cambio por parte de algunos docentes.

- **¿Según su criterio, ¿la utilización de los entornos virtuales contribuyen al mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje y la calidad de la educación universitaria?**

Tabla 8. Contribución de los entornos virtuales.

CATEGORÍA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SÍ	255	93,07
NO	19	6,93
TOTAL	274	100,00

Fuente: encuestas aplicadas a los docentes de la ESPOCH.

Elaboración: autores.

Mediante la encuesta aplicada se determinó que el 93,07% de los docentes consultados señalan que la utilización de los entornos virtuales contribuye al mejoramiento de la calidad de la educación universitaria. Por consiguiente, el 6,93% consideran que no incide en el proceso enseñanza aprendizaje. Estos resultados motivan a que los maestros universitarios respondan con compromiso a las exigencias de la educación superior de hoy.

5. CONCLUSIONES

- La investigación ha permitido determinar que el 82,12% de los docentes encuestados de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, consideran que la capacitación es importante para el diseño adecuado del aula virtual en base a la metodología PACIE. Todo Ello con la finalidad de explotar de forma óptima la plataforma educativa como una herramienta complementaria que permita el mejoramiento del proceso enseñanza – aprendizaje, donde los estudiantes deben contar con la orientación adecuada y los tutores tienen la responsabilidad de capacitarse en el uso de las TICs por el avance vertiginoso de la tecnología.
- Con respecto a la periodicidad en el uso de los entornos virtuales, el 56,93% de los docentes encuestados señalan que siempre utilizan en el desarrollo de las clases. El 35,77% indica que manejan a veces, demostrando una alta tendencia del uso que contribuye a mejorar la interactividad online y la calidad educativa, abriendo nuevas oportunidades en la autonomía del aprendizaje, la gestión del conocimiento individual y en equipo.
- Entre los recursos tecnológicos del aula virtual más utilizados por los docentes de la ESPOCH están los archivos, cuestionarios y tareas que facilitan el desarrollo de habilidades y destrezas de aprendizaje, creando en los estudiantes un pensamiento crítico, toma de decisiones correctas y ser solucionadores de problemas. Los docentes deben aportar un valor agregado en el diseño de los contenidos, tareas y evaluaciones, adaptándoles a los nuevos requerimientos, lo que genera un incremento en el tiempo de preparación y dedicación docente para lograr herramientas de innovación e investigación en la didáctica universitaria.
- Las ventajas más importantes que consideran los docentes encuestados de la ESPOCH en el uso del e-learning están: Mayor interacción y creatividad, facilidad del flujo de información, mejora del aprendizaje colaborativo, flexibilidad en tiempo y espacio. Sin embargo, indican que existen desventajas como el límite de los archivos, problemas en el acceso del internet y a la plataforma.
- Finalmente, los resultados en relación a la utilización de los entornos virtuales contribuyen al mejoramiento del proceso enseñanza aprendizaje, y, por consiguiente a la calidad de la educación en la ESPOCH en un 93,07%, y el 6,93% restantes de docentes encuestados consideran que no incide en el mejoramiento de la enseñanza superior. Se considera que el equipamiento tecnológico de la ESPOCH cuenta con laboratorios y equipos actualizados permitiendo un acceso confiable en la red física, pero existen muchos problemas en las redes wifi e inalámbricas. Sin embargo se deben unificar esfuerzos para enfrentar desafíos y oportunidades ante la gran variedad de herramientas tecnológicas educativas, que sin lugar a dudas constituyen un plus en la mejora de la labor docente y del futuro de la universidad.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbera, E. y Badia, A. (2005). *Hacia el aula virtual: actividades de enseñanza y aprendizaje en la red*. Universitat Oberta de Catalunya. *Revista Iberoamericana de Educación*. ISSN: 1681-5653.
- Barrón, C. (2009). Docencia universitaria y competencia didácticas. *Perfiles educativos*, 31(125). ISSN 0185-2698. México.
- Boneu, JN (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 4(1). Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/boneu.pdf>. [Fecha de consulta: 10 de abril de 2015].
- Canos, L. y Canos, M. (2005). El uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior. Departamento de Matemáticas para la Economía y Empresa. Universidad de Valencia. XVII Jornadas ASEPUMA – V Encuentro Internacional. Rect@, 17(1), 612.
- Cebrián, M. (2000). *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. España- ISBN: 84-277-1436-x
- Clarenc, C. A. (2012). Videoconferencia: e-Learning-ubicuo - Concepción de ubicuidad en el e-Learning. Disponible en: <http://vimeo.com/38286913>.
- Clarenc, C.A. (2013). *Instrumento de evaluación y selección de sistemas de gestión de aprendizaje y otros materiales digitales: Medición y ponderación de LMS y CLMS, recursos educativos digitales y herramientas o sitios de la WEB 3.0*. Congreso Virtual Mundial de e-Learning: Grupo GEIPITE. Disponible en Scribd: <http://es.scribd.com/doc/175057118/Instrumentoevaluacion-LMS-materiales-digitales-recursos-web30>.
- Comezaña, O. y García, F. (2005). Plataformas para educación basada en web: herramientas, procesos de evaluación y seguridad. *Departamento de Informática y Automática. Universidad de Salamanca*, 66.
- De la Torre, S. (2009). La Universidad que queremos. Estrategias creativas en el aula universitaria. *Revista Digital Universitaria*, 10(12). ISSN: 1067-6079. Barcelona.
- Diccionario de las ciencias de la educación. (1995). México: Santillana, 140. 1371 y 1372.
- Galvis, A. (2004). *Oportunidades educativas de las TIC*. Recuperado en marzo de 2007 del portal Colombia Aprende http://www.colombiaaprende.edu.co/html/investigadores/1609/articles-73523_archivo.pdf
- Galvis, A. (2011). *¿Qué es un AVA?. Ambientes Virtuales de Aprendizaje – AVA*. Recuperado de: <https://ambvirtualesaprendizaje.wordpress.com/ava/historia-de-loa-ava/>. Fecha de consulta: 15 de abril del 2017.
- García, E. (2016). Concepto de excelencia en enseñanza superior universitaria. *Educación Médica*, 17(3), 83 – 17.
- García, J. (2010). De profesor tradicional a profesor innovador. *Revista digital para profesionales a profesor innovador*. Federación de Enseñanza de CC. OO. De Andalucía. ISSN 1989-4023.
- Gimeno, J. (1998). *El currículum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid: Morata.

