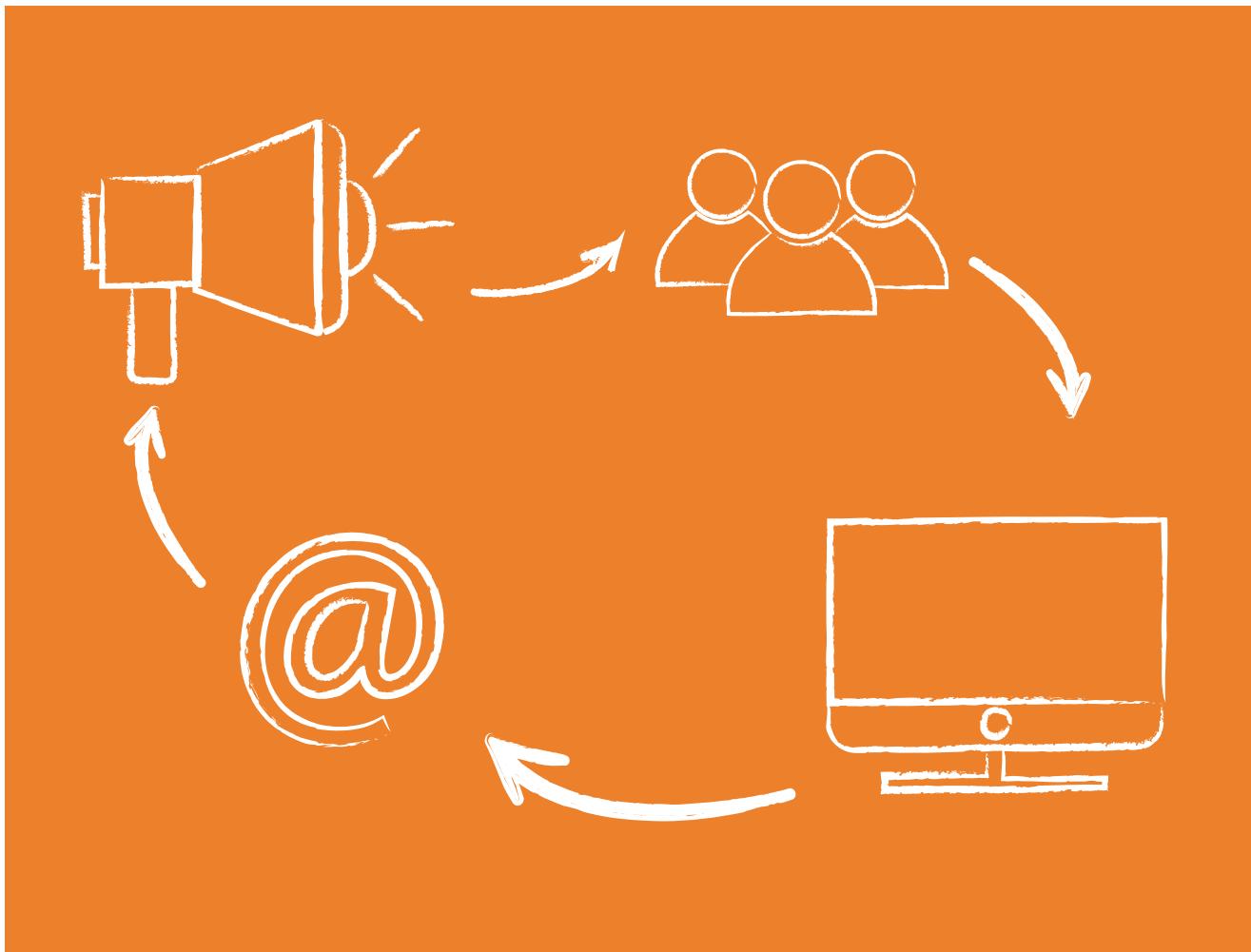




tic

Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC

Ed. 31_Vol. 8_N.º 4
Diciembre_19_Marzo_20
Publicación trimestral
ISSN: 2254-6529



3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC.

Periodicidad trimestral. *Quarterly periodicity.*

Edición 31, Volumen 8, Número 4 (Diciembre '19 - Marzo '20).

Edition 31, Volume 8, Issue 4 (December '19 - March '20).

Tirada nacional e internacional. *National and international circulation.*

Artículos revisados por el método de evaluación de pares de doble ciego. *Articles reviewed by the double blind peer evaluation method.*

ISSN: 2254 - 6529

Nº de Depósito Legal: A 268 - 2012

DOI: <http://doi.org/10.17993/3ctic.2019.84>

Edita:

Área de Innovación y Desarrollo, S.L.

C/ Els Alzamora 17, Alcoy, Alicante (España)

Tel: 965030572

info@3ciencias.com – www.3ciencias.com



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.*
Copyright © Área de Innovación y Desarrollo, S.L.



CONSEJO EDITORIAL

Director

Víctor Gisbert Soler

Editores adjuntos

María J. Vilaplana Aparicio

Maria Vela Garcia

Editores asociados

David Juárez Varón

F. Javier Cárcel Carrasco

CONSEJO DE REDACCIÓN

Dr. David Juárez Varón. *Universidad Politécnica de Valencia (España)*

Dr. Martín León Santiesteban. *Universidad Autónoma de Occidente (México)*

Dr. F. Javier Cárcel Carrasco. *Universidad Politécnica de Valencia (España)*

Dr. Alberto Rodríguez Rodríguez. *Universidad Estatal del Sur de Manabí (Ecuador)*

CONSEJO ASESOR

Dra. Ana Isabel Pérez Molina. *Universidad Politécnica de Valencia (España)*

Dr. Julio C. Pino Tarragó. *Universidad Estatal del Sur de Manabí (Ecuador)*

Dr. Jorge Francisco Bernal Peralta. *Universidad de Tarapacá (Chile)*

Dr. Roberth O. Zambrano Santos. *Instituto Tecnológico Superior de Portoviejo (Ecuador)*

Dr. Sebastián Sánchez Castillo. *Universidad de Valencia (España)*

Dra. Sonia P. Ubillús Saltos. *Instituto Tecnológico Superior de Portoviejo (Ecuador)*

Dr. Jorge Alejandro Silva Rodríguez de San Miguel. *Instituto Politécnico Nacional (México)*

CONSEJO CIENTÍFICO TÉCNICO

| | |
|---|---|
| Área téxtil | Dr. Josep Valldeperas Morell <i>Universidad Politécnica de Cataluña (España)</i> |
| Área financiera | Dr. Juan Ángel Lafuente Luengo <i>Universidad Jaime I (España)</i> |
| Organización de empresas y RRHH | Dr. Francisco Llopis Vañó <i>Universidad de Alicante (España)</i> |
| Estadística; Investigación operativa | Dra. Elena Pérez Bernabeu <i>Universidad Politécnica de Valencia (España)</i> |
| Economía y empresariales | Dr. José Joaquín García Gómez <i>Universidad de Almería (España)</i> |
| Sociología y Ciencias Políticas | Dr. Rodrigo Martínez Béjar <i>Universidad de Murcia (España)</i> |
| Derecho | Dra. María del Carmen Pastor Sempere <i>Universidad de Alicante (España)</i> |
| Ingeniería y Tecnología | Dr. David Juárez Varón <i>Universidad Politécnica de Valencia (España)</i> |
| Tecnologías de la Información y la Comunicación | Dr. Manuel Llorca Alcón <i>Universidad Politécnica de Valencia (España)</i> |
| Ciencias de la salud | Dra. Mar Arlandis Domingo <i>Hospital San Juan de Alicante (España)</i> |

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

3C TIC es una revista de carácter científico-social en la que se difunden trabajos originales que tratan sobre la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y las Telecomunicaciones a la Sociedad, la Educación y la Gestión Empresarial.

INFORMACIÓN PARA AUTORES

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

PUBLISHING GOAL

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

OUR TARGET

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

TEMATIC COVERAGE

3C TIC is a scientific-social journal that spreads original works related with the application of Information and Communication Technologies (ICT) and Telecommunications to Society, Education and Business Management.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

All information about sending originals can be found at the following link:

<https://www.3ciencias.com/en/regulations/instructions/>

INDIZADO POR INDEXED BY

Plataforma de evaluación de revistas



Bases de datos internacionales selectivas



Directorios selectivos

latindex

Hemerotecas selectivas

 Dialnet

Buscadores de literatura científica en acceso abierto

 **DULCINEA**

/SUMARIO/

Móviles y aprendizaje en la educación superior

Mobile phones and learning in higher education

Inmaculada Concepción Masero Moreno

13

Tecnologías de la información y las comunicaciones más utilizadas por universitarios

Information technologies and communications most used by college students

Rocío Alexandra Mendoza Villamar y Patricio Quiroz Valencia

27

La herencia documental de Martín de Garay, 1817-1820: digitalización y democratización de una fuente histórica

The documentary heritage of Martín de Garay, 1817-1820: digitization and democratization of a historical source

Miguel Ángel Bringas Gutiérrez, Íñigo del Mazo Durango y Guillermo Mercapide Argüello

45

Modelo FURPS para el análisis del rendimiento de frameworks JSF

FURPS model for performance analysis of frameworks JSF

Alex Fabian Yungan Gualli, Cristian Hugo Morales Alarcón, Jorge Edwin Delgado Altamirano y Lady

Marieliza Espinoza Tinoco

65

El pensamiento computacional en la electrónica: la importancia del software de simulación en la comprensión del principio de funcionamiento de los componentes electrónicos

Computational thinking in electronics: the importance of simulation software in understanding the principle of operation of electronic components

Javier Albiter Jaimes, Rafael Valentín Mendoza Méndez y Ernesto Joel Dorantes Coronado

85

/01/

MÓVILES Y APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

MOBILE PHONES AND LEARNING IN HIGHER EDUCATION

Inmaculada Concepción Masero Moreno

Licenciada en Matemáticas. Doctora por la Universidad de Sevilla. Departamento de Economía Aplicada III,
Universidad de Sevilla. España.

E-mail: imaser@us.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4023-8916>

Recepción: 11/01/2019 **Aceptación:** 13/08/2019 **Publicación:** 30/12/2019

Citación sugerida:

Masero Moreno, I.C. (2019). Móviles y aprendizaje en la educación superior. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(4), 13-25. doi: <http://doi.org/10.17993/3ctic.2019.84.13-25>

RESUMEN

Este artículo expone una experiencia que introduce las tecnologías móviles en el aprendizaje de las Matemáticas y examina el papel que los teléfonos móviles pueden desempeñar para evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje universitario. Se propone el uso de los smartphones para introducir cuestionarios interactivos como actividades de evaluación formativa en clase. En el artículo se analiza su implementación, centrándose en las características de dichos cuestionarios y en las herramientas utilizadas. La opinión de los estudiantes sobre la experiencia desarrollada permite identificar algunas implicaciones prácticas de esta propuesta como son la motivación hacia el trabajo en clase, el fortalecimiento de las habilidades matemáticas y la mejora del proceso de aprendizaje. La confirmación de estos beneficios educativos y la actitud positiva de los estudiantes reflejan que los teléfonos móviles pueden ser incorporados de manera provechosa en la Educación Superior.

PALABRAS CLAVE

Smartphones, Aprendizaje activo, Evaluación formativa, Universidad, Matemáticas.

ABSTRACT

This article exposes an experience to implementing mobile technologies in the learning of Mathematics and examines the role that mobile phones can play to evaluate the teaching-learning process at University. Smartphones are proposed to introduce in class interactive questionnaires as formative assessment activities. The article analyses its implementation, focusing on the characteristics of the quizzes and the tools used. The opinion of the students about the experience shows some practical implications of this proposal like motivation to work in class, strengthening mathematical skills and improvement of learning process. The confirmation of these educational benefits and the positive attitudes of students reflect that mobile phones can be used in a useful way in Higher Education.

KEYWORDS

Smartphones, Active learning, Formative assessment, University, Mathematics.

1. INTRODUCCIÓN

Nuestra sociedad está inmersa en continuos cambios y transformaciones sociales. Una consecuencia ha sido la extensión del uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la demanda de medios de comunicación capaces de mejorar la interacción de forma asincrónica (Alhassan, 2016; Sabater, Martínez y Campión, 2017).

El uso entre los jóvenes de las TIC abarca un gran número de actividades, no solo para jugar, ver vídeos, producir contenido audiovisual o socializarse sino para buscar información y realizar las tareas escolares (Arriaga, Marcellán y González, 2016). Sin embargo, para integrar su uso en la docencia y lograr que sea eficiente para la enseñanza es necesario que el profesorado cuente con un soporte técnico y pedagógico (González y De Pablos, 2015). De esta forma, es posible utilizar la potencialidad de las TIC en la docencia para reforzar la enseñanza presencial y renovar los procesos pedagógicos (Martínez y Raya, 2013).

Los teléfonos móviles permiten una comunicación inmediata favoreciendo la interacción entre los usuarios (Herrera y Fennema, 2011). Estas características favorecen su presencia en todas las facetas de la vida diaria y nos sitúa lejos de la necesidad de un ordenador para introducir las TIC en la docencia. La metodología mobile learning (m-learning) es presentada por los especialistas en este campo como una tecnología innovadora que transforma la educación y mejora el aprendizaje (López y Silva, 2016).

Los dispositivos móviles en entornos educativos constituyen una herramienta útil para lograr motivar a los estudiantes, que asuman un papel activo (Fernández, 2013), y que el aprendizaje sea más dinámico e interactivo (Imbernón *et al.*, 2011). Junto a estos aspectos destaca el rol de guía que asume el docente (García González y García Ruiz, 2012).

Estos aspectos adquieren especial relevancia en el aprendizaje de determinadas asignaturas en las que el alumnado no suele sentirse, a priori, motivado e implicado en su aprendizaje, como es el caso de las

Matemáticas en los estudios de tipo económico-empresarial. Además, poder conocer información sobre cómo se desarrolla el proceso de aprendizaje en el aula podría ser de una gran utilidad para afianzar logros y detectar sus deficiencias para poder subsanarlos.

En este trabajo se expone una propuesta didáctica con el objetivo de integrar de forma coherente los teléfonos móviles en la docencia universitaria, permitiendo aprovechar todo su potencial para facilitar información de forma inmediata sobre el proceso de aprendizaje y mejorar la enseñanza.

Poder conocer información sobre cómo se desarrolla el proceso de aprendizaje en el aula podría ser de una gran utilidad para afianzar logros y detectar sus deficiencias para poder subsanarlos.

2. DESARROLLO

La propuesta se realiza en el segundo año del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Sevilla. La experiencia se desarrolla en la asignatura cuatrimestral Matemáticas II cuya materia es la Optimización Estática. En esta asignatura se realizan dos pruebas cuya calificación forma parte de la nota final.

La propuesta desarrollada parte de la necesidad de conocer los puntos de la resolución de los problemas de optimización en los que el alumnado comete errores y aquellos que domina. Para ello, se plantea el uso de los móviles como mandos de respuesta en cuestionarios realizados con diferentes aplicaciones, ya que pueden proporcionar información acerca de los puntos anteriores de forma inmediata.