- Guerrero, J. (2003). Calidad en la educación, organizaciones y ejercicio profesional. *Revista Alternativas en Psicología*, 8, 24-35.
- Hernández, Fernández y Baptista, (2010). *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. ISBN 970-10-5753-8. Mexico.
- Ibáñez, C. (1994). *Pedagogía y Psicología Interconductual*. Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 20, 99 – 112.
- Jackson, W. (2001). *La vida en las aulas* (6ta. ed.). Madrid. Morata.
- Lara, L. (2002). *Análisis de los recursos interactivos en las aulas virtuales*. Ponencia presentada en el Segundo Congreso Virtual «Integración sin barreras en el siglo XXI». Argentina.
- Llorente, M. (2005). *La tutoría virtual: técnicas, herramientas y estrategias*. Conferencia presentada en Eduweb 2005 (Valencia – Carabobo – Venezuela). [En línea] <http://tecnologiaedu.us.es>. Universidad de Sevilla, España.
- López, F. (2011). *La educación superior en el mundo y en América Latina y el Caribe: principales tendencias*. En T. Dos Santos (Ed.), *América Latina y el Caribe: Escenarios posibles y políticas sociales*, 207-232. Montevideo: UNESCO-FLACSO. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002109/210950m.pdf>
- Martínez, C. (2008). La educación a distancia: sus características y necesidad en la educación actual. *Educación*, XVII(33), 7-27. ISSN 1019-9403.
- Overland, K. y Mindt, T. (2002). *Technology and Texts: Hearing the Student Voice*. Annual Meeting of the Central States Communication Association. Milwaukee.
- Pereira, A. y Aguilar, J. (2012). El Aula Virtual en la enseñanza de habilidades de investigación. *Perfiles de intereses vocacionales en universitarios. Centro Regional de Investigación en Psicología*, 6(1), 133-137. [En línea]. http://www.conductitlan.net/centro_regional_investigacion_psicologia/87_moodle_aula_virtual_investigacion_universitarios.pdf
- Perrenoud, P. (2007). *Diez nuevas competencias para enseñar*, México, Editorial Graó.
- PLS Ramboll Management. (2004). *Studies in the Context of the E-learning Initiative: Virtual Models of European Universities (Lot)*. Draft Final Report to the EU Commission, DG Education y Culture. [Consultado agosto 2008]. Disponible en: http://www.elearningeuropa.info/extras/pdf/virtual_models.pdf.
- Ramsden, P. (1992): *Learning to teach in higher education*. Londres, Routledge
- Salinas, M. (2011). *Entornos virtuales de aprendizaje en la escuela: tipos, modelo didáctico y rol del docente*. Buenos Aires. Disponible en http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo82/files/educacion-EVA-en-la-escuela_web-Depto.pdf. Fecha de consulta: 15 de abril de 2017.
- Sapién, Carrera y Gutiérrez (2014). *La educación virtual como estrategia para el problema de cobertura educativa*. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Contaduría y Administración.
- Scagnoli, N. (2000). *El aula virtual: usos y elementos que la componen*. [En línea] / aut. <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/2326>.
- Silva, C. (2016). *Educación Virtual*. <http://educacionvirtualcarolinasilva.blogspot.com/2016/05/educacion-virtual.html>

- Tejada, J. (1998). *El docente innovador. Estrategias didácticas e innovadoras. Recursos para la formación y el cambio*. Primera Edición. Universidad Autónoma de Barcelona. Ediciones Octaedro. Barcelona. España.
- Tintaya, E. (2003). *Desafíos y fundamentos de educación virtual*. Material de enseñanza. Bolivia: Universidad Mayor San Andrés, Ciencias de la Educación.
- UNESCO. (2004). *Las tecnologías de la información y comunicación en la formación docente. Guía de Planificación*. Montevideo, Uruguay, ISBN 9974-32-350-9.
- Vázquez, R. Bongianino, C. y Sosisky, L. (2006). *La tecnología educativa y la educación a distancia. Educación a distancia de grado y pregrado*. XVII Jornadas Universitarias de Contabilidad. Argentina: Universidad Nacional de Entre Ríos.
- Webster, J. y Hackley, P. (1997). Teaching effectiveness in technology- mediated distance learning. *The Academy of Management Journal*, XL(6), 1282-1309.
- Woods, P. (1998). *Investigar el arte de la enseñanza. El uso de la etnografía en la educación*. Barcelona: Paidó
- Zapata, M. (2010). Evaluación de competencia en entornos virtuales de aprendizaje y docencia universitaria. *Revista de Educación a distancia. Sección de docencia Universitaria en la Sociedad del conocimiento*, (1). Universidad de Alcalá. Madrid. España. <http://www.um.es/ead/reddusc/1>

Recepción: 31 de julio de 2017

Aceptación: 18 de septiembre de 2017

Publicación: 29 de septiembre de 2017

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA CÁTEDRA DE FISIOLOGÍA Y FISIOPATOLOGÍA USANDO COMO HERRAMIENTA EL AULA VIRTUAL

ANALYSIS OF THE ACADEMIC PERFORMANCE IN THE PHYSIOLOGY AND PATHOPHYSIOLOGY CATHEDRA USING THE VIRTUAL CLASSROOM AS A TOOL

Silvia Ximena Vinueza Morales ¹

Ángel Aurelio Morocho Macas ²

1. Magister en Procesos Educativos Mediados por Tecnología, Especialista en Docencia Universitaria y Profesor investigador de la Unidad Académica de Salud y Bienestar de la Universidad Católica de Cuenca. (Ecuador). E-mail: svinueza@ucacue.edu.ec
2. Magister en Administración de Tecnologías de Información, Especialista en Docencia Universitaria y Profesor investigador de la Unidad Académica de Administración de la Universidad Católica de Cuenca. (Ecuador). E-mail: amorocho@ucacue.edu.ec

Citación sugerida:

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. DOI: <http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.57.43-60/>.

RESUMEN

El objetivo de la investigación es analizar el impacto de emplear el aula virtual en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes universitarios que cursan la cátedra de Fisiología y Fisiopatología I. Se realizó una investigación cuantitativa de tipo descriptiva, comparativa y longitudinal. La técnica fue la encuesta y se trabajó con un universo de 67 estudiantes universitarios de la Facultad de Medicina en el periodo marzo-agosto 2016. En una primera etapa se diagnosticó sobre herramientas TIC al universo y en la segunda etapa, se estableció que al paralelo B se le facilitaría la cátedra mediante una metodología tradicional de enseñanza y al paralelo A mediante el aula virtual. Como resultado, se obtuvo que el grupo experimental ha alcanzado un mejor desempeño académico, superando al de control por 2,2 puntos en el promedio general. Se concluyó que el uso de aulas virtuales tiene una influencia positiva en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT

The objective of the research is to analyze the impact of using the virtual classroom in the teaching-learning processes of the university students who study the physiology and pathophysiology subject. We conducted a quantitative descriptive, comparative, and longitudinal research. The technique used was the survey and we worked with a universe of 67 university students of the Faculty of Medicine in the period March-August 2016. In a first stage was diagnosed on ICT tools to the universe and in the second stage, it was established that parallel B would be facilitated by a traditional teaching methodology and parallel A through the virtual classroom. As a result, the experimental group achieved a better academic performance, surpassing the control group by 2,2 points in the average. It was concluded that the use of virtual classrooms has a positive influence on the teaching-learning process.

PALABRAS CLAVE

Análisis, Rendimiento académico, TIC, Aula virtual, Universidad.

KEY WORDS

Analysis, Academic performance, ICT, Virtual classroom, University.

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad de la información y las tecnologías de la información en particular inciden de forma significativa en todos los niveles educativos. Las nuevas generaciones van asimilando de manera natural esta nueva cultura que se va conformando y que para nosotros conlleva muchas veces importantes esfuerzos de formación, de adaptación y de "desaprender" muchas cosas que ahora "se hacen de otra forma" o que simplemente ya no sirven (Fernández & Yera, 2014). Es así, que un tema de profundo interés para un profesor Universitario es saber cómo adecuar los contenidos del currículo a las nuevas tecnologías, así como también saber cuál es la metodología más adecuada para cada actividad, para cada materia y para cada nivel del proceso de enseñanza-aprendizaje (Ramos, 2016). Por lo cual, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son aquellos instrumentos técnicos, que giran en torno a la Información, la Comunicación y los nuevos descubrimientos; en la educación existe una metodología tradicional de aprendizaje que obliga a una prespecialidad, para lograr la interacción de los estudiantes y de ellos con el docente, los medios tecnológicos y las estrategias de innovación en la docencia son idóneos para crear canales nuevos de comunicación y expresión, proporcionando a los receptores la posibilidad de desarrollar nuevas experiencias educativas con carácter instantáneo y/o virtual (Belloch, 2010).

En la actualidad el entorno de enseñanza - aprendizaje avoca a tener una visión diferente y proporcionar a los métodos tradicionales nuevas estrategias. Para lograrlo se han desarrollado muchas herramientas de aprendizaje por medio de las TIC (Castañeda, 2013; Maza, 2016). Todas estas tácticas requieren modificaciones en la dinámica de creación y diseminación del conocimiento para dar respuesta a los cambios curriculares y las necesidades de aprendizaje en la actualidad mundial, y para lograrlo es necesario un sin número de cambios en los roles de instituciones, docentes y estudiantes que interactúan en todo el proceso y de los aportes de cada uno de ellos dependerán los resultados y el impacto. Los entornos virtuales de aprendizaje surgen como la nueva alternativa metodológica a la educación tradicional, no obstante, la existencia de éstos requiere la combinación de una serie de elementos entre los cuales están: la tecnología apropiada para el funcionamiento del mismo, docentes capacitados para usar estos entornos, y aspectos organizativos a nivel institucional que aseguren a los actores del proceso enseñanza-aprendizaje la disponibilidad de los recursos mínimos requeridos (Esparza, 2017). Además, la incorporación de herramientas TIC ha dado paso a nuevos escenarios educativos en las universidades como es el caso de la Educación Mixta o B-learning, cuya característica esencial consiste en combinar las potencialidades de la enseñanza no presencial del E-learning con las posibilidades brindadas por la enseñanza presencial. El aula virtual se considera como una herramienta mediadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde profesores y estudiantes interactúan, siendo el profesor quien suele plantear propuestas didácticas para facilitar el aprendizaje, llevando a cabo las tareas propias de un proceso de formación.

Varias son las universidades del mundo incorporan entornos virtuales para diversificar y ampliar su oferta formativa (Fernández & Yera, 2014), y autores como O'Neill, Singh, & O'Donoghue, (2004) mencionan que los procesos de implementación del E-learning en las universidades del Reino Unido evidencian que algunos de los factores de éxito para estos procesos estaban relacionados con la dotación en infraestructuras tecnológicas, la experiencia en la utilización de tecnología o la preparación del profesorado para hacer frente a los retos que plantea esa modalidad. Jones & O'Shea, (2004) y Rodríguez, (2013) afirman que para que el E-learning tuviera un mayor impacto en las universidades del Reino Unido es necesario que se reformulen estrategias en áreas de la organización, como la de talento humano, enfocándose en la calidad, la financiación, la administración o en su dimensión pedagógica. De acuerdo a Colina & Gutierrez, (2013) en una población entre 19 y 28 años con el 75% de sexo femenino, el 83,59% no tenía experiencia previa en E-learning y en cuanto a la adherencia y beneficio subjetivo con el uso del entorno virtual de enseñanza aprendizaje (EVEA) confirman que se ha registrado una respuesta muy satisfactoria en un 87,78%. Además, Tuparova & Tuparov, (2010) en su análisis de E-learning en las instituciones de educación superior de Bulgaria, constata que, a pesar de los avances logrados en los últimos años, aún presentan problemas por la escasez de contenidos en varias áreas del conocimiento, al igual que la falta de preparación didáctica y tecnológica por parte de los docentes.

Los resultados de estas investigaciones ponen en evidencia que el E-learning y B-learning se han convertido en los últimos años en modalidades ampliamente utilizadas en las instituciones de educación superior.

En este contexto, se considera que la carencia de aulas virtuales en la institución de educación superior como una herramienta de comunicación y de apoyo a las clases presenciales podría estar afectando la calidad de la educación. Por ello, surge el objetivo de la investigación, que es analizar el impacto de emplear el aula virtual en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes universitarios que cursan la cátedra de fisiología y fisiopatología I de la Facultad de Medicina en una Institución de Educación Superior del Ecuador. De hecho, las aulas virtuales han contribuido a la enseñanza de Medicina, ya que han permitido mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto en el pregrado como en el posgrado y se cuenta con casos de éxito en su implementación. Con las herramientas tecnológicas de la web 2.0 y en la nube se promueve una participación más activa de los estudiantes y los profesionales médicos en los procesos de formación a través de diversos escenarios educativos bajo esta modalidad (Cabañas & Ojeda, 2003).

En los últimos años, las nuevas tecnologías han ido desarrollándose y tomando relevancia en todos los aspectos de la sociedad, incluyendo no solo su aplicación en áreas como la sanidad o la logística sino también en el entorno docente. La importancia y crecimiento de las nuevas tecnologías es latente debido a la disposición y adquisición del Internet en los hogares, áreas de recreación, colegios y universidades.

La institución de educación superior no puede ser ajena a estos avances tecnológicos y debe adaptarlos a sus necesidades y a las de sus usuarios que cada vez demandan más este tipo de servicios. Es por esto que se considera de gran importancia el análisis y la reflexión sobre cómo se debe incluir la tecnología para mejorar la gestión de recursos, la comunicación con los estudiantes y el día a día en las aulas en general (López, Romero, & Roper, 2010). Por lo anterior, se considera necesario actualizar metodologías y estrategias de enseñanza para perfeccionar los conocimientos y mejorar el rendimiento de los estudiantes, teniendo en cuenta el concepto del B-learning. Su particularidad esencial consiste en mezclar las potencialidades de la enseñanza no presencial del E-learning con las posibilidades ofrecidas por la enseñanza presencial, utilizando el modelo constructivista donde “el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano que crea a medida que interactúa con la realidad” (Monroy, Mendoza, Olmos, & Silva, 2016; ServiciosTIC, 2016). Por lo tanto, esta herramienta hace posible un aprendizaje de mayor calidad.

2. METODOLOGÍA

2.1. DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO

La investigación es cuantitativa de tipo descriptivo, comparativo, longitudinal. El área de investigación, análisis y observación corresponde a la Facultad de Medicina de la Unidad Académica de Medicina, Enfermería y Ciencias de la Salud de una institución de educación superior en el Ecuador, durante el periodo académico marzo – agosto 2016, cuando el total del universo estaba conformado por 67 estudiantes universitarios del tercer ciclo paralelo “A” y “B” que se encontraban cursando la cátedra de Fisiología y Fisiopatología I.

La muestra fue no probabilística consecutiva de 67 estudiantes, donde el paralelo “A” estaba conformado por 34 estudiantes, y el paralelo “B” por 33 estudiantes.

2.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Se incluyeron todos los estudiantes de Tercer Ciclo paralelos “A” y “B” de la Facultad de Medicina de la institución educativa matriculados en la cátedra de Fisiología y Fisiopatología I durante el periodo académico marzo 2016 - agosto 2016.

Se excluyeron a estudiantes que no aceptaron participar de la investigación y que no firmaron el consentimiento informado.

2.3. MÉTODOS E INSTRUMENTOS PARA OBTENER LA INFORMACIÓN

El Método utilizado fue la entrevista estructurada, la técnica fue la encuesta y como instrumento, un formulario de recolección de datos con previo pilotaje que constó de variables socio-demográficas y propias del estudio. Los formularios fueron aplicados a cada

estudiante del tercer ciclo paralelos “A” y “B” de la Facultad de Medicina de la institución educativa.

El Instrumento utilizado fue realizado por el investigador, las preguntas propuestas se hicieron según las herramientas TIC más usadas para implementar metodologías educativas.

2.4. MÉTODOS DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

La información obtenida fue analizada, ordenada, clasificada y codificada a través del programa estadístico SPSS 15 para Windows en su versión de evaluación, y la presentación de la información se realizó en forma de distribuciones de acuerdo a frecuencia y porcentaje de las variables estudiadas, los resultados son presentados en tablas simples y de doble entrada.

Se utilizó la prueba de McNemar para decidir si aceptar o no que determinado tratamiento induce un cambio en los elementos sometidos al mismo.

2.5. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS

Se realizó el aula virtual en la plataforma denominada *Moodle* que en español significa “Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos” en su versión 2.8.

El estudio consto de dos fases, la primera fue un diagnóstico realizado al universo sobre su conocimiento de las herramientas TICS mediante un pre test.