Las cuestiones abordan diferentes aspectos teóricos y de la resolución de ejercicios y problemas de optimización con el objetivo de mejorar el aprendizaje de la materia y generar feedback e interacción con los estudiantes. En una clase semanal se ha elegido un problema y a partir de su proceso de resolución se ha elaborado un cuestionario que aborda determinados resultados intermedios que son

claves en el desarrollo de dicho proceso, junto a aquellos aspectos teóricos necesarios para la resolución. Este problema se propone en clase para ser resuelto por el alumnado de forma individual o grupal. Dependiendo del tipo de problema y de su dificultad, el cuestionario se realiza durante el proceso de resolución o una vez finalizado.

El propósito de cada pregunta es poner de manifiesto cuáles son los objetivos de cada paso de la resolución, ya que esto influye de manera positiva en la actitud del alumnado ante el feedback que se genera en el análisis de las respuestas a la cuestión relacionada con cada paso (Nicol, 2011). Este planteamiento, con un feedback ajustado al contenido que se aborda en el problema, favorece que cada estudiante pueda progresar de forma eficiente, es decir, afianzando lo que hace bien y/o corrigiendo sus errores. Además, este feedback es utilizado para que el docente puede atender a las necesidades particulares de un mayor número de alumnos (Nicol, 2007).

Gracias al uso de los móviles, que permiten aprovechar la inmediatez que la tecnología genera en los resultados de los cuestionarios, es posible que el alumnado reciba y comprenda el feedback que se genera en la misma clase, lo que influye en su implicación en el aprendizaje.

La propuesta contempla realizar un cuestionario en una de las dos clases semanales de la asignatura, con el objetivo de que la revisión del aprendizaje pueda ser tenida en cuenta y adaptar la enseñanza inmediatamente posterior en el aula y, si es necesario, incluso la de la próxima clase. En esta propuesta se estaría realizando una retroalimentación centrada tanto en la tarea como en su proceso (Hattie y Timperley, 2007), ya que no solo se obtiene información sobre los distintos logros y errores en el proceso, sino también sobre el nivel de comprensión de los conceptos y de las estrategias necesarias en la resolución de los problemas.

Con esta idea se propuso realizar una primera experiencia en el curso 2016/2017 durante las 8 últimas semanas de clase. Se elaboraron 8 cuestionarios con el software Turning Point disponible para el

profesorado de nuestra universidad, que presentaba ciertas ventajas relacionadas con la plataforma de enseñanza virtual como poder importar los resultados de los cuestionarios. A partir de esta experiencia, se planificó su uso durante todo el cuatrimestre del curso 2017/2018, elaborándose un total de 16 cuestionarios en las aplicaciones gratuitas Socrative y Quizizz. Independientemente del formato de estas aplicaciones y de Turning Point, en todas se utilizan los teléfonos móviles como mandos de respuesta interactiva y todas permiten conocer las respuestas y la información asociada a estas de forma inmediata.

Para analizar la experiencia desarrollada en el aula durante los dos cursos, se realiza una encuesta sobre la percepción del alumnado acerca de la utilidad de los cuestionarios en el proceso de aprendizaje. Para ello se utiliza como instrumento de recogida de información un cuestionario que permite a los estudiantes elegir entre las afirmaciones propuestas. Se ha realizado un análisis descriptivo de la información proporcionada por dicho cuestionario.

En éste se plantean tres ítems en los que se pregunta al estudiante si le han ayudado a detectar errores, afianzar el aprendizaje y a comprender los conceptos. Otras tres preguntas aluden directamente a la utilidad de la propuesta para fomentar la participación y el trabajo en la clase. Por último, los estudiantes también son preguntados sobre la sensación general con la experiencia.

La propuesta contempla realizar un cuestionario en una de las dos clases semanales de la asignatura, con el objetivo de que la revisión del aprendizaje pueda ser tenida en cuenta y adaptar la enseñanza inmediatamente posterior en el aula y, si es necesario, incluso la de la próxima clase.

3. RESULTADOS

En el curso 2016/2017 y 2017/2018, 25 y 20 estudiantes, respectivamente, participaron en la experiencia asistiendo al menos al 90% de las clases presenciales. La tabla siguiente recoge la valoración que realizaron dichos estudiantes sobre la ayuda que les ha proporcionado el uso de los cuestionarios en

relación a diferentes aspectos del aprendizaje y de su desarrollo en el aula. En cada ítem, la primera fila corresponde a los resultados para el curso 2016/2017 y la segunda al 2017/2018.

Tabla 1. Percepción del alumnado en relación al aprendizaje. Curso 2016/2017 y 2017/2018.

| | Me han ayudado mucho | Me han ayudado | No me han ayudado |
|-------------------------------------|----------------------|----------------|-------------------|
| Entender mejor los conceptos | 95,7% | 4,3% | 0% |
| | 100% | 0% | 0% |
| Detectar errores | 87% | 13% | 0% |
| | 72,7% | 27,3% | 0% |
| Afianzar lo que hacía bien | 40% | 60% | 0% |
| | 50% | 50% | 0% |
| Participar en clase | 87% | 0% | 13% |
| | 100% | 0% | 0% |
| Motivar a trabajar en clase | 39,1% | 60% | 0% |
| | 36,3% | 63,7% | 0% |

Fuente: elaboración propia.

Los datos correspondientes a los tres primeros ítems muestran que en ambos cursos el 100% de los estudiantes reconoce que les ha ayudado a comprender los conceptos, detectar errores cometidos durante el aprendizaje y afianzar lo que hacían de forma correcta. Destaca el hecho de que en el segundo curso todos los estudiantes reconozcan que les ha ayudado mucho a comprender los conceptos y afianzar los logros. Lo mismo ocurre en la participación en clase.

Estos últimos resultados pueden deberse a que el uso de los cuestionarios se ha extendido a todo el cuatrimestre, integrándose en la mecánica de trabajo usual y haciendo que el alumnado pierda el miedo a preguntar sobre aquello que no comprende, no hace bien o no es capaz de hacer. El 13% que afirma que no le han ayudado a participar en clase puede deberse a que en el curso 2016/2017 la experiencia

se limitó a las últimas ocho semanas de clase, siendo este tiempo insuficiente para generar la confianza necesaria en el alumnado para que participe activamente en el aula.

La sensación que tiene el alumnado con la experiencia desarrollada durante el proceso de aprendizaje en el aula es totalmente positiva, afirmando el 100% haber aprendido y, al menos el 90% reconoce, además, haber disfrutado con esta experiencia, lo que es muy importante en una asignatura cuantitativa que los estudiantes suelen ver desde una perspectiva pasiva.

Tabla 2. Sensación con la experiencia. Curso 2016/2017 y 2017/2018.

| He disfrutado y aprendido | He disfrutado pero no he aprendido | No he disfrutado pero he aprendido |
|---------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 95,7% | 0% | 4,3% |
| 90,9% | 0% | 9,1% |

Fuente: elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

Los datos expuestos en el apartado anterior muestran que la experiencia ha sido muy positiva para los estudiantes que han participado en ella en los dos cursos académicos durante los que se ha desarrollado, independientemente del recurso utilizado para realizar los cuestionarios. De hecho, reconocieron estar motivados a trabajar y a participar en el aula, asumiendo un papel más activo en el aprendizaje.

La posibilidad de intervenir en el proceso y reconducirlo adecuadamente, se ha logrado mediante el análisis en el aula de los resultados de los cuestionarios de evaluación en línea. Turning Ponit, Socrative y Quizizz han sido los recursos elegidos para realizar los cuestionarios, que se han convertido en una herramienta eficaz para conocer las debilidades y fortalezas del aprendizaje. El uso de los teléfonos móviles ha resultado fundamental, ya que ha permitido acceder de forma inmediata a esta información. Así, se ha introducido en el aula una mecánica de trabajo que incide en que el alumnado comprenda la materia y logre fortalecer su aprendizaje a través de un feedback continuo con el profesorado.

La opinión positiva del alumnado sobre la utilidad de los cuestionarios para el aprendizaje, unido a la percepción del profesorado sobre el desarrollo de las clases, indica que su planteamiento ha permitido evaluar el desarrollo del proceso de aprendizaje, sin influir el recurso elegido para su realización. Dicha evaluación ha influido positivamente en la intervención del profesorado en el aula para guiar el aprendizaje y reconducirlo cuando ha sido necesario (Govindamasy, 2002).

La asignatura en la que se realiza esta experiencia es de tipo cuantitativo. En todos los niveles educativos, la mayoría del alumnado tiene una predisposición negativa hacia este tipo de materias, aún más en estudios en el que son asignaturas obligatorias. Por ello, tiene especial importancia que los estudiantes perciban que han aprendido y que los cuestionarios les han ayudado en este proceso.

Es significativo señalar que la utilización de los teléfonos móviles en el aula no ha sido algo puntual, sino que ha formado parte de la cotidianidad de la docencia durante el cuatrimestre. De hecho, la coherencia en el planteamiento propuesto queda marcada por la finalidad perseguida con el uso de los cuestionarios y el hecho de formar parte del desarrollo habitual de la docencia presencial.

Tiene especial importancia que los estudiantes perciban que han aprendido y que los cuestionarios les han ayudado en este proceso.

Para que las propuestas didácticas de enseñanza logren resultados es necesario un diseño pedagógico adecuado al alumnado y al contexto (Córica y Dinerstein, 2009). En este sentido, los datos permiten concluir que la propuesta se ha ajustado a un diseño pedagógico de uso de los cuestionarios realizados a través de los teléfonos móviles que ha favorecido el desarrollo de la experiencia de forma satisfactoria y positiva, tanto para el profesorado como para el alumnado. Este diseño ha hecho posible utilizar la potencialidad de las TIC en la docencia para reforzar la enseñanza presencial y renovar los procesos pedagógicos (Martínez y Raya, 2013), introduciendo la tecnología para innovar.

Este trabajo quiere mostrar al profesorado que puede incluir en su docencia aquellos avances tecnológicos que faciliten la mejora de la calidad de su enseñanza. También es importante que sirva para divulgar las iniciativas que incorporan las TIC en la docencia universitaria, mostrando su valor pedagógico en la enseñanza. Esta propuesta pretende contribuir a la integración de las TIC en el aula de formación universitaria, convirtiendo los dispositivos móviles en herramientas propicias para generar cambios que faciliten y mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alhassan, R.** (2016). Mobile Learning as a Method of Ubiquitous Learning: Students' Attitudes, Readiness, and Possible Barriers to Implementation in Higher Education. *Journal of Education and Learning*, 5(1), 176-189. doi: <https://doi.org/10.5539/jel.v5n1p176>
- Arriaga, A., Marcellán, I., y González, M.** (2016). Las redes sociales: espacios de participación y aprendizaje para la producción de imágenes digitales de los jóvenes. *Estudios sobre Educación*, 30, 197-216. doi: <https://doi.org/10.15581/004.30.197-216>
- Córica, J. L., y Dinerstein, P.** (2009). *Diseño curricular y nuevas generaciones: incorporando a la generación.net*. Mendoza: Editorial Virtual Argentina.
- Fernández, T.** (2013). Aprendizaje colaborativo y uso de las redes sociales en educación primaria. *Didáctica. Lengua y Literatura*, 25, 157-187. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4789987>
- García González, J. L., y García Ruiz, R.** (2012). Aprender entre iguales con herramientas web 2.0 y Twitter en la universidad. Análisis de un caso. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 4. doi: <https://doi.org/10.21556/edutec.2012.40.367>

González, A., y De Pablos, J. (2015). Factores que dificultan la integración de las TIC en las aulas.

Revista de Investigación Educativa, 33(2), 401-417. doi: <https://doi.org/10.6018/rie.33.2.198161>

Govindasamy, T. (2002). Successful implementation of e-Learning; Pedagogical considerations. *The Internet and Higher Education*, 4 (3-4), 287-299. doi: [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(01\)00071-9](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(01)00071-9)

Hattie, J., y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112. doi: <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Herrera, S. I., y Fennema, M. C. (2011). Tecnologías móviles aplicadas a la educación superior. *Actas del XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, (pp. 620-630). La Plata: Universidad Nacional de la Plata y RedUNCI. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18718>

Imbernn, F., Silva, P., y Guzmán, C. (2011). Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial. *Comunicar*, 36, 107-114. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3642729>

López, F. A., y Silva, M. A. (2016). Factores que inciden en la aceptación de los dispositivos móviles para el aprendizaje en educación superior. *Estudios sobre Educación*, 30, 175-195. doi: <https://doi.org/10.15581/004.30.175-195>

Martínez, E., y Raya, P. (2013). El “microblogging” en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una experiencia académica con “Twitter”. *Historia y Comunicación Social*, 18, 139-149. doi: https://doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.44232

Nicol, D. (2007). Principles of good assessment and feedback: Theory and practice. From the *REAP International Online Conference on Assessment Design for Learner Responsibility*. Recuperado de https://www.reap.ac.uk/reap/public/papers/Principles_of_good_assessment_and_feedback.pdf

Nicol, D. (2011). Good designs for written feedback. En Svinicki, M. y McKeachie, W.J. (Eds), *Teaching Tips: Strategies, Research and Theories for College and University Teachers* (13th ed., pp. 108-124), Belmont, USA: Wadsworth Cengage Learning. Recuperado de [https://score.hva.nl/Bronnen/Nicol,%20Written%20feedback%20\(2009\).pdf](https://score.hva.nl/Bronnen/Nicol,%20Written%20feedback%20(2009).pdf)

Sabater, C., Martínez, I., y Campión, R. S. (2017). *La* Tecnosocialidad: El papel de las TIC en las relaciones sociales. *Revista Latina de Comunicación Social*, 72, 1592 -1607. doi: <https://doi.org/10.4185/RLCS-2017-1236>

/02/

TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES MÁS UTILIZADAS POR UNIVERSITARIOS

INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMMUNICATIONS MOST USED BY COLLEGE STUDENTS

Rocío Alexandra Mendoza Villamar

Ingeniera en Sistemas en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí,
Magister en Sistemas informáticos Educativos en la Universidad Tecnológica Israel. Quito.
E-mail: rocio.mendoza@uleam.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1277-7162>

Patricio Quiroz Valencia

Ingeniero en Sistemas, Magister en Sistemas informáticos Educativos en la Universidad Tecnológica Israel. Quito.
E-mail: arturo.quiroz@uleam.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0552-6656>

Recepción: 09/01/2019 **Aceptación:** 10/06/2019 **Publicación:** 30/12/2019

Citación sugerida:

Mendoza Villamar, R.A. y Quiroz Valencia, P. (2019). Tecnologías de la Información y las Comunicaciones más utilizadas por universitarios. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(4), 27-43. doi: <http://doi.org/10.17993/3ctic.2019.84.27-43>

RESUMEN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) han ido integrándose en todos los ámbitos dando acceso a muchas posibilidades en las actividades humanas. Esta investigación se desarrolló en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen, en el periodo 2018 para determinar el equipo tecnológico con mayor frecuencia de uso en jóvenes universitarios. Se aplicó una investigación cualitativa, se recolectó información mediante una encuesta en la cual se tomó como muestra a los 1.418 estudiantes de las diferentes especialidades; para finalmente mediante un análisis descriptivo obtener los resultados, en los cuales se estableció el equipo tecnológico de mayor uso, el tiempo dedicado y las actividades en que se usan. También se evidenció que los estudiantes universitarios de las diferentes especialidades usan las TIC y que el equipo de mayor frecuencia de uso es el celular con un tiempo de 4 a 8 horas diarias en actividades educativas, estos resultados permitieron contrastar lo positivo del uso de las TIC en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

PALABRAS CLAVE

Tecnologías de información y la comunicación, Tiempo de uso, Universitarios, Actividades, Educación.

ABSTRACT

Information and Communication Technologies (ICT) have been integrated into all areas, giving access to many possibilities in human activities. This research was developed at the Laica Eloy Alfaro de Manabí University in El Carmen, in 2018 in order to determine the most used technological resource by university students. A qualitative research was applied, likewise the information was collected through a survey in which the 1.418 students of the different specialties were taken as a sample; then through a descriptive analysis to get the results in which the most used technological resource was established, even the time students dedicate every day, and the activities students do with this resource. It was also evidenced that the university students of the different specialties use ICT and that the most frequently used equipment is the cell phone with a time of 4 to 8 hours a day in educational activities, these results allowed contrasting the positive of the use of ICT in the teaching - learning process.

KEYWORDS

Information and communication technologies, Time of use, University, Activities, Education.

1. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC), están logrando integrar, beneficiar e innovar todas las áreas educativas, y satisfaciendo necesidades que en la actualidad el uso de estas herramientas tecnológicas se hace imprescindible, las TIC son todos aquellos equipos electrónicos, capaces de manipular información, proporcionando funciones de procesamiento, trasmisión y almacenamiento de datos.

En la actualidad, el proceso de globalización se establece por la aparición de nuevas tecnologías que se están llevando a cabo en todos los países por medio de los nuevos mecanismos tecnológicos, con el fin de alcanzar un mejor funcionamiento de la economía y de la sociedad mundial. Estas tecnologías están ayudando a ampliar la brecha existente, desde nuestros inicios en la historia como factor determinante en la evolución del hombre hasta la actualidad (Maldonado, 2007).

Rodríguez (2009) explica que las TIC son aquellas tecnologías que tratan del estudio, desarrollo, implementación, almacenamiento y distribución de la información utilizando el hardware y el software más conveniente como sistema informático, dependiendo de su utilidad, en el caso de la educación, ayudan en todas las etapas en el proceso de enseñanza y aprendizaje generándose así un infinito número de posibilidades que dispone el profesor para que el estudiante logre de una forma más sencilla y divertida cumplir con los objetivos que se propone.

Regueyra (2011) indica que las TIC han permitido superar la distancia y el tiempo, favoreciendo el acceso al conocimiento y la información de forma rápida, sin afectar el lugar donde esté almacenada, ni la ubicación de las personas que las utilizan. Las actividades que solamente se podían realizar de manera presencial como gestiones bancarias, hoy se pueden realizar de manera virtual, lo que ha posibilitado mayor agilidad para transacciones comerciales, financieras y servicios de muy diversa índole.

Los equipos tecnológicos cada vez son más utilizados por toda la humanidad, el uso es para diversos fines como el trabajo, estudios, comunicación, educación, entretenimiento, esto los hace cada vez más indispensable, y más alta su frecuencia de uso.

En el caso de los estudiantes, el uso de tecnología se dirige principalmente a interactuar con los equipos y programas de cómputo, ya sea con propósitos recreativos (programas de simulación y exploración, juegos y recreación), informativos (WWW, multimedia) o académicos (procesadores de texto, programas de presentación, hojas de cálculo, entre otros), como señala Henriquez (2009).

Los retos y las exigencias a las que deben dar hoy respuesta los centros educativos determinan la relevancia de algunos factores, si se pretende una escuela de calidad que atienda a la complejidad actual, aportan la posibilidad de flexibilizar y mejorar procesos que inciden directamente en el aprendizaje, la organización escolar o la comunicación con la comunidad, entre otros. Cabe añadir que el proceso de implantación de las TIC en el ámbito educativo viene marcado frecuentemente por la necesidad de ser actualizado o renovado, lo que, desde una perspectiva política, debe ser analizado, las TIC amplían permanentemente su oferta (tabletas, móviles, webs semánticas, realidad aumentada, entornos personales de aprendizaje, etc.) como pone de manifiesto el Informe Horizon en sus sucesivas actualizaciones. (Johnson, Adams-Becker, Estrada y Freeman, 2014).

El proceso de implantación de las TIC en el ámbito educativo viene marcado frecuentemente por la necesidad de ser actualizado o renovado, lo que, desde una perspectiva política, debe ser analizado.

Prensky (2010), indica que los universitarios de hoy constituyen la primera generación formada en los nuevos avances tecnológicos, a los que se han acostumbrado por inmersión al encontrarse, desde siempre, rodeados de ordenadores, vídeos y videojuegos, música digital, telefonía móvil, otros entretenimientos y herramientas afines. En detrimento de la lectura (en la que han invertido menos de 5.000 h), han dedicado, en cambio, 10.000 h a los videojuegos y 20.000 h a la televisión, por lo cual no es exagerado

considerar que la mensajería inmediata, el teléfono móvil, Internet, el correo electrónico, los juegos de ordenador son inseparables de sus vidas.

El uso de las TIC en la Educación Superior permite el desarrollo de proyectos innovadores que posibiliten los cambios de actitudes, pensamientos, culturas contenidos, modelos de trabajo y sentidos de las prácticas pedagógicas. Estas innovaciones generan nuevos ambientes educativos que inciden sobre la redefinición curricular, estrategias de enseñanza y de aprendizaje, modelos didácticos, dinámicas del aula y cambios en la organización institucional tal como señala (Vera Noriega, Torres Moran y Martínez García, 2014).

Las TIC en la educación superior tienen un propósito tecnológico e investigativo que beneficia e integra a estudiantes y profesionales en cada especialidad, con un enfoque amplio para estar actualizado mediante los recursos tecnológicos de mayor accesibilidad.

Según la Estrategia de educación de la Unesco (2014-2021): existe el programa para el aprendizaje móvil que examina los métodos mediante los cuales las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), sean fáciles de transportar y cada vez más accesibles, pudiendo mejorar la educación y agilizar la ejecución de la Agenda de Desarrollo Sostenible.

Según INEC (2016). El 78,9% de los jóvenes entre 16 a 24 años afirmaron que utilizaron la computadora. El grupo etario con mayor uso de teléfono celular activado es la población que se encuentra entre 35 y 44 años con el 80,8%, seguido de los de 25 a 34 años con el 79,5%. El 65,3% de las personas de 16 a 24 años que tienen un celular activado, el 73,6% poseen un teléfono inteligente (SMARTPHONE). Del 79,5% de las personas de 25 a 34 años que tienen un celular activado, el 64,2% poseen un teléfono inteligente (SMARTPHONE). El 80,8% de las personas de 35 a 44 años que tienen un celular activado, el 50,4% poseen un teléfono inteligente (SMARTPHONE).

Esta investigación propone estudiar a las diferentes especialidades de la Extensión en El Carmen-Manabí-Ecuador donde se desconoce el equipo tecnológico que utilizan los estudiantes con mayor frecuencia y el tiempo que le están dedicando a éste, por esta razón el objetivo es determinar el equipo tecnológico de mayor uso, la actividad y el tiempo dedicado por los estudiantes universitarios de la Extensión en El Carmen, la misma que cuenta con 4 especialidades, y de esta manera realizar la comparación de los resultados, para contribuir con el análisis del uso de éste recurso en el ámbito educativo.

2. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se ejecutó una investigación cualitativa mediante el método de encuesta. Malhotra (2008), dice que esta técnica de obtener información se basa en el interrogatorio de los individuos, a quienes se les plantea una variedad de preguntas con respecto a su comportamiento, intenciones, actitudes, conocimiento, motivaciones, este cuestionario es fácil de aplicar y sus datos son confiables porque las respuestas se limitan a las alternativas planteadas. Esta encuesta fue avalada por el equipo del proyecto de investigación desarrollo de software para la gestión de proceso y se elaboró en función de la búsqueda de resultados para dicho proyecto. La misma que se aplicó a los estudiantes de la extensión con la intención de medir aspectos relacionados al uso de la tecnología. Para finalmente mediante un análisis descriptivo obtener los resultados, en los cuales se establezca el equipo tecnológico de mayor uso, el tiempo dedicado y las actividades en que se usan. Los parámetros que se midieron son:

- Equipo tecnológico con mayor frecuencia de uso.
- Horas diarias aproximadas de uso a equipos tecnológicos.
- Parte del día en que usa con mayor frecuencia un equipo tecnológico.
- Tipo de actividad en la que utilizan las tecnologías de la información y comunicación.

Las preguntas son concretas, contiene respuestas ya establecidas con opciones de selección.

El contexto sociodemográfico donde se efectuó el estudio es la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen, es una institución de Educación Superior, con personería jurídica de derecho público sin fines de lucro, de carácter laico, autónoma, democrática, pluralista, crítica y científica. Es una Universidad de carácter humanista, con una clara concepción laica en materia educativa que procura la más exigente libertad de enseñanza y cátedra, entendiendo al estudiante como el gran actor de su proceso de formación y al docente como el gran facilitador del futuro profesional. La Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí tiene su sede en Manta, una de las cinco principales ciudades del Ecuador, fundamentalmente sirve a la juventud de la tercera provincia del Ecuador que tiene una población que supera el millón doscientos mil habitantes.

La población estudiada en esta investigación son los 1418 estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión en El Carmen en sus 4 especialidades, Ingeniería en sistemas (IS), ingeniería agropecuaria (IA), licenciatura en contabilidad y auditoría (LCA), y licenciatura en Ciencias de la Educación (LCE), el estudio se lo realizó en la fase final del primer periodo semestral 2018.

Con el apoyo de docentes de la universidad se aplicaron las encuestas, las mismas que pasaron por un proceso de validación, eliminando las que tenían inconsistencias en datos, considerando las encuestas validas se redujo a 801, lo que equivale a un error de muestreo de 3%, y el valor de confianza del 99%. Según Briones (1995), “una muestra es representativa cuando reproduce las distribuciones y los valores de las diferentes características de la población..., con márgenes de error calculables,” (p. 83).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación dio como resultado que en su mayoría los estudiantes universitarios se encuentran en una edad promedio de 18 a 30 años, esta investigación mostró el equipo, la actividad y el tiempo que dedican

los estudiantes universitarios al celular, laptop, computador personal en diferentes especialidades, no se consultó otras TIC, debido a que estas son las usadas con mayor frecuencia por estudiantes.

Para estimar el equipo tecnológico de mayor uso se consideró los más utilizados por los estudiantes en el medio, como son: celular o tablet que es un equipo de mayor portabilidad, laptop equipo portátil de peso y tamaño ligero, computador de escritorio que es una herramienta diseñada para ser instalada en una ubicación fija.

En forma global el 64% de los estudiantes universitarios de las diferentes especialidades utilizan el celular para sus actividades diarias, el 24% utiliza laptop, y un 12% el computador de escritorio.

Podemos deducir que el celular o teléfonos inteligentes es el equipo tecnológico con mayor frecuencia de uso en las diferentes carreras por su portabilidad y el acceso a una gran variedad de aplicaciones que existen en la actualidad, lo que tiene similitud según datos estadístico de la INEC (2016), el 65,3% de las personas de 16 a 24 años que tienen un celular activado, el 73,6% poseen un teléfono inteligente (SMARTPHONE). El equipo de menor frecuencia de uso es el computador de escritorio debido a que este no es portable y las TIC las requieren en el aula para las diferentes actividades en clases, en las carreras de ingeniería como son IA Y IS coinciden en que el siguiente equipo tecnológico con uso considerable es la laptop al ser portátil puede ser llevada a cualquier lado (ver Gráfico 1).

En forma global el 64% de los estudiantes universitarios de las diferentes especialidades utilizan el celular para sus actividades diarias, el 24% utiliza laptop, y un 12% el computador de escritorio.

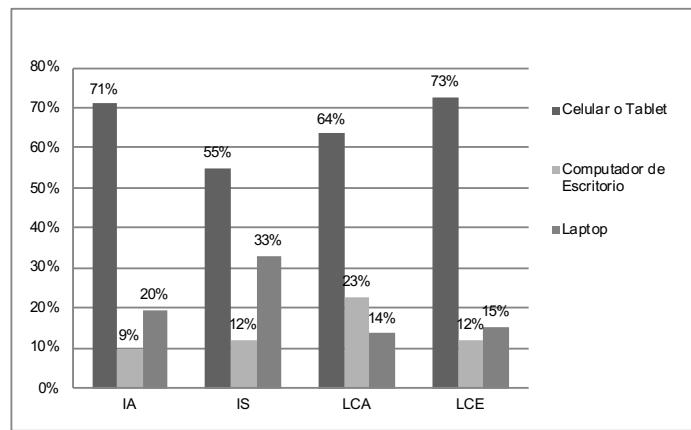


Gráfico 1. Equipo tecnológico de mayor frecuencia.

En el Gráfico 2, podemos ver que el tiempo estimado de mayor uso de los equipos tecnológicos es de 4 a 8 horas diarias en todos los estudiantes de las diferentes carreras, y más de 12 horas lo utilizan pocos y son más usadas por la carrera de LCE, además en esta carrera hay más estudiantes que utilizan de 8 a 12 horas que otras, el tiempo de uso en las diferentes carreras varían de acuerdo al interés y actividades complementarias que ellos realizan.

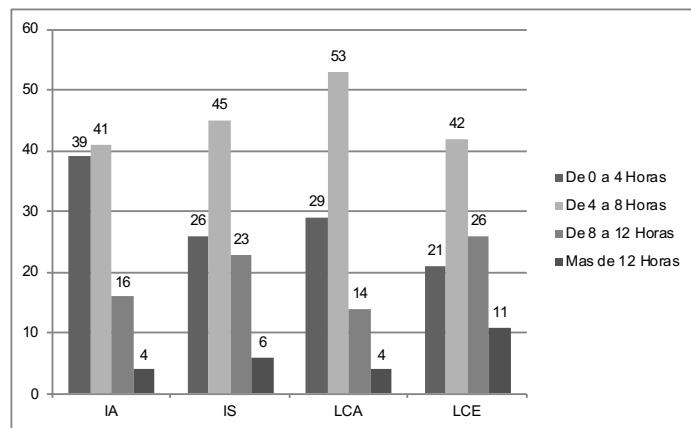


Gráfico 2. Tiempo de uso de las TIC.

Para el uso de las TIC en las diferentes actividades se consideró la comunicación, educación, entretenimiento, investigación, trabajo. Como podemos observar en el Gráfico 3, toda la población universitaria utiliza las TIC para la educación; estas ayudan en todas las etapas del proceso de enseñanza-aprendizaje generándose así un infinito número de posibilidades que dispone el profesor para que el estudiante logre cumplir con los objetivos que se propone tal como manifiesta Rodríguez (2009). La actividad que menos usan las TIC es para el trabajo. Lo que nos indica que los estudiantes de todas las carreras usan las TIC con mayor frecuencia para la educación, cabe resaltar que la carrera de IA en un 23% las está usando para la investigación.

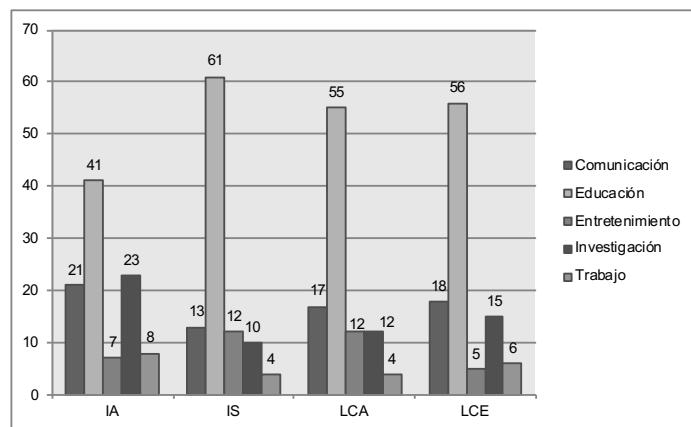


Gráfico 3. Uso de TIC en las diferentes actividades.