En la Segunda fase se impartió la Cátedra de Fisiología y Fisiopatología I en los dos paralelos del ciclo académico marzo – agosto 2016. Al paralelo “A” se le facilitó la cátedra mediante el aula virtual, y al paralelo “B” mediante metodologías tradicionales, considerando que todas las clases tuvieron la misma duración y se trataron los mismos contenidos para los dos grupos.

La implementación de las actividades del aula virtual de Fisiología y Fisiopatología I se desarrollaron de acuerdo a la Matriz de Planificación Didáctica que se encuentra incluida en el Sílabo (Instrumento de planificación que guía y orienta el desarrollo de la asignatura en correspondencia con la Misión y Visión de la institución educativa), previamente con la selección de contenidos, selección de población y montaje de la plataforma virtual como se describe a continuación:

- Selección del grupo experimental a quien se aplicó el aula virtual, paralelo “A” conformado por 34 estudiantes, en comparación con otro grupo de control, paralelo “B” conformado por 33 estudiantes, con quien se siguió el modelo tradicional.
- El aula virtual se encuentra desarrollada en el lenguaje de programación PHP a través de la organización Moodle, la misma que ha publicado libremente su código y su aplicativo para que pueda ser descargado desde su página web <http://www.moodle.org> y, posteriormente, instalado sin necesidad de licenciamiento.

- El dominio donde se encuentra direccionado el dominio principal es: ucacue.edu.ec; y para optimizar el acceso se creó subdominios para cada una de las facultades, siendo para medicina <http://cevmedicina.ucacue.ec>.
- Conjuntamente con el docente encargado de la materia de Fisiología y Fisiopatología I que intervino en esta investigación y 4 sesiones de trabajo (una por cada bloque temático contemplados en el sílabo), se subieron a la plataforma los recursos (artículos, presentaciones, videos, etc.) y materiales que estuvieron disponibles para los estudiantes.
- Socialización del aula virtual como complemento a las clases presenciales de la cátedra de Fisiología y Fisiopatología I, dirigida a los estudiantes del Tercer Ciclo paralelo “A” (grupo experimental).
- Al paralelo “B” con una metodología tradicional de enseñanza (clase magistral, pizarra, fotocopias, etc.) se impartió la cátedra sin apoyo de las TIC.
- Posteriormente, se aplicó un post test a los estudiantes que recibieron la materia de Fisiología y Fisiopatología I con la implementación de un aula virtual, para evidenciar el impacto de la misma en el conocimiento de las TICS.
- Por último, para hacer un comparativo entre ambas metodologías y evaluar el impacto en el proceso enseñanza- aprendizaje se evaluaron los cuadros de calificación para determinar cuál era por medio de una tabla comparativa la diferencia entre el grupo al que se le aplicó el aula virtual como método de enseñanza y el grupo en el que se dio el método tradicional de enseñanza.

3. RESULTADOS

Tabla 1. Conocimiento en el manejo del aula virtual, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo “A”.

Conocimiento del aula virtual, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Excelente	2	5,9%	4	11,8%
Muy bueno	7	20,6%	17	50,0%
Bueno	10	29,4%	11	32,4%
Malo	5	14,7%	1	2,9%
Ninguno	10	29,4%	1	2,9%
Total	34	100,0%	34	100,0%
McNemar				0,020 ^a

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

* Calificación: Excelente (9-10pts) – Muy bueno (7-8pts) – Bueno (5-6pts) – Malo (de 1-4pts)

Interpretación: Previo a la intervención había 7 personas que tenían muy buen conocimiento en el manejo de aulas virtuales, y tras la intervención este número aumentó a 17. Esta cifra corresponde al 29,4% de mejoría, y la prueba McNemar nos indica que hay una asociación estadísticamente significativa lo cual nos indica que la intervención educativa funcionó.

Tabla 2. Conocimiento del uso de las TIC en la educación, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo "A".

Conocimiento del uso de las TIC en la educación, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Excelente	2	5,9%	3	8,8%
Muy bueno	5	14,7%	19	55,9%
Bueno	24	70,6%	11	32,4%
Malo	3	8,8%	1	2,9%
Total	34	100,0%	34	100,0%
McNemar				0,009

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

* Escala: 4 es Excelente; 3 es Muy bueno; 2 es Bueno; 1 es Malo

Interpretación: Previo a la intervención, había 24 personas que tenían un buen conocimiento en el uso de las TIC, y tras la intervención, los conocimientos mejoraron disminuyendo a 11 personas con conocimientos buenos, lo que corresponde al 38,2% de mejoría. La prueba McNemar nos indica que hay una asociación estadísticamente significativa, por lo tanto, el aprendizaje de las TIC funcionó.

Tabla 3. Conocimiento en el manejo de un chat, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo "A".

Conocimiento en el manejo de un chat, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Excelente	10	29,4%	13	38,20%
Muy bueno	11	32,4%	18	52,90%
Bueno	13	38,2%	3	8,80%
Total	34	100,0%	34	100%
McNemar				0,031

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

* Escala: 4 es Excelente; 3 es Muy bueno; 2 es Bueno; 1 es Malo

Interpretación: Antes de la intervención, había 13 personas que tenían un buen conocimiento en el manejo de un chat, y al finalizar la intervención los conocimientos mejoraron disminuyendo a 3 personas con conocimientos buenos, lo que corresponde al 29,4% de mejoría. La prueba McNemar nos indica que hay una asociación estadísticamente significativa y por lo tanto el aprendizaje del chat funcionó.

Tabla 4. Conocimiento en el manejo de un foro, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo "A".

Conocimiento en el manejo de un foro, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Excelente	1	2,9%	1	2,9%
Muy bueno	3	8,8%	18	52,9%
Bueno	16	47,1%	12	35,3%
Malo	14	41,2%	3	8,8%
Total	34	100,0%	34	100,0%
McNemar	0,0001			

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

* Escala: 4 es Excelente; 3 es Muy bueno; 2 es Bueno; 1 es Malo.

Interpretación: Previamente a la intervención había 3 personas que tenían un muy buen conocimiento en el manejo de un foro, y al finalizar la intervención los conocimientos mejoraron aumentando a 18 estudiantes con conocimientos muy buenos. La prueba McNemar nos indica que hay una asociación estadísticamente significativa por lo se concluye que la intervención si funcionó.

Tabla 5. Conocimiento en el manejo de un cuestionario en línea, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo "A".

Conocimiento en el manejo de un cuestionario en línea, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Excelente	2	5,9%	2	5,9%
Muy bueno	6	17,6%	24	70,6%
Bueno	20	58,8%	4	11,8%
Malo	6	17,6%	4	11,8%
Total	34	100,0%	34	100,0%
McNemar	0,001			

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

* Escala: 4 es Excelente; 3 es Muy bueno; 2 es Bueno; 1 es Malo

Interpretación: Antes de la intervención había 6 personas que tenían un muy buen manejo de cuestionarios en línea y al terminar la intervención, los conocimientos mejoraron aumentando a 24 personas con conocimientos muy buenos. La prueba McNemar nos indica que hay una asociación estadísticamente significativa y por lo tanto el conocimiento del cuestionario funcionó.

Tabla 6. Conocimiento en el manejo de un glosario, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo "A".

Conocimiento en el manejo de un glosario, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Excelente	3	8,8%	4	11,8%
Muy bueno	11	32,4%	18	52,9%
Bueno	16	47,1%	11	32,4%
Malo	4	11,8%	1	2,9%
Total	34	100,0%	34	100,0%
McNemar				0,252

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

* Escala: 4 es Excelente; 3 es Muy bueno; 2 es Bueno; 1 es Malo

Interpretación: Previamente a la intervención había 11 personas que tenían un muy buen conocimiento en el manejo de un glosario, y tras la intervención los conocimientos mejoraron, aumentando a 18 personas con conocimientos muy buenos.

Tabla 7. Conocimiento en el manejo de una tarea en línea, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo "A".

Conocimiento en el manejo de una tarea en línea, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Excelente	2	5,9%	2	5,9%
Muy bueno	7	20,6%	25	73,5%
Bueno	21	61,8%	6	17,6%
Malo	4	11,8%	1	2,9%
Total	34	100,0%	34	100,0%
McNemar				0,001

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

* Escala: 4 es Excelente; 3 es Muy bueno; 2 es Bueno; 1 es Malo

Interpretación: Previamente a la intervención había 7 personas que tenían un muy buen conocimiento en el manejo de una tarea en línea, y al finalizar la intervención los conocimientos mejoraron, aumentando a 25 personas con conocimientos muy buenos. La prueba McNemar nos indica que hay una asociación estadísticamente significativa y por lo tanto la intervención sí funcionó.

Tabla 8. Conocimiento en el manejo de una wiki, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo "A".

Conocimiento en el manejo de una wiki, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Excelente	2	5,9%	2	5,9%
Muy bueno	7	20,6%	18	52,9%
Bueno	17	50,0%	10	29,4%
Malo	8	23,5%	4	11,8%
Total	34	100,0%	34	100,0%
McNemar				0,022

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

* Escala: 4 es Excelente; 3 es Muy bueno; 2 es Bueno; 1 es Malo

Interpretación: Antes de la intervención había 7 personas que tenían un muy buen conocimiento en el manejo de una wiki, y al finalizar la intervención los conocimientos mejoraron, aumentando a 18 personas con conocimientos muy buenos. La prueba McNemar nos indica que hay una asociación estadísticamente significativa y por lo tanto la intervención sí funcionó.

Tabla 9. Necesidad de implementar un aula virtual, antes y después de la intervención en el Tercer ciclo "A".

Necesidad de implementar un aula virtual, antes y después de la intervención	PRE		POST	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Si	28	82,4%	32	94,1%
No	6	17,6%	2	5,9%
Total	34	100,0%	34	100,0%
McNemar				0,289

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

Interpretación: Previamente a la intervención había 28 personas que tenían la necesidad de implementar un aula virtual, y tras la intervención del aula virtual esta necesidad aumento a 32 personas. Sin embargo, la relación mediante McNemar indica que la intervención no es estadísticamente significativa.

Tabla 10. Promedio de notas de aportes personales, investigación y coevaluación de los estudiantes del Tercer ciclo “A” y “B” de la Cátedra de Fisiología y Fisiopatología I de la Facultad de Medicina – marzo 2016 – agosto 2016.

Paralelo	APORTES PERSONALES (sobre 10 puntos cada uno)					INVESTIGACION (sobre de 20 puntos)	COEVALUACIÓN (sobre 30 puntos) EFC (Examen final de ciclo)
	PPC (Participación en clase)	PMM (Pruebas mensuales)	TAA (Trabajo autónomo)	TPP (Trabajo práctico)	TCC (Trabajo colaborativo)		
A	8	5,4	8,1	7,4	7,3	17,6	22,6
B	7,7	5,6	6,7	6,7	5,9	18,8	20,9
Diferencia	0,3	-0,2	1,4	0,7	1,4	-1,3	1,7

Interpretación: En la valoración por parámetros de evaluación se evidencia que en la participación el promedio de calificación del paralelo A es de 8 y en el párelo B es de 7,7 con una diferencia de 0,3 puntos en la calificación final del parámetro. En las pruebas mensuales donde la plataforma no tenía injerencia el promedio para el paralelo A es de 5,4 y el paralelo B es de 5,6. En el trabajo autónomo, el promedio para el paralelo A es de 8,1 y el paralelo B es de 6,7 con una diferencia de 1,4 entre ambos paralelos denotando una ventaja para los estudiantes en los que se implementó el aula virtual para impartir la Cátedra. En el trabajo práctico, el promedio para el paralelo A es de 7,4 y el paralelo B 6,7 con una diferencia de 0,7 favorable al proceso de los estudiantes en los que se implementó la plataforma virtual. En el trabajo colaborativo, el promedio para el paralelo A es de 7,3 y el paralelo B 5,9 con una diferencia favorable para los alumnos que reciben la orientación con apoyo del aula virtual, con un promedio por encima de 1,4. En el examen final, el promedio para el paralelo A es de 22,6 y el paralelo B es de 20,9 con una diferencia de 1,7 entre ambos paralelos.

Tabla 11. Promedio general de notas previo al examen supletorio de los estudiantes del Tercer ciclo “A” y “B” de la Cátedra de Fisiología y Fisiopatología I de la Facultad de Medicina – marzo 2016 – agosto 2016.

Paralelo	Promedio general previo al examen supletorio (sobre 100 puntos)
A	76,2
B	72,3
Diferencia	3,9

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

Interpretación: En el promedio general de notas de los estudiantes antes del supletorio, en el paralelo A en el que se implementó la plataforma virtual fue de 76,2 y en el paralelo B donde se impartió la Cátedra con una metodología tradicional fue de 72,3 con una diferencia general de 3,9 puntos en el promedio general evidenciando nuevamente que la intervención del aula virtual contribuyó favorablemente en el rendimiento académico de los alumnos.

Tabla 12. Promedio general final de notas después del examen supletorio de los estudiantes del Tercer ciclo “A” y “B” de la Cátedra de Fisiología y Fisiopatología I de la Facultad de Medicina – marzo 2016 – agosto 2016.

Paralelo	Número de estudiantes suspensos	Promedio general final (sobre 100 puntos)
A	5	77,6
B	10	75,4
Diferencia	5	2,2

Fuente: cuestionario de recolección de datos.

Realizado por: elaboración propia.

Interpretación: El número de estudiantes del paralelo A que presentan supletorio por su promedio de notas fue de 5 alumnos; en el paralelo B fue de 10 alumnos, con un significativo del 50% menos de estudiantes del paralelo A que se quedaron suspensos.

En el promedio general de notas de los estudiantes después del supletorio en el paralelo A en el que se implementó la plataforma virtual fue de 77,6 y en el paralelo B donde se impartió la Cátedra con una metodología tradicional fue de 75,4 con una diferencia general de 2,2 puntos en el promedio general, evidenciando nuevamente que la metodología presencial apoyada con la plataforma virtual contribuyó favorablemente en el rendimiento académico de los alumnos.

4. DISCUSIÓN

Considerando que la evolución tecnológica es permanente y activa y además exige una evolución en la formación humana, la Universidad deberá formar individuos con un nivel ético y moral a la par de la evolución tecnológica, capaces de desarrollar y aplicar tecnologías propias necesarias para cubrir nuevas demandas, y de esta forma, superar la situación de ser simples importadores y consumidores de información y tecnologías (Duart & Sangra, 2011; Fernandez, 2011; Sayavedra, Matilla, & Alfonso, 2014).

Somos conscientes de que el uso de sistemas de educación no convencionales apoyados en TIC, juegan un papel muy importante en las líneas en que se enmarcan nuestros sistemas educativos universitarios, viabilizando conformar verdaderos centros con una oferta educativa diversificada, actualizada y de calidad, no elitista, que brinda al estudiante la oportunidad de mejorar su proceso educativo, al crear nuevos conocimientos y experiencias conjuntamente con sus compañeros y el docente, personalizando el ritmo de desarrollo del proceso educativo posibilitando la atención de las diferencias individuales o grupales de los estudiantes (Mariño, 2009; Ministerio de educación de la Nación, 2000; Sánchez, Boix, & Jurado, 2009).

Según las publicaciones de Pérez & Tellería, (2012; UNESCO, 2016), la mayoría de los estudiantes consideran importante el uso de herramientas tecnológicas como una estrategia metodológica que contribuya a mejorar el proceso de aprendizaje, y el acceso universal de la información y educación, mejorando la calidad y el desarrollo de los docentes. Además, concuerdan en que disponer de computadores en los salones de clase no es suficiente de por sí para garantizar que los estudiantes puedan desarrollar las habilidades necesarias en el uso de las TIC.