Para determinar la parte del día en que los estudiantes usan las TIC se consideró mañana, tarde y noche, según resultados se obtuvo que el 53% de los estudiantes usan más las TIC en la noche, y que en la mañana pocos la usan. La parte del día en que los estudiantes usan las TIC está influenciada en su

especialidad y horario de clases, como podemos observar en el Gráfico 4, dependiendo de la carrera hay variaciones en los resultados, LCA su mayor uso es en la tarde.

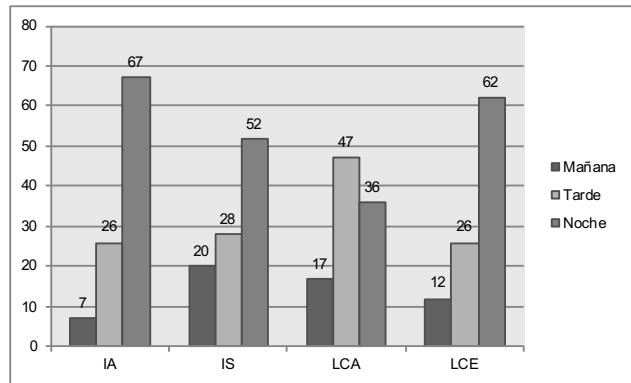


Gráfico 4. Partes del día, del uso de las TIC.

Finalmente podemos decir que el equipo tecnológico más usado por los estudiantes universitarios en las diferentes carreras es el Celular y el tiempo de uso de este equipo es de 4 a 8 horas, para realizar las diferentes actividades educativas, podemos concluir que las ingenierías manejan una tendencia similar al igual que lo hacen las licenciaturas como podemos observar en el Gráfico 5.

Finalmente podemos decir que el equipo tecnológico más usado por los estudiantes universitarios en las diferentes carreras es el Celular y el tiempo de uso de este equipo es de 4 a 8 horas.

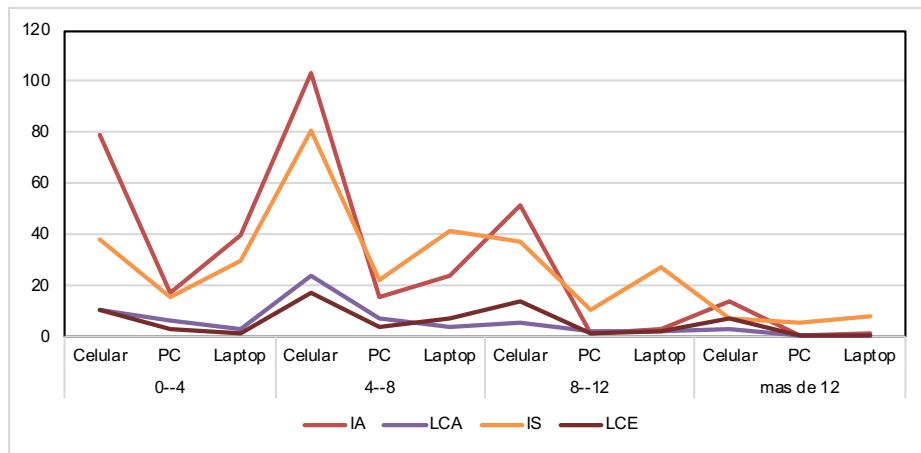


Gráfico 5. Frecuencia de uso de los equipos tecnológicos.

4. CONCLUSIONES

Los universitarios de hoy constituyen la primera generación formada en los nuevos avances tecnológicos como dice Prensky (2010), en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí del Cantón El Carmen, es evidente el uso de las TIC. El desarrollo tecnológico continuará generando mejores recursos con una posible preferencia hacia a los sistemas móviles y personales. Como dice Regueyra (2011). Las TIC han permitido superar la distancia y el tiempo, favoreciendo el acceso al conocimiento y la información.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que los alumnos y profesores están integrando las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje en forma positiva, en la presente investigación se determinó que la mayoría de los estudiantes usan el celular o teléfono inteligente por su portabilidad, conectividad, potencial computacional, capacidad de almacenamiento muy buena en la actualidad y descarga de aplicaciones en diferentes áreas que son de gran ayuda para las actividades de sus estudiantes.

En la actividad primordial los universitarios han indicado que son las actividades educativas, lo que muestra que es un soporte académico en ellos, además demuestra que en la enseñanza - aprendizaje, está incorporado este recurso valioso como son las TIC, siempre que sea usado de manera correcta en beneficio de todos los involucrados. Otra actividad para la que usan el celular es para la comunicación, porque en la actualidad forma parte de uno de los elementos indispensables, con este recurso podemos interactuar desde cualquier lugar.

En un porcentaje considerable los estudiantes de las carreras de IA utilizan las TIC para la investigación, este recurso ha evolucionado y se ha transformado en un dispositivo capaz de realizar muchas actividades como de enviar y recibir imágenes, videos, documentos, música, y de encontrar una variedad de información a través de aplicaciones que se pueden instalar. Existen jóvenes que usan las TIC para el entretenimiento donde podemos decir que existen variedades y hay que considerar su buena utilización.

De acuerdo con Rodríguez (2009), el uso de las TIC, ayudan en todas las etapas en el proceso de enseñanza y aprendizaje generándose así un infinito número de posibilidades que dispone el docente para que el estudiante logre de una mejor manera cumplir con los objetivos que se propone.

Los estudiantes universitarios analizados mediante encuestas en esta institución hacen uso de las TIC con sus múltiples medios tecnológicos o informáticos con diversas finalidades, sea para adquirir o publicar información, desarrollar sus capacidades, mejorar el rendimiento académico, entre otras, apoyando con una mayor efectividad el proceso de aprendizaje, esto constituye un crecimiento en nuestra sociedad.

Existen jóvenes que usan las TIC para el entretenimiento donde podemos decir que existen variedades y hay que considerar su buena utilización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Briones, G.** (1995). *Métodos y Técnicas de Investigación para las ciencias sociales*. México: Trillas.
- Franco Crespo, A. A.** (2013). El uso de la tecnología: determinación del tiempo que los jóvenes de entre 12 y 18 años dedican a los equipos tecnológicos. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 16(2), 107-125. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.16.2.9908>
- Henríquez-Ritchie, P., y Organista-Sandoval, J.** (2009). Definición y estimación de tipos y niveles de uso tecnológico: una aproximación a partir de estudiantes de recién ingreso a la universidad. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (30), 124. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3167119>
- INEC.** (2016). Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/tecnologias-de-la-informacion-y-comunicacion-tic-2016/>
- Johnson, L., Adams-Becker, S., Estrada, V., y Freeman, A.** (2014). *NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition*. Austin (TX), Estados Unidos: The New Media Consortium.
- Maldonado López, L.** (2007). Las tecnologías de información y comunicación un recurso estratégico para la educación superior. *Visión Gerencial*, (2), 257-268. Recuperado de <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/visiongerencial/article/view/1014>
- Malhotra, N.** (2008). *Investigación de Mercados* (5^a ed.). México: Pearson Educación.
- Moya, A. M.** (2009). Las Nuevas Tecnologías en la Educación. *Innovación y experiencias educativas*, 24, 1-9.
- Prensky, M.** (2010). Nativos e Inmigrantes Digitales. *Institución educativa SEK*. 2, 1-23. Recuperado de [http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20\(SEK\).pdf](http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-NATIVOS%20E%20INMIGRANTES%20DIGITALES%20(SEK).pdf)

Regueyra Edelman, M. (2011). Aprendiendo con las TIC: Una experiencia universitaria. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, (11), 1-29. doi: <https://doi.org/10.15517/aie.v11i4.10230>

Rodríguez Cobos, E. (2009). Ventajas e inconvenientes de las TICs en el Aula. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, 1(9). Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/ced/09/emrc.htm>

ULEAM. (s.f.). Información general. Recuperado de: <http://www.uleam.edu.ec/informacion-general/>

Unesco. (2014-2021). *Estrategia de educación de la Unesco*. Recuperado de: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/aprendizaje-movil>

Vera Noriega, J., Torres Moran, L., y Martínez García, E. (2014). Evaluación de competencias básicas en tic en docentes de educación superior en México. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (44), 143-155. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36829340010>

/03/

LA HERENCIA DOCUMENTAL DE MARTÍN DE GARAY, 1817-1820: DIGITALIZACIÓN Y DEMOCRATIZACIÓN DE UNA FUENTE HISTÓRICA

THE DOCUMENTARY HERITAGE OF MARTÍN DE GARAY, 1817-1820: DIGITIZATION AND DEMOCRATIZATION OF A HISTORICAL SOURCE

Miguel Ángel Bringas Gutiérrez

Profesor Titular de Historia e Instituciones Económicas

Departamento de Economía. Universidad de Cantabria. España.

E-mail: bringasma@unican.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6813-2857>

Íñigo del Mazo Durango

Doctorando de la Universidad de Cantabria. España.

E-mail: Iigo.del-mazo@alumnos.unican.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7692-2499>

Guillermo Mercapide Argüello

Posgrado de la Universidad de Cantabria. España.

E-mail: guillermo.mercapide@alumnos.unican.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6170-6961>

Recepción: 30/01/2019 **Aceptación:** 17/06/2019 **Publicación:** 30/12/2019

Citación sugerida:

Bringas Gutiérrez, M.A., del Mazo Durango, Í. y Mercapide Argüello, G. (2019). La herencia documental de Martín de Garay, 1817-1820: digitalización y democratización de una fuente histórica. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(4), 45-63. doi: <http://doi.org/10.17993/3ctic.2019.84.45-63>

RESUMEN

La reforma de la Hacienda impulsada por Martín de Garay en 1817 dio como resultado la elaboración de una completa estadística, tanto del patrimonio urbano y rústico -los Apeos y Valuaciones Generales- como de los productos agrarios, manufacturados y comerciales -los Cuadernos Generales de la Riqueza- de los habitantes de todos los pueblos de España (con la única excepción de las cuatro provincias forales) entre 1817 y 1820. Esta fuente ha permanecido oculta en nuestros archivos históricos, por lo que uno de nuestros objetivos es rescatar del olvido esta documentación mediante su digitalización y difusión en abierto a través de internet.

Las nuevas tecnologías y entornos digitales que se están desarrollando en la actualidad nos van a hacer cambiar nuestra forma de investigar y de enseñar las humanidades y las ciencias sociales. Este artículo pretende caminar en esta dirección abordando el análisis de un caso concreto como es la digitalización parcial de una fuente histórica: los apeos y cuadernos generales de la riqueza de Martín de Garay (1817-1820).

En nuestro caso, estos nuevos enfoques y metodologías facilitan enormemente el acceso y tratamiento documental. Asimismo, la eliminación de barreras geográficas que implican permite la creación de entornos de trabajo interdisciplinares (donde se combinan campos como la historia, la geografía o la economía) diversificando así el tratamiento y análisis de la información. Finalmente, emergen nuevas posibilidades en términos de difusión vía web de los resultados de la investigación, así como de la propia fuente, permitiendo así alcanzar un mayor grado de democratización del patrimonio documental.

PALABRAS CLAVE

Martín de Garay, 1817-1820, Fuente catastral, Estadística histórica, Digitalización, Patrimonio documental.

ABSTRACT

Martín de Garay's tax reform of 1817 led to the creation of an exhaustive statistics on urban and rustic property -the Apeos y Valuaciones Generales-, as well as on agrarian, manufacturing and trade productions. It has remained unnoticed in our historical archives for years, this being the reason we aim to rescue it from obscurity via Internet, offering a free, digitized open-access database.

New technologies and digital environments are currently under development, thus changing the way we research and teach in the fields of humanities and Social Sciences. This article expects to walk towards this by undertaking the analysis of a specific case of study such as the partial digitization of Martín de Garay's apeos and cuadernos generales de la riqueza (1817-1820).

These new approaches and methodologies greatly ease the access and handling of documents. Additionally, the elimination of geographical limitations allows establishing interdisciplinary work environments (combining fields such as history, geography or economics), diversifying the treatment and analysis of information. Lastly, new possibilities for diffusing the source via web –as well as the results of our research – arise, achieving a greater degree of democratization of our documentary heritage.

KEYWORDS

Martín de Garay, 1817-1820, Cadastral source, Historical statistics, Digitization, Documentary heritage.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. EL ACCESO A LA INFORMACIÓN DE LOS ARCHIVOS COMO DERECHO

Han pasado ya diez años desde que el presidente del gobierno de España avanzó ante la Asamblea de la Sociedad Interamericana de Prensa una nueva ley de acceso a la información pública. Esta nueva ley, comprometida por el gobierno socialista en 2008, tenía como objetivo elaborar una regulación menos restrictiva y más ágil para el acceso a la documentación de las administraciones públicas en un contexto (preocupación por la corrupción, derroche de recursos públicos, etc.) en el que la sociedad en su conjunto exigía una mayor transparencia en la actividad pública.

La importancia de esta medida, sin embargo, llega más lejos de la mera función de control a un gobierno y su administración; para nosotros, el acceso a la información tiene que ser entendido como un derecho ciudadano en una sociedad democrática. En esta línea, dos años antes de este anuncio la Sociedad de Archiveros en la Función Pública (SAFP) firmaba un manifiesto en defensa de los archivos públicos que comenzaba con las siguientes palabras, que nosotros queremos refrendar:

«Los archivos públicos son elementos esenciales en la Sociedad Democrática como garantes de derechos y obligaciones, como soportes imprescindibles de la transparencia administrativa y como fuentes testimoniales insustituibles de la memoria colectiva».

Quedaba claro, a través de la lectura de su manifiesto y de diferentes escritos posteriores, que la SAFP entendía el acceso a los archivos como un derecho democrático y una obligación del gobierno, cuyo *«apoyo a su promoción, modernización y desarrollo debe venir impulsado por el convencimiento ciudadano de que archivos y archiveros son herramientas al servicio de la comunidad»*¹.

¹ Archiveros Españoles en la Función Pública (AEFP): Manifiesto en defensa de los archivos públicos (Madrid, julio de 2006). Documento disponible en: http://www.aefp.org.es/NS/Documentos/Manifiesto_AEFP.pdf (a fecha de 27 de noviembre de 2019)

Sin embargo, en diciembre de 2013 se aprobó en las Cortes Generales la *Ley 19/2013, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno*. Pese a ser considerada de manera general un avance positivo en cuanto al aumento de la información disponible y la publicidad de las actividades de la administración pública, no tardaron en surgir críticas. Los firmantes de una declaración conjunta publicada en 2016, entre los que se encontraban catedráticos y profesores de distintas universidades, consideraban que «presenta una seria limitación al no reconocer el derecho de acceso a la información pública como un derecho fundamental», sino como un derecho ordinario, y que esto la situaba «en contra de la tendencia general del Derecho internacional y europeo»².

Los firmantes de una declaración conjunta publicada en 2016 consideraban que «presenta una seria limitación al no reconocer el derecho de acceso a la información pública como un derecho fundamental», sino como un derecho ordinario, y que esto la situaba «en contra de la tendencia general del Derecho internacional y europeo»

A esta crítica fundamental se le sumaban otra serie de reivindicaciones de carácter administrativo u organizativo que podríamos resumir a grandes rasgos en la unificación de criterios para la consulta de fuentes (administrativas e históricas) a nivel estatal, la agilización de los trámites administrativos y la dotación tanto de personal como de recursos para la atención apropiada a la demanda de los ciudadanos.

Ya en 2018 asistimos a la polémica creada por el cerrojazo a los archivos del Ministerio de Defensa. Tras unos meses de tensión, finalmente se abrió el acceso a una cantidad de documentos anteriormente vetados al público, apertura que si bien bienvenida fue calificada como “un paso adelante en medio

2 “Por el reconocimiento del derecho de acceso a la información como un derecho fundamental” (10 de diciembre de 2016), declaración disponible en: <http://www.aefp.org.es/NS/Documentos/NotasPrensa/2016/Declaracion-Dcho-Informacion-Fundamental-Academicos.pdf> (Accesible a 27 de noviembre de 2019)

de una situación vergonzosa” por el Catedrático de Historia Juan Carlos Pereira, que denunciaba la arbitrariedad del funcionariado a la hora de permitir el acceso a las fuentes (González, 2018).

Estas reivindicaciones, aunque no atanen en puridad a la esencia del problema, no han de ser subestimadas. Así, un derecho reconocido formalmente puede ser negado *de facto* mediante una delación exagerada, voluntaria o involuntaria, en el cumplimiento del mismo. Por tanto, tan importante como el reconocimiento de un derecho es la dotación de medios, tanto administrativos como técnicos, para su cumplimiento.

Por otro lado, el salto tecnológico que se ha producido en los últimos años (podríamos hablar de dos saltos: el desarrollo de la tecnología, y la universalización del uso de dispositivos electrónicos) hace cada día más injustificable la situación de atraso o el anquilosamiento de algunos archivos de la administración (central, autonómica o municipal), máxime cuando iniciativas dotadas de medios relativamente modestos han demostrado la viabilidad de grandes proyectos de digitalización a un coste más que asumible³.

Como vemos, la situación que afronta tanto el ciudadano de a pie como el investigador ante la necesidad de consultar fondos, está lejos de ser idílica. Es precisamente en este contexto con frecuencia poco propicio -dificultades administrativas de acceso a documentos, problemas en la catalogación de fuentes, elevados costes de consulta en términos económicos y de tiempo- en el que surge una iniciativa como la nuestra. Frente a la necesidad de estudiar una fuente como la Estadística General del Reino -compuesta por los apeos y los cuadernos- (1817-1820) extremadamente dispersa e insuficientemente conocida y ante las carencias que el ejercicio de un derecho ciudadano como es el acceso y consulta libre de la documentación existente en el sistema de archivos (tanto a nivel estatal, como regional y municipal), se

3 En este sentido, quisieramos destacar la existencia de exitosos proyectos de digitalización como el del Catastro de Ensenada de la Rioja para difundir este documento y facilitar su consulta (accesible en <https://catastrodeensenada.larioja.org/index.html>), el proyecto Biblioteca Digital Hispánica del que forma parte la Biblioteca Nacional, cuyo objeto es similar al anterior pero en el caso del Patrimonio Bibliográfico Español (consultable en <http://www.bne.es/es/Catalogos/BibliotecaDigitalHispánica/Inicio/Index.html>), o la enorme base de datos censales que la Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días ha recopilado con propósitos de reconstrucción de genealogías pero que es de acceso abierto (disponible a través de <https://www.familysearch.org>). (Acceso gratuito con registro)

presentó la oportunidad de emprender una iniciativa (sin financiación ni pública ni privada) con objeto de rescatarla del olvido y facilitar al público en general el acceso a esta fuente.

Tras un minucioso trabajo de indagación y búsqueda por toda la red de archivos españoles (tanto nacionales, autonómicos como municipales), se ha podido identificar más de 900 ejemplares supervivientes. El siguiente paso ha consistido en la digitalización de todos los fondos reunidos, con vistas a la creación de una base de datos online de carácter público (Open Access).

2. METODOLOGÍA

2.1. LA DIGITALIZACIÓN DE UNA FUENTE HISTÓRICA

¿Qué posibilidades ofrece un proyecto de digitalización como el que nosotros planteamos? Consideremos en primer lugar las implicaciones que éste puede tener desde el punto de vista educativo –ámbito que, tal y como nosotros lo concebimos, se puede extender al ámbito académico–. Antes que nada, la posibilidad de acceder a fondos documentales de manera inmediata y remota supone un extraordinario ahorro en términos de tiempo: desplazamiento, búsqueda, identificación de fuentes... y aún de dinero, habida cuenta de que el acceso efectivo a los documentos implica un gasto considerable para el desplazamiento, elaboración de copias, etc.

Desde el punto de vista de la didáctica, la digitalización de documentos históricos supone también un cambio radical, facilitando enormemente la difusión de documentos que difícilmente eran accesibles, y aun conocidos. Así, una fuente extraña y ajena se puede convertir en un instrumento vivo y cercano. Esta puesta en valor se produce no sólo a través de la difusión docente, sino que además facilita la introducción del alumnado (sobre todo en niveles universitarios) al mundo de la investigación. Metodológicamente, las ventajas son evidentes y conocidas: deslocalización del recurso, interactividad, rapidez de acceso, difusión, etc.

Asimismo, y desde el ámbito de la investigación, se ofrece una especial ventaja como es la del trabajo en red. La posibilidad trabajar remotamente a través de una base de datos online abre las puertas a metodologías de trabajo cooperativo, algo que inevitablemente debe suceder cuando hablamos de un cuerpo documental de envergadura nacional. Esto supone adicionalmente una innegable ventaja al permitir la formación de equipos de investigación alejados entre sí —no ya desde el punto de vista geográfico, sino también en sus respectivos campos de estudio— facilitando un enfoque interdisciplinar y diverso, lo que redunda en el enriquecimiento de la producción investigadora.

Pero más allá de las ventajas evidentes en el mundo educativo y académico, consideremos las oportunidades que se presentan desde el punto de vista del interés social. Primeramente, creemos que del proceso de digitalización y mediante la posterior creación de un fondo documental online se sigue de manera necesaria un efecto democratizador de la información contenida en ellos, ya que se permite así la posibilidad de poner al alcance de toda persona que lo deseé la consulta de cualquier documento de manera inmediata y a coste cero. Naturalmente, todo el proceso de divulgación ha de tener lugar respetando siempre el marco jurídico por el que se rige la gestión de fondos documentales cuyo objeto es la salvaguarda de información sensible como la Ley de Protección de Datos, así como los derechos de autor o propiedad intelectual, etc. Además, la universalización y abaratamiento de los dispositivos electrónicos difícilmente supondrá en el futuro inmediato una grave barrera de acceso por razones de renta. Finalmente, tengamos en cuenta además que, el acceso a la versión digital de un documento no obsta para que el interesado consulte el documento en su lugar original de depósito; antes bien supone un beneficioso complemento a las formas tradicionales de acceso.

Todo el proceso de divulgación ha de tener lugar respetando siempre el marco jurídico por el que se rige la gestión de fondos documentales cuyo objeto es la salvaguarda de información sensible como la ley de protección de datos, así como los derechos de autor o propiedad intelectual, etc.

Una ventaja colateral de todo lo anterior es un efecto “conservador” sobre el patrimonio documental: la digitalización de documentos, además de ser una excelente medida para su conservación a largo plazo, pues se crean infinitas copias –lo que hace virtualmente imposible que un documento desaparezca de manera definitiva como siempre ha sucedido en la historia a causa de distintos imponderables– y, al mismo tiempo, tiene el potencial para reducir muy significativamente las consultas físicas del documento ya digitalizado. Permite así el trabajo exhaustivo sobre los documentos, ya que el proceso no compromete ya la integridad física del original.

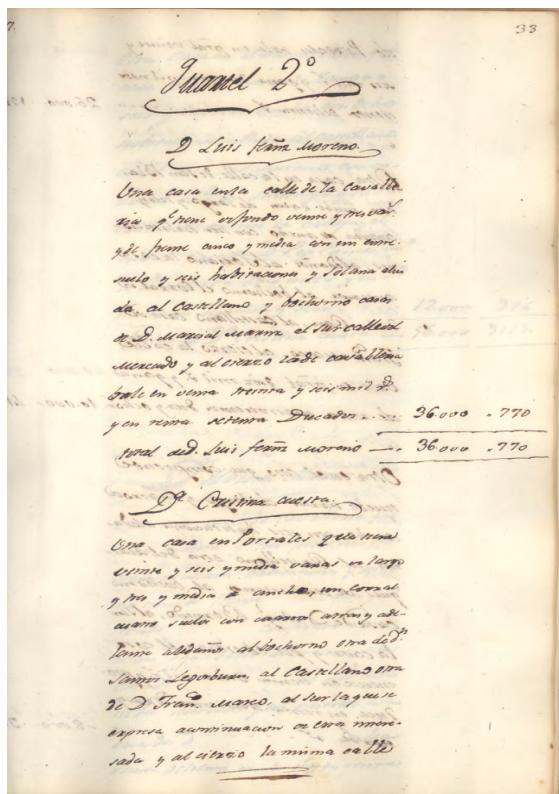


Figura 1. Apeo urbano de Logroño. AMLILA 8.

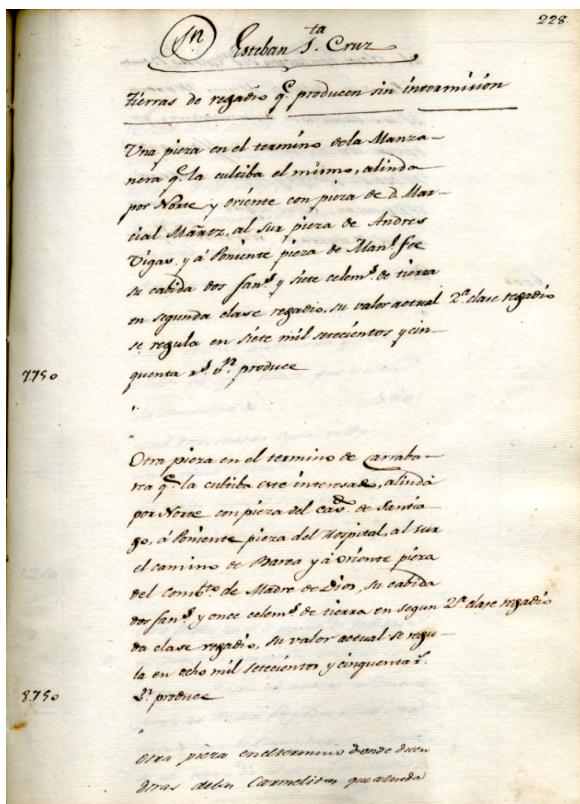


Figura 2. Apeo rústico de Logroño. AML ILA 9

3. RESULTADOS

3.1. LA ESTADÍSTICA GENERAL DEL REINO, 1817-1820

La documentación en la que se centra el proyecto es el resultado de uno de los primeros intentos de reforma de la Hacienda Pública en la España del siglo XIX (1817), y es comúnmente conocida por el nombre del ministro que la impulsó: Martín de Garay.

Los problemas de la hacienda española se habían vuelto crónicos mucho antes del regreso de Fernando VII (1814), y la Guerra de la Independencia (1808-1814) no hizo sino agravarlos. Las remesas americanas habían conseguido sostener los diferentes reinados en una estabilidad relativa, lo cual no les salvó de sucesivas crisis presupuestarias, pero sí les permitió endeudarse para solventarlas. La progresiva disminución de las remesas de América, los conflictos internacionales (Guerra de la Convención, Guerra anglo-española, Guerra de la Independencia) y la posterior pérdida de las colonias rompieron con esta situación de estabilidad precaria.

Desde principios del siglo XVIII, la reforma de la hacienda había sido el empeño de un puñado de ilustrados cercanos a la administración central que se intentó en tiempos del Marqués de la Ensenada. Pero partir de 1810 se convirtió en una necesidad. Un estado moderno, burocratizado y con un ejército profesional permanente no podía sostenerse sobre una recaudación tan ineficiente e inestable, que ni siquiera era recaudada por un poder central. La creciente presión fiscal resultante era canalizada a través de un sistema impositivo antiguo-regimental caracterizado por la complejidad de su normativa, el particularismo provincial, la multiplicidad de tesorerías y el respeto a los privilegios de nobleza y clero, entre otras particularidades. Su ineficiencia no era un asunto ignorado, pero todos los intentos de reforma se habían contestado con la misma reacción de oposición por parte de la nobleza, el clero y, no hay que olvidarlo, el mismo estado llano.

La reforma de Martín de Garay contemplaba la implantación de un impuesto único, conocido como *Contribución General*, que gravara las rentas anuales de todas las personas físicas y jurídicas sin distinción de estados ni privilegios, con las únicas excepciones del País Vasco y Navarra. Este impuesto debía reemplazar a todos los demás impuestos provinciales salvo los recaudados en las capitales de provincia y los puertos habilitados al comercio, en donde sería sustituido por impuestos que tasaran la entrada

de mercancías, debido a la dificultad de controlar ese tipo de villas en las que el tráfico de personas y mercancías hacía difícil elaborar una estadística fiable⁴.

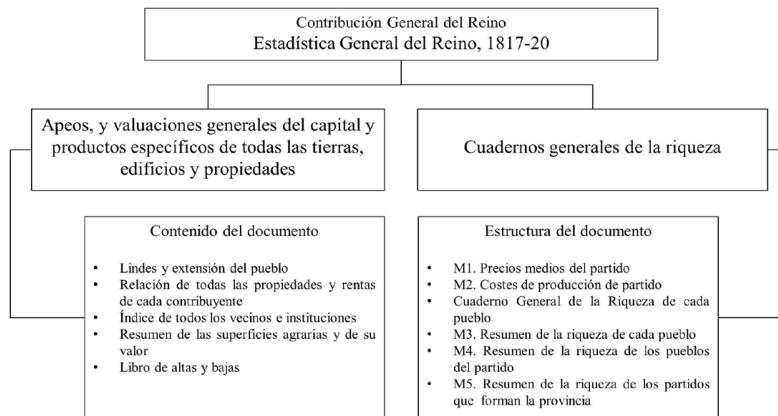
Para el cálculo de las rentas anuales de una manera precisa era necesario conocer el patrimonio y la producción de cada uno de los propietarios. Una vez conocido el producto y deducido el capital productivo anticipado, se obtenía el líquido sobre el que aplicar la cuota de la *Contribución General* que debía pagar cada contribuyente.

Con este fin se elaboró la Estadística General del Reino, nombre bajo el cual se conoce a todo el cuerpo documental que se compone de dos partes principales. Por una parte, las autoridades locales realizaron un apeo o catastro textual de todos los bienes, independientemente de que sus propietarios fuesen vecinos o forasteros (ver Figuras 1 y 2)⁵. Hay que pensar que este documento no exigió seguramente un gran esfuerzo para estas poblaciones, acostumbradas desde la Edad Media a la elaboración de este tipo de instrumentos y, además, contaban el reciente ejemplo del Catastro de Ensenada de mediados del siglo XVIII. Y por otra, se elaboró –y esta es la parte más innovadora– un novedoso registro denominado Cuaderno General de la Riqueza. Este Cuaderno se dividía en varios modelos de los cuales el más importante era el Cuaderno General de la Riqueza del Pueblo, en el que se recogía toda la información detallada y estandarizada para el cálculo de la cuota de cada contribuyente (ver Figuras 3 y 4).