En una gran variedad de literatura se señalan las ventajas que adquieren los estudiantes cuando los procesos de enseñanza - aprendizaje son mediados por recursos tecnológicos y entornos virtuales (Cabero & López, 2009; Chandra & Fisher, 2009; Mirete & García, 2014; Shahzad & Khan, 2010; Tesone & Ricci, 2008).

Con respecto al impacto del aula virtual en el aprendizaje de los estudiantes, podemos discernir de estudios como el de Najmul-Islam, (2013) quien plasma una percepción positiva de la utilidad del *moodle* como complemento en el procesos de aprendizaje, al igual que en la investigación de Peña & Avendaño, (2006) se establece que el 60% consideran que les ha permitido mejorar en la comprensión de los conceptos y en el dominio de los contenidos de los cursos. Se trata de criterios semejantes al de Pagano & Buitrón, (2009), que en su trabajo sobre las características del uso de Internet en estudiantes universitarios, el caso de la UNC, establecen que usar aulas virtuales permiten al 31% de los estudiantes poseer “bastante o mucha destreza”, mientras que Gallego & Martínez, (2003) en su estudio estilos de aprendizaje y e-learning establece que el 66,66% de los alumnos afirma haber aprendido más (medio=4,16) usando aulas virtuales. Son resultados concordantes con el 65,7% obtenido de nuestro estudio, además, en el promedio general de notas de los estudiantes se evidenció una diferencia general de 2,2 puntos, entre el paralelo A que usó la plataforma virtual (77,6%) y el paralelo B que aplicó una metodología tradicional (75,4%), lo cual confirma que la metodología presencial apoyada con los entornos virtuales contribuyó positivamente en el rendimiento académico de los alumnos.

Sin embargo, teniendo en cuenta los hallazgos y la experiencia adquirida, coincidimos con Peña & Avendaño, (2006) en que es necesario recomendar a las instituciones educativas que planean implementar aulas virtuales en sus instituciones educación superior como complemento del proceso de enseñanza - aprendizaje el analizar su capacidad tecnológica, la apropiación del modelo tecnológico por parte de los docentes, las estrategias para capacitar a los docentes y su seguimiento, y el grado de coherencia entre las orientaciones administrativas y las académicas.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, y tras implementar el aula virtual en el tercer ciclo “A”, evaluados mediante el pre-test y post-test, los estudiantes obtienen una mejora significativa en el manejo de las aulas virtuales, en el uso de las TIC, en el manejo de un chat, las tareas en línea y en el manejo del wiki, evidenciado por la prueba McNemar de una asociación estadísticamente significativa con resultados positivos.

El impacto favorable en el rendimiento académico resultante de implementar el aula virtual en el tercer ciclo “A” se evidencia en el sistema de calificación de la Universidad, al obtener una diferencia de 0,3 puntos en la calificación final con respecto al tercer ciclo “B”. De igual manera, las notas de los estudiantes antes del supletorio en el paralelo “A” fue de 76,2 y en el paralelo “B” donde se impartió la cátedra con una metodología tradicional fue de 72,3 con una diferencia general de 3,9 puntos. El número de estudiantes del paralelo “A” que requirió presentar supletorio fue de 5 alumnos y en el paralelo “B” fue de 10 alumnos, y después del supletorio el promedio general de notas de los estudiantes del paralelo “A” es 77,6 y el paralelo “B” de 75,4 con una diferencia general de 2,2 puntos en el promedio general demostrando nuevamente que la implementación del aula virtual sí funcionó.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Belloch, C. (2010). Entornos virtuales de aprendizaje. *Unidad de Tecnología Educativa*, 1-9. Obtenido de: http://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/pos/ED/AV/AM/07/Entornos.pdf
- Cabañas, J. E., & Ojeda, Y. M. (2003). *Aulas virtuales como herramientas de apoyo en la educación de la UNMSM*. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Lima. Obtenido de: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2534/1/cabanas_vj.pdf
- Cabero, J., & López, E. (2009). *Evaluación de materiales multimedia en red en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Barcelona: Davinci.
- Castañeda, A. (2013). Competencias en el manejo de las Tic en educación por futuros docentes. *Eduweb*, 7(1), 67–78.
- Chandra, V., & Fisher, D. L. (2009). Students perceptions of a blended web-based learning environment. *Learning Environ Res*, 12, 31-44. doi:doi: 10.1007/s10984-008-9051-6
- Colina, V., & Gutierrez, V. (2013). Application of virtual learning environment for developing skills curriculum unit well completion. *REDHECS*, 2(1), 67-89.
- Duart, J. M., & Sangra, A. (2011). *Aprender en la virtualidad* (3ra. ed.). Argentina: Gedisa SA. Obtenido de: http://www.terras.edu.ar/aula/cursos/3/biblio/DUART_Joseph_y_SAGRA_Albert-Formacion_Universitaria_por_medio_de_la_web-un_modelo_integrador.pdf
- Esparza, N. K. (2017). Percepciones de los docentes sobre el uso de las TIC en el aula: El caso de la Universidad Técnica de Babahoyo (Ecuador). *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 25-37. doi:<<http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.55.25-37/>>.
- Fernandez, J. (2011). Architecture in the Online Universe. *@ tic. revista d'innovació educativa*(6), 55-62.
- Fernández, R. R., & Yera, R. (Marzo-Junio de 2014). Análisis del uso de un repositorio docente digital en la universidad "Máximo Gómez Báez" de Ciego de Ávila, Cuba. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados*, vol.3(núm.1), 8-18. Obtenido de: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2014/03/AN%C3%81LISIS-DEL-USO-DE-UN-REPOSITORIO-DOCENTE-DIGITAL-EN-LA-UNIVERSIDAD-%E2%80%9CM%C3%81XIMO-G%C3%93MEZ-B%C3%81EZ%E2%80%9D-DE-CIEGO-DE-AVILA-CUBA.1.pdf>
- Gallego, A., & Martínez, E. (2003). Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico. *RED Revista de Educación a Distancia*, 1-11. Obtenido de <http://oai.redalyc.org/articulo.oa?id=54700703>

- Jones, N., & O'Shea, J. (2004). Challenging hierarchies: The impact of e-learning. *Higher Education*, 48, 379-395. Obtenido de: www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/download/323/61
- López, J. M., Romero, E., & Roperio, E. (2010). Utilización de Moodle para el desarrollo y evaluación de competencias en los alumnos. *Formación Universitaria*, 3(3). doi:<https://doi.org/10.4067/S0718-50062010000300006>
- Mariño, A. B. (2009). Uso de Moodle en la Formación Docente Venezolana. Caracas, Venezuela: Universidad Metropolitana. Obtenido de: http://www.moodlemoot.org.uy/moodlemoot_2011/moodlemoot/moodlemootuy2011_submission_65.pdf
- Maza, G. (2016). Las tics en ecuador. Obtenido de: <http://es.slideshare.net/Gabystefa/las-tics-en-ecuador>
- Ministerio de educación de la Nación. (2000). Desafíos de la Educación.
- Mirete, A., & García, F. (2014). Rendimiento académico y TIC. Una experiencia con webs didácticas en la universidad de Murcia. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*(44), 169-183. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36829340012>
- Monroy, T. I., Mendoza, S. L., Olmos, J. G., & Silva, D. P. (2016). Plataformas LMS, una alternativa TI de éxito en los sistemas educativos de nivel superior. *Ciencias Huasteca Boletín Científico de la escuela superior de Huejutla*, 4(7). Obtenido de: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/1137>
- Najmul-Islam, A. K. (07 de 2013). Investigating e-learning system usage outcomes in the university context. *Computers & Education*, 69, 387-399. Obtenido de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513002145>
- O'Neill, K., Singh, G., & O'Donoghue, J. (2004). Implementing eLearning Programmes for Higher Education: A Review of the Literature. *Journal of Information Technology Education*, 3, 313-323. Obtenido de: https://scholar.google.com.ec/citations?view_op=view_citation&continue=/scholar%3Fq%3DImplementing%2Belearning%2Bprograms%2Bfor%2Bhigher%2Beducation%2BA%2Breview%2Bof%2Bthe%2Bliterature%26hl%3Des%26as_sdt%3D0,5%26as_vis%3D1&citilm=1&citation_for_view=u5H
- Pagano, A., & Buitron, V. (2009). *Reorganización de las trayectorias escolares de los alumnos con sobriedad en el nivel primario: Ciudad de Buenos Aires (Argentina)*. Buenos Aires: FIECC. Obtenido de: https://books.google.com.ec/books/about/Reorganizaci%C3%B3n_de_las_trayectorias_esco.html?id=sMIMYAAACAAJ&redir_esc=y
- Peña, M., & Avendaño, B. (2006). Evaluación de la implementación del aula virtual en una institución de educación superior. *Suma Psicológica*, 13(2), 173-192.

- Pérez, M., & Tellería, M. (2012). Las TIC en la educación: nuevos ambientes de aprendizaje para la interacción educativa. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*(18), 83-112. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/pdf/652/65226271002.pdf>
- Ramos, R. A. (2016). Los mundos virtuales de aprendizaje como método de enseñanza en la Universidad Técnica de Babahoyo. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados*, 5(4), 63-87. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2016.54.63-87>
- Rodríguez, J. L. (2013). *Aprendizaje y educación en la sociedad digital*. Barcelona, España: Universitat de Barcelona. doi: 10.1344/106.000002060
- Sánchez, A., Boix, J. L., & Jurado, P. (2009). La sociedad del conocimiento y las TICs: Una inmejorable oportunidad para el cambio docente. *Pixel Bit. Revista de Medios y Educación*(34), 179-204. Obtenido de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36812036013>
- Sayavedra, C., Matilla, M., & Alfonso, V. C. (11 de 2014). Competencias TIC en alumnos universitarios: Dimensiones y Categorías para su análisis. Buenos aires, Argentina.
- ServiciosTIC. (2016). *Definición de TIC*. Obtenido de www.serviciostic.com: <http://www.serviciostic.com/las-tic/definicion-de-tic.html>
- Shahzad, A. H., & Khan, A. (2010). Virtual learning and students perception-a research study. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 5463-5467. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.891>
- Tesone, D. V., & Ricci, P. (2008). Student perceptions of Web-based instruction: a comparative análisis. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 4(3), 317-32.
- Tuparova, D., & Tuparov, G. (2010). Management of students' participation in e-learning collaborative activities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4757-4762. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.764>
- UNESCO. (2016). *Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación*. Obtenido de www.unesco.org: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>

Recepción: 21 de marzo de 2017

Aceptación: 21 de abril de 2017

Publicación: 29 de septiembre de 2017

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE EVALUACIÓN VIRTUAL PARA LA ASIGNATURA DE COMERCIO ELECTRÓNICO

PROPOSAL OF A VIRTUAL EVALUATION SYSTEM FOR THE ELECTRONIC COMMERCE SUBJECT

Enier Alarcón Barbán¹

Yuraysi Duvergel Cobas²

1. Ingeniero en Ciencias Informáticas, Profesor Universitario. Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana. Cuba. E-Mail: barban@uci.cu
2. Licenciada en Economía, Profesora Universitaria. Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana. Cuba. E-Mail: yuraysi@uci.cu

Citación sugerida:

Alarcón Barbán, E. y Duvergel Cobas, Y. (2017). Propuesta de un sistema de evaluación virtual para la asignatura de comercio electrónico. *3C TIC: Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 6(3), 61-67. DOI: <<http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2017.57.61-67/>>.

RESUMEN

La evaluación es una actividad sistemática integrada dentro del proceso educativo. Como parte de la optimización del proceso educativo, la evaluación permite elevar la calidad del aprendizaje y aumentar el rendimiento de los alumnos. En la actualidad los procesos de evaluación y tutoría se desarrollan con el apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), la cual ha revolucionado significativamente y de forma positiva todos los procesos educativos y en particular los sistemas de evaluación. A pesar de los avances en este sentido, aún persisten deficiencias en las formas, métodos y estilos de evaluación, lo cual atenta contra el desarrollo efectivo del Proceso de Enseñanza - Aprendizaje. La asignatura de Comercio Electrónico, del currículo optativo en la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en la Universidad de las Ciencias Informáticas, tiene definido un Entorno Virtual de Enseñanza- Aprendizaje, el cual brinda la posibilidad del uso de diversas herramientas para la evaluación de los estudiantes, pero en la práctica no se realiza un adecuado uso. Atendiendo a lo antes expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta de un sistema de evaluación en correspondencia con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Comercio Electrónico.

ABSTRACT

Evaluation is an integrated systematic activity within the educational process. As part of the optimization of the educational process, evaluation can raise the quality of learning and increase student achievement. At present, the assessment and mentoring processes are carried out with the support of Information and Communication Technologies (ICT), which has significantly and positively revolutionized all educational processes and in particular evaluation systems. Despite advances in this regard, there are still deficiencies in the forms, methods and styles of evaluation, which undermines the effective development of the Teaching - Learning Process. The subject of Electronic Commerce, of the elective curriculum in the career of Engineering in Computer Science, at the University of Computer Science, has defined a Virtual Environment of Teaching-Learning, which provides the possibility of using various tools for the evaluation of The students, but in practice an adequate use is not made. In view of the above, the present work aims to make a proposal of an evaluation system in correspondence with the teaching-learning process of the subject Electronic Commerce.

PALABRAS CLAVE

Comercio electrónico, Evaluación, Proceso de enseñanza aprendizaje, Sistema de evaluación, Virtual.

KEY WORDS

E-commerce, Evaluation, Teaching-learning process, Evaluation system, Virtual.

1. INTRODUCCIÓN

La evaluación ha sido concebida históricamente como un instrumento ideal de medición y control. Con ella se trató de concretar formas de control individual y su extensión a formas de control social, la misma constituye así un valioso instrumento didáctico para controlar el aprendizaje que realizan los alumnos y además un medio de información de la manera en que se desarrolló la actividad académica para revisarla y reorientarla.

Ruíz (1997) sostiene que la evaluación es una actividad sistemática integrada dentro del proceso educativo, y su finalidad es la optimización del mismo. Tiene por objeto proporcionar la máxima información para mejorar este proceso, reajustando los objetivos, revisando críticamente planes, programas, métodos y recursos, facilitando la máxima ayuda y orientación a los alumnos.

Como parte de la optimización del proceso educativo, la evaluación permite elevar la calidad del aprendizaje y aumentar el rendimiento de los alumnos; de esta manera la evaluación hasta entonces considerada como un acto meramente sancionador, se convierte en un acto educativo.

En la actualidad los procesos de evaluación se desarrollan con el apoyo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), la cual ha revolucionado significativamente y de forma positiva todos los procesos educativos y en particular los sistemas de evaluación. A pesar de los avances en este sentido, aún persisten deficiencias en las formas, métodos y estilos de evaluación, lo cual atenta contra el desarrollo efectivo del Proceso de Enseñanza - Aprendizaje (PEA).