Para el cálculo de las rentas anuales de una manera precisa era necesario conocer el patrimonio y la producción de cada uno de los propietarios.

4 Para profundizar en el intento de reforma de Martín de Garay se puede acudir a los estudios de Artola (1986 y 1996), Fontana (1971 y 1974), Comín (1991) y González (2001), Hernández Andreu (2008).

5 En realidad, se trata de un documento de carácter paracatastral al no incluir representación gráfica de las propiedades rústicas y urbanas pero sí, una detallada descripción literal de estos bienes.



Dos siglos después de la reforma fiscal de Martín de Garay, podemos preguntarnos: ¿cuál es el valor de la estadística que se ordenó ejecutar para implementarla? Creemos que el interés académico de los apeos y cuadernos generales está plenamente justificado, sobre todo en tanto contribuyen a llenar un relativo vacío en términos documentales para una época insuficientemente conocida y estudiada.

Con la finalidad de dar a conocer y poner en valor esta fuente –generalmente infravalorada y por ello poco estudiada como merece– se comenzó un proyecto de recuperación y difusión de muy largo recorrido, estructurado en varias fases: primeramente se ha procedido a la localización de esta fuente en más de 180 archivos y bibliotecas; seguidamente se ha procedido a su digitalización parcial o total en aquellos casos en los que se ha contado con la autorización, que depende, como ya dijimos, de la normativa de cada archivo; a continuación se ha etiquetado y foliado toda la documentación escaneada, sobrepasando los 11.000 folios de documentos; toda esta documentación será alojada en el repositorio de la biblioteca y de la editorial de la Universidad de Cantabria en régimen de acceso abierto. Por último,

estamos en proceso de redacción de una monografía que reúna de manera exhaustiva lo que sabemos de esta fuente hasta el momento⁶.

La difusión de esta fuente tiene además la intención de generar más conocimiento, tanto sobre sí misma, como sobre la sociedad y la economía de la España de principios del siglo XIX. Esta transferencia de conocimiento tendría como destinatarios tanto al público general (en pleno ejercicio de su derecho ciudadano) como a aquellos investigadores y especialistas interesados del ámbito local, nacional y aún internacional. En la actualidad, el manejo de ingentes volúmenes de información compleja (lo cual constituye en sí mismo un conjunto de información asimilable a un Big Data) ha extinguido la figura del “erudito” en las humanidades, haciendo necesaria, pero también muy fructuosa, la colaboración entre investigadores y equipos diversos. Y es este trabajo colaborativo el que exige también una sistematización y homogeneización de la recogida y tratamiento de los datos, unificando y compartiendo metodologías de uso común. A través de esto, se hará posible también que los estudios llevados a cabo por diferentes equipos puedan ser debidamente comparados y contrastados, apoyándose los unos en los otros por medio de espacios de encuentro y debate que favorezcan el intercambio de información. Como colofón a todo este proceso, se produciría un efecto de retroalimentación a través de la mejora en la enseñanza de las fuentes geohistóricas, gracias a la mejora en el conocimiento de las mismas y al incremento de los recursos didácticos disponibles.

Así, se hace necesaria la elaboración de un modelo de base de datos compartido por todos los investigadores y compatible con otras fuentes de tipo censal o catastral, de cuyo entrecruzamiento puede obtenerse una información muy valiosa en lo relativo a las economías familiares o la distribución de la riqueza, ya sea en términos espaciales o sociales. El grado de exhaustividad de la fuente es tal que podría

⁶ Esta monografía es una ampliación y puesta al día de lo ya publicado en Santovenia y Bringas (1991), Bringas (1994, 2003, y 2008) y Bringas, del Mazo y Mercapide (2017 y 2018).

permitir la reconstrucción del antiguo parcelario, si para ellos se desarrollaran herramientas *ad hoc* que permitieran salvar los vacíos cartográficos del periodo.

Precisamente estos han sido algunos de los esfuerzos - si bien centrados en otra fuente, el Catastro de Ensenada de 1749/1756- del grupo SIGECAH⁷ encabezado por Concepción Camarero Bullón en la Universidad Autónoma de Madrid. Este grupo de investigación, nacido con la lectura de la tesis doctoral de García Juan (2015), ha llevado a cabo una tarea exhaustiva en la sistematización informática de toda la información contenida en el Catastro con vistas a desarrollar un modelo compatible para diferentes fuentes de tipo catastral y su utilización en la reconstrucción cartográfica.

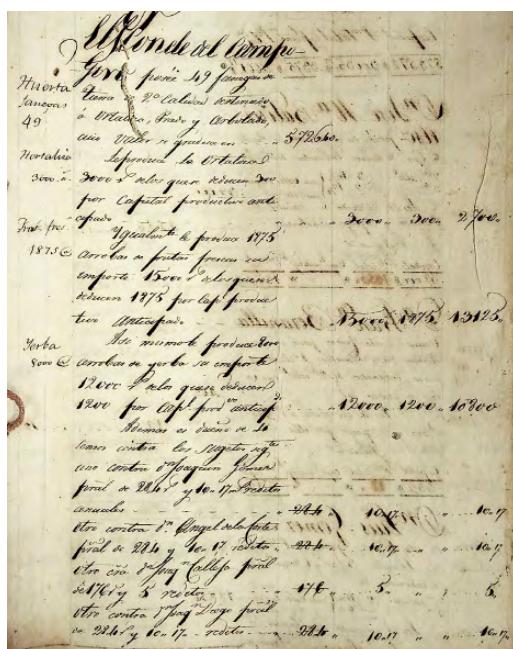


Figura 3. Página del cuaderno general de la riqueza de los arrabales de Santander, 1818 AMS leg A-58a.

⁷ Son las siglas de “Sistema informático de Gestión de Catastros Históricos: modelización a partir del de Ensenada” (2015), proyecto del Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia, Subprograma Estatal de Generación del Conocimiento.

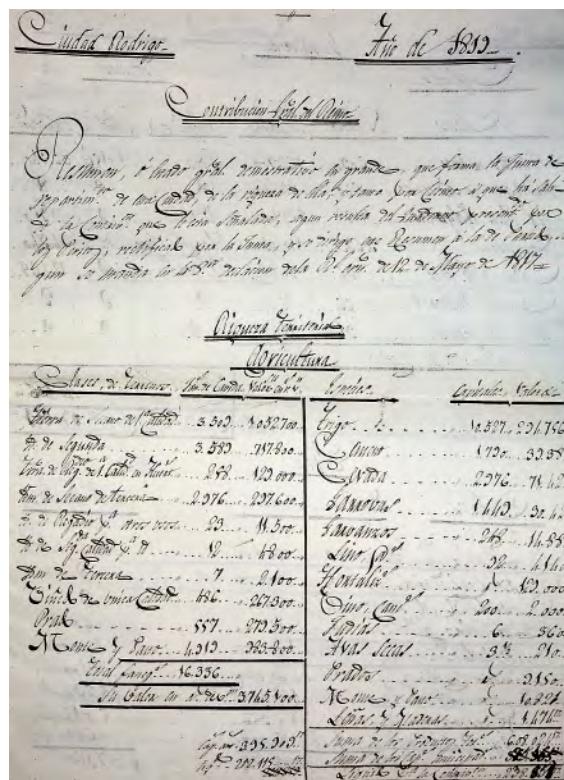


Figura 4. Resumen de la riqueza de Ciudad Rodrigo, 1819, AHCR, caja 1169.

4. CONCLUSIÓN

Como se ve, todo esto supone en términos agregados una gran puesta en valor para la historia a nivel nacional. La aplicación de las nuevas tecnologías durante las últimas décadas ha generado un campo nuevo en las humanidades, el de las humanidades digitales, cuya aplicación más importante a nuestro juicio es la revolución que ha supuesto, precisamente, en la accesibilidad a la información. En nuestro caso, esto ha posibilitado el tratamiento de la imagen para casos de difícil legibilidad, permitiendo el reconocimiento

automático de texto⁸ Bosch, Quirós, Saguer Hom y Vidal (2018) y liberando al investigador de los límites horarios de los archivos, al no tener necesariamente que consultar el documento en sala.

La aportación del presente proyecto supone tan sólo un grano de arena frente a la situación global de los archivos en nuestro país, situación que – sin dejar de reconocer nunca la buena labor y los desvelos de muchísimos profesionales del sector – presenta aún en nuestra opinión un margen de mejora amplio a la hora de ofrecer al ciudadano un acceso fácil y rápido a multitud de documentos valiosos. Lejos de pretender reemplazar a una administración insustituible en su función, nuestra intención es meramente la de adoptar una actitud proactiva ante el problema, acaso con la esperanza de que la iniciativa contribuya a paliarlo, e incluso de reforzar una tendencia a la difusión abierta de documentos que no dudamos que en el futuro se normalizará en un proceso de consolidación de una verdadera democracia digital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Artola, M.** (1986). *La Hacienda del Siglo XIX. Progresistas y moderados*. Madrid: Alianza Editorial.
- Bosch, V., Quirós, L., Saguer Hom, E., y Vidal, R.** (2018). "El reconocimiento automático de texto manuscrito aplicado a la Contaduría de Hipotecas de Girona" comunicación presentada a la sesión *Nuevas fuentes y nuevas metodologías aplicadas a la investigación en historia agraria* II Congreso Internacional/ XVI Congreso de Historia Agraria SEHA. Santiago de Compostela, 20-23 de junio de 2018. Recuperado de: <https://transruralhistorycompostela.files.wordpress.com/2018/09/s140.pdf>

⁸ Con ocasión del II Congreso Internacional organizado en Santiago de Compostela por la Sociedad de Estudios de Historia Agraria y la portuguesa *Rural Report* en junio de 2018, tuvimos la oportunidad de ver los avances realizados en el reconocimiento de texto manuscrito (HTR) por el *Pattern Recognition and Human Language Technology* (centro de investigación perteneciente a la Universidad de Valencia) con la colaboración del *Centre de Recerca d'Història Rural* (Universidad de Girona). Si bien es cierto que es una tecnología muy prometedora, también lo es que se trata de un sistema muy complejo y todavía en desarrollo.

Bringas, M. Á. (1994). Los cuadernos generales de la riqueza (1818-1820): la localización de una fuente histórica en España. *Noticiario de Historia Agraria*, IV(7), 155-179.

Bringas, M. Á. (2003). Un catastro poco conocido: el apeo y valuación general de Martín de Garay, 1818-1820. (2003). *CT/Catastro*, (47), 143-157. Recuperado de <http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct47/07-CATASTRO%2047.pdf>

Bringas, M. Á. (2008). Estructura documental de los cuadernos generales de la riqueza de Martín de Garay, 1818-1820. *CT/Catastro*, (64), 79-109. Recuperado de http://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct64/n64_4.pdf

Bringas, M.Á., Mazo, I., y Mercapide, G. (2017). Valoración catastral de la propiedad urbana en una ciudad española. El apeo de casas y edificios de Logroño, 1818-1820. *CT/Catastro*, (91), 83-114.

Bringas, M.A., Mazo, I. y Mercapide, G. (2018) “La digitalización de la Estadística General del Reino, 1817-1820: un proyecto en construcción” en Romero Frías, E. y Bocanegra Barbecho, L. (eds.) *Ciencias Sociales y Humanidades Digitales Aplicadas. Casos de estudio y perspectivas críticas*, 439-467. Universidad de Granada.

Comín Comín, F. (1991). Martín de Garay: una reforma híbrida (absolutista con pinceladas liberales) liberal como remedio a los apuros de un estado absolutista. *Actas de las II Jornadas de Historia del Pensamiento Económico Español*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza.

Fontana, J. (1971). *La quiebra de la monarquía absoluta (1814-1820). La crisis del Antiguo Régimen en España*. Barcelona: Crítica.

Fontana, J. (2001). *Hacienda y estado en la crisis final del Antiguo Régimen español: 1823-1833*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales.

García Juan, L. (2015). *Sistema informático de gestión integral de fuentes geohistóricas (SIGECAH): Desarrollo e implementación del prototipo inicial a partir del Catastro de Ensenada*. (Tesis doctoral). Universidad autónoma de Madrid. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10486/669607>

González Alvarado, S. (2001). Las raíces del modelo tributarios de Martín de Garay. En *Taller sobre nuevas investigaciones en historia del pensamiento económico en España*. Zaragoza, Universidad de Zaragoza.

González, M. (2018). *Defensa abrirá los archivos secretos de la Guerra Civil y el franquismo*. El País. Recuperado de: https://elpais.com/politica/2018/09/16/actualidad/1537121723_032402.html.

Hernández Andreu, J. (2008). *Orígenes de la fiscalidad contemporánea en España. La reforma de Garay (1817-1818)*. Madrid: Delta.

Los orígenes de la contribución sobre la renta: de Ensenada a Mon. (1196). En J. Torre, y M. García-Zúñiga (eds.): *Hacienda y crecimiento económico. La reforma de Mon, 150 años después*. Madrid: Celesa, 99-108.

Santovenia, A., y Bringas, M. Á. (1991). Los cuadernos de la riqueza (1817-1820): una fuente para el estudio de la historia rural española. *Revista de Historia Económica*, IX(3), 553-560. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10016/1871>

/04/

MODELO FURPS PARA EL ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE FRAMEWORKS JSF

FURPS MODEL FOR PERFORMANCE ANALYSIS OF FRAMEWORKS JSF

Alex Fabian Yungan Gualli

Universidad Nacional de Chimborazo.
Riobamba, Ecuador.

E-mail: ayungan.fis@unach.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2712-886X>

Cristian Hugo Morales Alarcón

Universidad Nacional de Chimborazo.
Riobamba, Ecuador.

E-mail: cmorales@unach.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0197-0581>

Jorge Edwin Delgado Altamirano

E-mail: jdelgado@unach.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6782-806X>

Lady Marieliza Espinoza Tinoco

Universidad Nacional de Chimborazo.
Riobamba, Ecuador.

E-mail: lespinoza@unach.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6569-3686>

Recepción: 20/07/2019 **Aceptación:** 22/10/2019 **Publicación:** 30/12/2019

Citación sugerida:

Yungan Gualli, A.F., Morales Alarcón, C.H., Delgado Altamirano, J.E. y Espinoza Tinoco, L.M. (2019). Modelo FURPS para el análisis del rendimiento de frameworks JSF. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(4), 65-83. doi: <http://doi.org/10.17993/3ctic.2019.84.65-83>

RESUMEN

La presente investigación analiza el rendimiento de los frameworks front end Java Server Faces PrimeFaces y BootsFaces, basados en el modelo de calidad de software FURPS. Se utilizó el tipo de estudio transversal, investigación descriptiva, comparativa y correlacional, donde se establece una muestra de 385 peticiones a través del Protocolo de Transferencia de Hipertexto para cada uno de los grupos de investigación, para lo cual se creó un prototipo con cada uno de los frameworks mencionados. Para compararlos se utilizó el promedio de: consumo de recursos, peticiones de hipertexto realizadas correctamente y el tiempo de respuesta, estos datos se obtienen por medio del programa JMeter. Los resultados permiten determinar el rendimiento, el mejor tiempo de respuesta.

PALABRAS CLAVE

PrimeFaces, BootsFaces, Modelo FURPS, Frameworks, Front-end.

ABSTRACT

The present investigation analyzes the performance of the front end frameworks Java Server Faces, PrimeFaces and BootsFaces, based on FURPS software quality model. It was used the type of cross-sectional study; descriptive, comparative and correlational research, where a sample of 385 through the Hypertext Transfer Protocol requests was established for each of the research groups, for which a prototype was created with each of the mentioned frameworks. To compare them, it was used the average of: consumption of resources, hypertext requests made correctly and the response time, these data are obtained through the JMeter program. The results allow to determine the performance, the best response time.

KEYWORDS

PrimeFaces, BootsFaces, FURPS model, Frameworks, Front-end.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sistemas web son una herramienta de gran importancia para las empresas debido a las ventajas que ofrecen, como es el ahorro de tiempo y dinero, los únicos requisitos son: tener un navegador web y una conexión a internet lo cual facilita el acceso a la información. La plataforma Java según International Business Machines Corporation (IBM) es un entorno para desarrollar y gestionar applets y aplicaciones Java (IBM, 2014), estas aplicaciones están compuestas de tres componentes principales: el lenguaje Java, este lenguaje de programación fue el más utilizado en el año 2018 (TIOBA, 2019), además de los paquetes Java y la máquina virtual Java (Ordax, Barón y Ocana, 2012).

Java Platform Enterprise Edition (Java EE) es una plataforma de programación que permite el desarrollo de aplicaciones web robustas que garantizan la confiabilidad y seguridad (Pech, Gomez, y Lara, 2011), también simplifica el desarrollo de aplicaciones y reduce la necesidad de programación y formación para programadores, al crear componentes modulares normalizados y reutilizables (Oracle, 2014a), está conformado por las aplicaciones cliente y los applets que se ejecutan en el cliente Java Servlet, Java Server Faces (JSF) y Java Server Pages (JSP) (Bergsten, 2004). Una aplicación web puede ser desarrollada utilizando la tecnología Java Server Faces (JSF), la cual permite representar componentes de interfaz de usuario, el manejo de eventos, definir la navegación de páginas, el apoyo a la internalización y accesibilidad (Oracle, 2010), por lo cual esta tecnología simplifica el desarrollo de interfaces de usuarios.

Java Server Faces (JSF) ha creado varios frameworks que contienen un conjunto de componentes que permiten realizar interfaces gráficas, modernas y atractivas, que se integran fácilmente con herramientas como OmniFaces, permitiendo el desarrollo de aplicaciones web rápidamente y son adecuados para desarrolladores que carecen de habilidades para la programación de front end (Farrell, 2018).

PrimeFaces es un framework para programación de interfaz de usuario que se puede utilizar para desarrollar rápidamente aplicaciones sofisticadas para una organización o empresa (Oracle, 2014a),

y otro de los frameworks JSF con un propósito similar es BootsFaces, el cual se considera como un marco de trabajo potente y ligero basado en Bootstrap 3 y que utiliza además, la tecnología jQuery, permitiendo el desarrollo front-end para aplicaciones empresariales de forma rápida y fácil (Urzo y Massera, 2019), se caracteriza generalmente porque ofrece una gran cantidad de componentes ricos o widgets que ayuda a los desarrolladores a obtener un sitio bien diseñado, ligero y con poco esfuerzo; aprovecha el sistema de red de Bootstrap y le permite combinar con características JSF templating, las páginas se adaptan automáticamente en todos los dispositivos, también, permite personalizar la apariencia de los componentes basados en Bootstrap, este framework ocupa espacio hasta 10 veces menos en comparación con otros marcos de trabajo JSF, además, cada componente se carga sólo con los recursos necesarios es decir con las Hojas de estilo en cascada, Cascading Style Sheets (CSS) y JavaScript necesarios. Uno de los puntos claves de éxito que tiene una aplicación web es la usabilidad y el rendimiento debido a que esto puede afectar no solamente a la experiencia del usuario al visitar el sitio web (Guaman, Palacios, y Contento, 2019), sino también puede afectar de manera positiva o negativa su rendimiento (Solvetic, 2015), por tal razón es de suma importancia analizar cuál de los dos frameworks ofrece un mejor rendimiento, con la finalidad de ayudar a los desarrolladores a escoger herramientas adecuadas al momento de implementar una aplicación de estas características.

Uno de los puntos claves de éxito que tiene una aplicación web es la usabilidad y el rendimiento debido a que esto puede afectar no solamente a la experiencia del usuario al visitar el sitio web (Guaman, Palacios, y Contento, 2019).

El rendimiento web es la medición del tiempo que transcurre desde cuando se ingresa a un sitio o a una aplicación web determinada y esta se muestra en su totalidad, en esta petición a través del Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) pueden verse afectados los recursos que usa el servidor de aplicaciones (Solvetic, 2015), modelo basado en Funcionalidad, Usabilidad, Confiabilidad, Prestación y Soporte (FURPS) es un modelo desarrollado por Hewlett-Packard en el año 1987 en el que se desarrollan

un conjunto de factores de calidad de software, bajo el acrónimo de FURPS (Constanzo, 2014), en cuanto al rendimiento este modelo de calidad de software determina que las métricas que permiten determinar cuál tecnología proporciona mejores características son: tiempo de respuesta, consumo de recursos y eficacia.

Tabla 1. Trabajos relacionados.

| Tema | Descripción y hallazgos |
|--|--|
| Análisis del rendimiento de librerías de componentes Java Server Faces en el desarrollo de aplicaciones web | Realiza una comparación de PrimeFaces y RichFaces en la cual se establece las siguientes dimensiones: tiempo promedio de respuesta de página, y tiempo promedio de respuesta en Ajax, con el objetivo de analizar cuál de estos ofrece un mejor rendimiento, esta investigación se realiza sobre una aplicación en N capas y sobre un servidor web Tomcat y sobre una población de 384 peticiones por cada grupo de estudio (Guaman <i>et al.</i> , 2018). |
| Análisis comparativo de frameworks JSF 2.0: IceFaces, PrimeFaces y RichFaces; para la implementación en el desarrollo del sistema de gestión de proyectos ambientales de la empresa Kaymanta | Realiza una evaluación técnica de los frameworks JSF IceFaces, PrimeFaces y RichFaces para lo cual se basa en el Modelo de Construcción de Calidad Individual (IQMC) y las características de calidad propuestas en la norma ISO 25000, las cuales permiten establecer las métricas para medir la calidad de software, una de estas métricas es el rendimiento (Ortega y Rodríguez, 2014). |
| Análisis comparativo de frameworks para el desarrollo de aplicaciones web en java. | Realiza un análisis comparativo de los frameworks Spring, Struts, JSF y Angular JS para lo cual se basa en la ISO 25000 y IQMC, el cual da como resultado que JSF ha demostrado ser un framework poderoso en la capa de presentación por lo cual nos aconseja el uso de esta tecnología solo en la capa de presentación (Sánchez, Tuesta y Cabrera, 2015). |
| Investigation on performance testing and evaluation of PReWebN: a java technique for implementing web application | Nos menciona que la prueba de rendimiento de la aplicación web es esencial desde la perspectiva de los usuarios y de los desarrolladores, para lo cual crean un prototipo de aplicación web de investigación basada en la técnica Java para estudiar el rendimiento y evaluar la técnica utilizada para desarrollar la aplicación web, para hacer esta prueba de rendimiento hace pruebas de carga y estrés en los prototipos utilizando Mercury LoadRunner para estudiar el rendimiento, la estabilidad, la escalabilidad, la confiabilidad, la eficiencia y la rentabilidad de la técnica. el rendimiento depende de métricas tales como hits / s, tiempo de respuesta, rendimiento, errores / s y resumen de transacciones el estudio revela que la aplicación web desarrollada con la técnica Java es más estable, confiable, escalable y rentable que su otra contraparte, como la tecnología Microsoft .NET (Kalita, Khanikar, y Bezboruah, 2011). |

Estos estudios fueron de utilidad para el desarrollo de la presente investigación, sin embargo, cabe mencionar que ninguno de los estudios mencionados realiza el análisis del rendimiento del framework

JSF BootsFaces y tampoco utilizan el Modelo FURPS como base para realizar este análisis. Por lo cual esta investigación tuvo como objetivo realizar un análisis del rendimiento de los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces (Yungan y Morales, 2019) basándose en el modelo FURPS, para lo cual se utilizó el software JMeter, herramienta que se puede utilizar para probar aplicaciones que utilizan servidores HTTP o FTP (Nevedrov, 2006) y se caracteriza principalmente por permitir pruebas de carga, integración de plugin, análisis de datos y reportes; por tener un núcleo altamente extensible para realizar las pruebas y sobre todo se adapta a las métricas de rendimiento del modelo FURPS. En base a lo mencionado en la investigación se estableció los siguientes objetivos específicos: determinar los parámetros de análisis de rendimiento de frameworks JSF basado en el modelo FURPS y analizar los resultados del factor rendimiento de los frameworks PrimeFaces y BootsFaces basado en el modelo FURPS.

Esta investigación tuvo como objetivo realizar un análisis del rendimiento de los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces (Yungan y Morales, 2019) basándose en el modelo FURPS.

2. METODOLOGÍA

Para el análisis del rendimiento de cada uno de los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces se estableció la siguiente hipótesis de investigación: La evaluación de los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces mejora el rendimiento de los sistemas web basados en java EE. Para lo cual se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

- H_0 : No existe una diferencia significativa del rendimiento de los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces.
- H_1 : Existe una diferencia significativa del rendimiento de los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces.

2.1. DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO

El diseño de la investigación fue experimental debido a que se comparan dos grupos de estudio que no fueron seleccionados aleatoriamente (Manterola y Otzán, 2015), por lo cual se aplicó el tipo de estudio transversal, debido a que este tipo de estudio permite analizar un evento en un momento dado, por lo cual supera las limitaciones de tiempo (Cabrera, Bethencourt, González, y Álvarez, 2014), según el nivel de conocimiento se aplicó la investigación descriptiva debido a que esta investigación permite realizar la recopilación de los datos con la finalidad de organizar y tabular información (Abreu, 2012), para posteriormente mostrarla mediante gráficos y tablas, según el método a utilizar se aplicó la investigación comparativa debido a que se realiza la comparación entre dos grupos (Abreu, 2012).

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se estableció como población el número de peticiones HTTP realizadas al Sistema Web, por lo cual se considera que la población es infinita. Para calcular la muestra se aplicó la siguiente ecuación (donde: n es la cantidad de muestra; Z es el nivel de confianza; p es la probabilidad de éxito; q es la probabilidad de fracaso y es el error muestral), una vez aplicada el resultado de la muestra es de 385 peticiones HTTP.

$$n = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

2.3. VARIABLES DE ESTUDIO

Las variables independientes de la investigación son: los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces, el primero es un marco de interfaz de usuario que se puede utilizar para desarrollar rápidamente aplicaciones sofisticadas para la empresa o para los sitios web estándar (Oracle, 2014b), el segundo es un marco JSF potente y ligero basado en Bootstrap 3 y la interfaz de usuario jQuery que le permite desarrollar aplicaciones empresariales de front-end rápido y fácil (Urzo y Massera, 2019), las variables independientes mencionadas anteriormente contienen cinco indicadores: cantidad de líneas de código,

cantidad de componentes, tamaño de archivo, tiempo en el mercado y número de actualizaciones (Gizas, Christodoulou, y Papatheodorou, 2012; Murai y Klyuev, 2016). La variable dependiente es el rendimiento que tiene estos frameworks en el prototipo creado para medición, los indicadores de esta variable se basan en el modelo FURPS: Media de peticiones HTTP realizadas correctamente, promedio de tiempo de respuesta, promedio de uso de memoria RAM, promedio de uso de disco duro y promedio de uso del CPU.

2.4. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Una aplicación o sitio web está formada por archivos con código de lenguaje de marcas como por ejemplo HTML el cual es el más extendido en la actualidad, y otros archivos como imágenes, documentos o scripts. Para acceder es necesario conocer la dirección IP o dirección DNS del sitio. El cliente en su navegador a través del protocolo HTTP realiza peticiones al servidor web, el mismo que luego de procesarlas las responde, de esta forma llegamos a observar y a utilizar las páginas y aplicaciones web en la internet.

En este contexto con la finalidad de medir el factor de rendimiento del modelo FURPS es necesario realizar peticiones HTTP hacia a los prototipos PrimeFaces y BootsFaces para esto se utilizó el software JMeter, una petición se emite utilizando métodos GET, POST, PUT y DELETE del protocolo HTTP (Barrueto y Subirats, 2014).

2.5. PROCEDIMIENTOS Y ANÁLISIS

Se realizó un análisis previo con los indicadores de las variables independientes debido a que el rendimiento puede depender o determinarse a partir de este análisis, en el segundo paso se creó un prototipo con cada uno de los frameworks JSF este prototipo contiene las funcionalidades básicas de un sistema informático, página de: autenticación, registro de datos, eliminación de la información,

modificación de la información, y de visualización de la información, en el tercer paso se realizó un análisis del rendimiento sobre los prototipos creados utilizando JMeter, el cual permitió realizar 385 peticiones HTTP, con 35 usuarios por segundo, debido a que estos son todos los usuarios involucrados en utilizar el sistema, cabe recalcar que los prototipos mencionados se subieron a un servidor con las siguientes características: sistema operativo CentOS 7.5, Memoria RAM de 4G, Disco Duro SSD de 50G, procesador 2.4GHZ y servidor web Glassfish 5, Glassfish es la implementación de referencia de código abierto de Java EE, también es un proyecto de código abierto bajo la licencia de GPL, este servidor web permite el despliegue de aplicaciones web Java EE (Glassfish, 2019), en el cuarto paso, una vez recogida y almacenada toda la información se procedió a tabular, analizar y representar ilustraciones estadísticas, en el quinto paso, se realizó la prueba de normalidad y de igualdad de varianza, de los dos grupos, la cual al no ser satisfactoria para la aplicación de un T-Student, se hizo uso de la prueba estadística de U de Mann Whitney la cual es una prueba no paramétrica aplicada a dos muestras independientes, en este caso a 385 peticiones HTTP con un nivel de confianza de 95 % y el 5% de error, en el quinto paso se realiza la verificación de la hipótesis planteada y en el sexto paso se emite conclusiones y recomendaciones en base al estudio realizado.

3. RESULTADOS

3.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE FRAMEWORK JSF PRIMEFACES Y BOOTSFACES

Se ha realizado una investigación previa en la cual se comparan los frameworks JSF PrimeFaces en la versión 6.2 y BootsFaces en la versión 1.4 en base a los siguientes parámetros: cantidad de líneas de código, esta información se obtuvo con el programa Cloc versión 1.80, el indicador cantidad de componentes se obtuvo por medio de la página oficial de cada uno de los frameworks JSF, el indicador tamaño de archivo se obtuvo por medio del explorador de archivos de Windows 10, el indicador tiempo

en el mercado se obtuvo por medio de la fecha de lanzamiento de la primera versión hasta la enero del 2019, el indicador número de actualizaciones se obtuvo por medio de las versiones publicadas en el repositorio de cada uno de los frameworks JSF. En la tabla 2, se realiza una comparación de los dos frameworks JSF en base a los parámetros mencionados.