En el caso de la asignatura de Comercio Electrónico (CE), que se imparte actualmente en el currículo optativo del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas, en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), no tiene definido un adecuado apoyo en las TIC de su sistema de evaluación. A pesar de que la universidad dispone de un Entorno Virtual de Enseñanza- Aprendizaje (EVEA) que brinda la posibilidad del uso de diversas herramientas para la evaluación de los estudiantes y de una forma más flexible y dinámica, en la práctica no se realiza un adecuado uso del mismo, pues no se han podido explotar de forma efectiva las bondades que brinda el EVEA. Entre las causas que han propiciado la subutilización del Entorno Virtual se encuentran:

- La inexistencia de adecuados recursos educativos de la asignatura en el EVEA, lo cual no propicia que los estudiantes realicen un empleo de los mismos para cumplir con las tareas docentes.
- La falta de capacitación de los profesores para la creación y uso de recursos educativos, orientados hacia la evaluación.

- La poca cultura y hábito de los estudiantes para emplear el EVEA, con el propósito de desarrollar sus tareas docentes.

Atendiendo a lo antes expuesto, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una propuesta de un sistema de evaluación virtual en correspondencia con el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Comercio Electrónico.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

Varios autores coinciden en que la evaluación transita por la fase de planificación, selección y construcción de instrumentos, recogida de datos y evaluación.

2.1. FASE DE PLANIFICACIÓN

Tómese en consideración el siguiente ejemplo del diseño de la asignatura Comercio Electrónico en un entorno virtual correspondiente al Tema 2: Modelos de Negocio Electrónico.

Tabla 1. Fragmento del Diseño Virtual de la Asignatura Comercio Electrónico.

Actividad Formativa	Contenido	Observaciones
Videoconferencia	Definición de Modelo de Negocio Electrónico (MNE). Funciones y tipos de un MNE.	Formato (.avi) para visualizar en PC o móvil.
Presentación electrónica	Construcción de un MNE.	(.ppt)
Foro debate	¿Qué elementos tendrás en cuenta para construir un MNE? ¿Por qué?	Online
Guía del Estudiante	Planificación y formulación de la estrategia de negocio electrónico	(.pdf)
Cuestionario	Planificación y formulación de la estrategia de negocio electrónico.	Online
Presentación electrónica	Orientaciones para el trabajo final	(.ppt)
Multimedia	¿Cómo implementar un proyecto de negocio electrónico?	(Recurso Educativo)
Sala de encuentro	Aclarando dudas entre estudiantes y profesor	Online
Evaluación	Subir fichero (Informe de la Unidad)	
Registro	Calificaciones del Estudiante	Retroalimenta al estudiante de sus calificaciones y desempeño

Fuente: elaboración propia.

En esta fase debe definirse el objetivo que se persigue en correspondencia con los objetivos generales de la asignatura. También debe definirse la bibliografía básica y complementaria creando un espacio en la plataforma virtual donde se publique el curso, además de los materiales elaborados por el profesor como videoconferencias, presentaciones electrónicas, guías del estudiante que van ir cumpliendo una función orientadora.

La planificación de las evaluaciones tiene un orden claramente definido y que los educandos pueden consultar durante todo el semestre.

2.2. FASE DE SELECCIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

En esta etapa deben elaborarse los instrumentos para recoger información. Según la planificación de la fase anterior se recogen tres actividades evaluativas un foro debate, un cuestionario y el informe de la unidad.

- Foro debate. Los foros virtuales cada vez más se están configurando como una poderosa herramienta de comunicación y trabajo colaborativo según sostiene Pérez Sánchez. Estos espacios de trabajo y diálogo proporcionan la posibilidad de participación de una forma reflexiva, frente a otras herramientas de comunicación y trabajo, y tienen un carácter sincrónico. En base a esta importancia, el papel de moderador, desempeñado en muchos casos por el docente, cobra un papel de gran relevancia, pues será quién conduzca, haga reflexionar y proponga nuevas orientaciones dentro del espacio del foro. En la propuesta en cuestión se utilizará para discutir los elementos a tener en cuenta para construir un MNE. Donde se debe medir la participación de los estudiantes así como la madurez de sus opiniones.
- Cuestionario. Se utiliza un cuestionario o encuesta para obtener información, opiniones y valoraciones de los estudiantes. El cuestionario: “Planificación y formulación de la estrategia de negocio electrónico.” tiene la intención de recoger si los alumnos estudiaron y comprendieron los materiales puestos a su disposición y hasta qué punto son capaces de dominar ese conocimiento. Una de las ventajas que ofrece el cuestionario es que emite una calificación una vez finalizado, además de permitir un segundo intento si el estudiante suspende cambiando las preguntas ya que es un sistema aleatorio de preguntas de diferentes grados de complejidad programado para distribuir las aleatoriamente cada vez que un estudiante entre al cuestionario, repitiendo el mínimo de pregunta entre los estudiantes. Al docente además le guarda la calificación del estudiante, los errores que cometió, la cantidad de intentos y el tiempo que demoró en completarlo.
- Informe de la Unidad que es la evaluación de la unidad de más peso donde los estudiantes deben subir el fichero (word o pdf) al espacio evaluación antes del tiempo indicado por el profesor o previamente planificado, para su posterior evaluación.

2.3. FASE DE RECOGIDA DE DATOS

En esta fase se aplican los instrumentos, que de cierta medida fueron descritos anteriormente., además del análisis y registro de la información.

2.4. FASE DE EVALUACIÓN

El entorno virtual también debe proveer un lugar para las “Calificaciones” donde el maestro va subiendo las calificaciones de los estudiantes en cada uno de los instrumentos aplicados, y algunas de estas calificaciones como se describió anteriormente las puede generar la propia plataforma. Sin embargo, no se debe limitar solo a esta sección del entorno virtual sino a una comunicación constante donde exista una verdadera retroalimentación y la evaluación cumpla su verdadera función (Casanova).

3. RESULTADOS

Se dotó al curso virtual de Comercio Electrónico de un sistema de evaluación que incluye prácticas novedosas para los estudiantes como foro debates y cuestionarios online. Como parte de la estrategia de evaluación fundamentada se rediseño el curso en función de incorporar nuevas actividades formativas que propiciarán mejores resultados en las evaluaciones. También impulsó la creación de recursos multimedia que simplifican el contenido (García), este fue uno de los recursos más visitados por los estudiantes. Se estudiaron y aplicaron técnicas de la enseñanza a distancia en la enseñanza presencial.

4. CONCLUSIONES

A partir del desarrollo del presente trabajo, se pudo diseñar una propuesta de un sistema de evaluación virtual para la asignatura de Comercio Electrónico, lo cual permitió la incorporación de las TIC en el proceso de evaluación.

El sistema de evaluación propuesto permitirá a los profesores del colectivo de la asignatura de Comercio Electrónico, contar con un material de guía para llevar a la práctica de forma adecuada, las evaluaciones necesarias. Así como continuar su perfeccionamiento en función de las necesidades de aprendizajes de sus estudiantes.

El resultado de la presente investigación permitió evidenciar el impacto e influencia de las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje, específicamente para el desarrollo y evolución de los sistemas de evaluación en el contexto actual.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- López Frías, B.S, Hinojosa Kleen. E.M. (2001). Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos. Editorial Trillas (Universidad Virtual ITESM) México D. F. 2001.
- Casanova, M.A. (2007). Manual de Evaluación Educativa. 9ª ed. Madrid, España, Editorial la Muralla, S.A.
- Diccionario de Ciencias de la Educación. Editorial CEGURO. Lima Perú, 2000.
- García, E. (2010). Materiales Educativos Digitales. Blog Universidad.
- Pérez Sánchez, L. (s.f.). *El foro virtual como espacio educativo: Propuestas didácticas para su uso.*
- Ruiz de Pinto, L. (1997) Evaluación y Autoevaluación. *Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Clínica Médica de la Facultad de Medicina de la U.N.N.N.E.*

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	
Director	Víctor Gisbert Soler
Editores adjuntos	María J. Vilaplana Aparicio
	Inés Poveda Pastor
	Vicente Sanchís Rico
Editor asociado	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