Tabla 2. Comparación de los framework JSF PrimeFaces y BootsFaces. El contenido de esta tabla permite determinar que el Framework BootsFaces posee una menor: cantidad de líneas de código, cantidad de componentes, tamaño de archivo, tiempo en el mercado y número de actualizaciones.

| Indicador | Framework JSF | |
|-------------------------------------|---------------|------------|
| | BootsFaces | PrimeFaces |
| Cantidad de líneas de código | 89.295 | 257.843 |
| Cantidad de componentes | 79 | 162 |
| Tamaño de archivo | 2,130 MB | 6,070 MB |
| Tiempo en el mercado | 31/10/2014 | 23/2/2009 |
| | 4 años | 9 años |
| Número de actualizaciones | 31 | 58 |

3.2. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES: DIMENSIÓN EFICACIA

En la dimensión eficacia se analiza el indicador medio de peticiones HTTP, donde se establece que una petición se realiza correctamente cuando el código de estado de respuesta es superior a 200 (Mozilla, 2017), en la Tabla 3 se puede observar los resultados del indicador mencionado anteriormente.

Tabla 3. Dimensión eficacia, todas las peticiones HTTP realizadas se realizaron correctamente tanto en el framework JSF PrimeFaces y BootsFaces.

| Dimensión | Indicador | Framework JSF | |
|-----------------|---|---------------|-------------|
| | | PrimeFaces | BootsFaces |
| Eficacia | Media de peticiones HTTP realizadas correctamente | 385 | 385 |
| | Promedio (%) | 100% | 100% |

3.3. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES: DIMENSIÓN TIEMPO DE RESPUESTA

Esta dimensión se compone del indicador promedio de tiempo de respuesta, que es el valor que tarda un servidor en responder una petición HTTP (Marchionni, 2011). El tiempo de respuesta del framework JSF BootsFaces fue de 367,904ms y del framework JSF PrimeFaces fue de 277,353ms, la diferencia entre ellos fue de 90,551ms, por lo cual se puede determinar que el framework JSF PrimeFaces ofrece un mejor tiempo de respuesta.

3.4. ANÁLISIS DE LOS INDICADORES: DIMENSIÓN CONSUMO DE RECURSOS

Luego de realizar el análisis de cada uno de los indicadores que conforman esta dimensión se procedió a consolidar los datos, los mismos se detallan en la tabla 4. en esta se puede observar que en el indicador porcentaje promedio de uso de CPU y el porcentaje promedio de Memoria RAM y Disco Duro.

Tabla 4. Dimensión consumo de recursos, se detalla los datos consolidados de cada uno de los indicadores.

| Dimensión | Indicador | Framework JSF | |
|---------------------|----------------------------------|---------------|------------|
| | | BootsFaces | PrimeFaces |
| Consumo de Recursos | Promedio de uso del CPU % | 99,133 | 98,546 |
| | Promedio de uso de Memoria RAM % | 19,250 | 25,340 |
| | Promedio de uso de Disco Duro % | 0,026 | 0,052 |

Posterior al análisis de los indicadores de acuerdo a las dimensiones, se procedió a consolidar los datos, para lo cual se calcula los promedios de cada uno de las dimensiones, estos datos se detallan en la figura 1 y se puede observar que en la primera dimensión el framework JSF PrimeFaces tiene menor tiempo de respuesta y la diferencia con el framework JSF BootsFaces es de 90,551ms por lo que se puede determinar que el framework JSF PrimeFaces es mejor que su competidor, en la dimensión eficacia se puede determinar que los dos frameworks JSF BootsFaces y PrimeFaces tiene un porcentaje del 100% así que cumple con este indicador, en la dimensión consumo de recursos se puede determinar que el

framework JSF BootsFaces consume un 39,47% y el framework JSF PrimeFaces consume un 41,31% y la diferencia de los dos es de 1,843% por lo cual se determina que el framework JSF BootsFaces consume menos recursos.

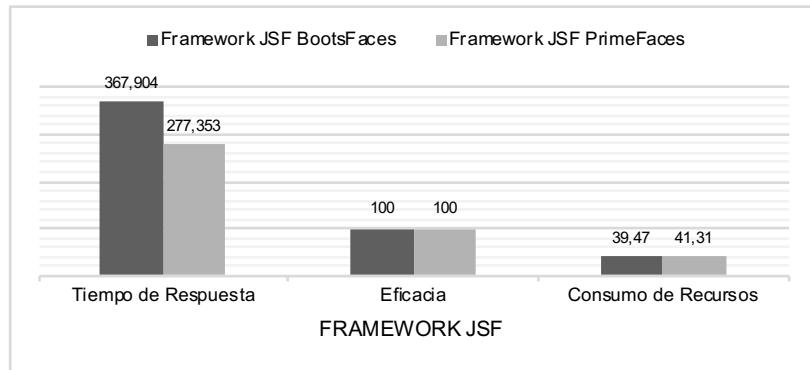


Figura 1. Datos consolidados, se detalla el promedio de cada una de las dimensiones.

3.5. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se realizó una prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov al indicador promedio de tiempo de respuesta el cual da como resultado que en el prototipo de BootsFaces la Sig. es de 0,2 y en el prototipo de PrimeFaces es de 0,18, debido a que los valores de Sig. son mayores a 0,05 se determina que si cumple con la prueba de normalidad. Sin embargo, la prueba de igualdad de varianzas realizadas al indicador promedio de tiempo de respuesta indica que la Sig. fue de 0,00 el cual no es mayor a 0,05 por ende se determina que no cumple con la igualdad de varianzas.

La dimensión consumo de recursos está compuesta por los siguientes indicadores: promedio de uso de CPU, promedio de uso de la memoria RAM y promedio de uso de disco duro, a estos se realiza la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, en los tres casos se obtiene un nivel de Sig. de 0,0.

En este contexto y al no cumplir con los supuestos de normalidad y de igualdad de varianza de los indicadores mencionados, se aplica la prueba estadística de U Mann Whitney, con un nivel de confianza del 95%, un error del 5% y con una muestra de 385 por cada uno de los grupos los cuales son los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces se determina que: existe una diferencia significativa del rendimiento de los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces, por lo cual se procede a aceptar la Hipótesis H_1 y se rechaza la hipótesis H_0 o nula. Por lo cual en cuanto a la hipótesis de la investigación se determina que: La evaluación de los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces mejora el rendimiento de los sistemas web basados en Java EE, la prueba estadística realizada se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5. Comprobación de la hipótesis, la comprobación de la hipótesis se realiza con la prueba estadística U de Mann Whitney debido a que los datos no cumplen con la prueba de normalidad y no cumplen con la igualdad de varianzas de Levene.

| | Estadísticos de prueba | | | | |
|------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------|--------------------|--|
| | Tiempo de respuesta | Uso de Memoria Ram % | Uso del CPU % | Uso de Disco Duro% | Peticiones HTTP realizadas correctamente |
| U de Mann-Whitney | 16 354 | 0 | 32 276,5 | 34 808,5 | 74 112,5 |
| W de Wilcoxon | 90 659 | 74 305 | 106 581,5 | 109 113,5 | 148 417,5 |
| Z | -18,717 | -24,016 | -13,836 | -12,739 | 0 |
| Sig. asintótica (bilateral) | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

a. Variable de agrupación: FRAMEWORK JSF

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. DISCUSIÓN

La calidad de software se implementa para que una tecnología de información se encuentre en lo posible libre de fallas y a su vez proporcione aspectos funcionales coherentes para su aplicación en el desarrollo o industria. Esta investigación midió la diferencia entre el rendimiento de los Frameworks JSF BootsFaces y Primefaces, el factor de rendimiento del modelo FURPS ha sido utilizado satisfactoriamente para medir

la diferencia entre estas dos tecnologías, la utilización de sus métricas así también de su procedimiento a conllevado a determinar los siguientes resultados:

Se acepta la hipótesis del investigador o H_1 que establece que existe una diferencia significativa del rendimiento de los frameworks, debido a que el consumo de recursos del framework JSF BootsFaces es de 39,47% y el de PrimeFaces es de 41,31%, en cuanto a la eficacia se determinó el número de peticiones HTTP que se realizaron correctamente hacia a los prototipos realizados con los frameworks proporcionó como resultado que en los dos casos no existe una diferencia entre los dos promedios el cual fue del 100%, en cuanto al tiempo de respuesta se determina que el framework JSF PrimeFaces tiene un mejor tiempo de respuesta el cual es 367,904ms, mientras que el framework JSF BootsFaces tiene un tiempo de respuesta de 277,353ms. Estos resultados se asemejan a los resultados de los autores (Guamán, Palacios, y Contento, 2019, Escobar, Rodríguez, Coral, y Hinojosa, 2014), donde se menciona que el tiempo de renderización de los componentes es menos de 1s en el framework JSF PrimeFaces y esto concuerda con el indicador promedio de tiempo de respuesta de la presente investigación, el cual en el framework JSF PrimeFaces fue de 277,353ms lo que es equivalente a 0,277s, por lo cual se puede constatar que a pesar de que en la investigación de (Escobar *et al.*, 2014) se realizó sobre el framework JSF PrimeFaces en su versión 5 y en la presente investigación sobre la versión 6.2, el tiempo de respuesta sigue siendo menor a 1s, también los autores (Escobar *et al.*, 2014) mencionan que el framework JSF PrimeFaces tiene actualizaciones frecuentes, y en esta investigación se determinó que desde su lanzamiento el framework JSF PrimeFaces hasta la fecha de realización de esta investigación ha tenido un total de 58 actualizaciones por lo cual se puede deducir que tiene actualizaciones frecuentes.

existe una diferencia significativa del rendimiento de los frameworks, debido a que el consumo de recursos del framework JSF BootsFaces es de 39,47% y el de PrimeFaces es de 41,31%.

Pero en lo que no concuerda con los autores mencionados anteriormente es en que menciona que el framework JSF PrimeFaces en lo funcional obtuvo una puntuación de 36 sobre 47, debido a que en la presente investigación en la dimensión eficacia se determinó que el framework JSF PrimeFaces fue del 100%, pero cabe recalcar que esta diferencia puede ser causada por las actualizaciones de este framework.

4.2. CONCLUSIONES

Se observa que el consumo de recursos del framework JSF BootsFaces es de 39,47% y el consumo de recursos del framework JSF PrimeFaces es de 41,31%, por tal razón se determina que framework JSF BootsFaces ofrece un mejor rendimiento debido a que consume un 1,843% menos que el framework JSF PrimeFaces.

En cuanto a la eficacia se determinó el número de peticiones HTTP que se realizaron correctamente a los prototipos desarrollados con los frameworks JSF PrimeFaces y BootsFaces, en el resultado se pudo observar que en los dos casos no existe diferencia entre los dos promedios el cual fue del 100%.

En cuanto al tiempo de respuesta se determina que el framework JSF BootsFaces tiene un tiempo de respuesta de 367,904ms, mientras que el framework JSF PrimeFaces es de 277,353ms, en base a estos datos existe una diferencia de 90,551ms, por lo cual se puede determinar que el framework JSF PrimeFaces ofrece un menor tiempo de respuesta.

El factor de rendimiento del modelo FURPS proporciona una base firme metodológica para evaluar las métricas o características de los frameworks JSF BootsFaces y PrimeFaces. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que si un desarrollador se encuentra interesado en el rendimiento de su aplicación web se incline hacia la utilización de PrimeFaces, debido a que existe una diferencia más amplia en la métrica de tiempo de respuesta que en el consumo de recursos y eficacia, características en la cuales las dos tecnologías son prácticamente iguales.

Esta investigación se basó en medir las características de rendimiento del modelo FURPS, en trabajos futuros se comparará a los dos frameworks BootsFaces y PrimeFaces con los demás factores que incluye el mismo los cuales son Funcionalidad, Usabilidad, Confiabilidad y Soporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, J.** (2012). Hypothesis, Method & Research Design. *International Journal of Good Conscience*, 190-193.
- Apache.** (2018). Apache JMeter™. Recuperado de <https://jmeter.apache.org/>
- Barrueco, J.M., y Subirats, I.** (2014). *OAI-PMH: Protocolo para la transmisión de contenidos en Internet*. Recuperado de <http://eprints.rclis.org/4093/1/cardedeu.pdf>
- Bergsten H.** (2004). *JavaServer Faces: Building Web-based User Interfaces* (3^a ed). California: O'Reilly Media.
- Cabrera, L., Bethencourt, J.T., González, M., y Álvarez, P.** (2014). Un estudio transversal retrospectivo sobre prolongación y abandono de estudios universitarios. *RELIEVE*, 12(1), 105-127. Recuperado de https://www.uv.es/RELIEVE/v12n1/RELIEVEv12n1_1.pdf
- Constanzo, M. A.** (2014). Comparación de modelos de calidad, factores y métricas en el ámbito de la ingeniería de software. *Dialnet*, 6, 8-9. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5123569.pdf>
- Escobar, C., Rodríguez S., Coral, H., y Hinojosa, C.** (2014). Análisis comparativo de frameworks JSF 2.0: IceFaces, PrimeFaces y RichFaces; para la implementación en el desarrollo del sistema de gestión de proyectos ambientales de la empresa Kaymanta. *ESPE*, 1, 5-6. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8162/1/AC-SI-ESPE-047672.pdf>

- Farrell, M.** (2018). *Would You Use JSF for Your Next Project?* Recuperado de <https://dzone.com/articles/would-you-use-jsf-for-your-next-project>
- Gizas, A., Christodoulou, S., y Papatheodorou, T.** (2012). Comparative Evaluation of Javascript Frameworks. The *21st International Conference on World Wide Web* (pp. 513-514). Francia. Lyon: ACM.
- Glassfish.** (2019). *The Open Source Java EE Reference Implementation.* Recuperado de <https://javaee.github.io/glassfish/>
- Guamán, J., Palacios, D., y Contento, S.** (2018). Análisis del rendimiento de librerías de componentes Java Server Faces en el desarrollo de aplicaciones web. *NOVASINERGIA*, 1(2), 54-59. Recuperado de <http://novasinergia.unach.edu.ec/index.php/novasinergia/article/view/54/34>
- IBM.** (2014). *Plataforma Java.* Recuperado de https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/ssw_ibm_i_71/rzaha/platform.htm
- Kalita, M., Khanikar, S., y Bezboruah, T.** (2011). Investigation on performance testing and evaluation of PReWebN: a java technique for implementing web application. *IET Software*, 5(5), 434-444. doi: <https://doi.org/10.1049/iet-sen.2011.0030>
- Manterola, C., y Otzen, T.** (2015). Estudios Experimentales 2^a Parte: Estudios Cuasi-Experimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v33n1/art60.pdf>
- Marchionni, E. A.** (s.f.). *Administrador de servidores.* Buenos Aires: Claretiana.
- MDN web docs Mozilla.** (2017). *Códigos de estado de respuesta HTTP.* Recuperado de <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTTP/Status>

- Murai, K., y Klyuev, V.** (2016). Comparison of Bootstrap and W3. CSS. *2nd International Conference on Applications in Information Technology* (pp. 163-171). Recuperado de http://web-ext.u-aizu.ac.jp/labs/is-se/conference_proceedings/icait-16/icait-16-paper-54.pdf
- Nevedrov, D.** (2006). *Using JMeter to Performance Test Web Services*. Recuperado de <https://loadstorm.com/files/Using-JMeter-to-Performance-Test-Web-Services.pdf>
- Oracle.** (2010). *Oracle technology network*. Recuperado de <https://www.oracle.com/technetwork/java/javaee/overview-140548.html>
- Oracle.** (2014a). *Java recursos de ayuda*. Recuperado de <https://www.java.com/es/download/faq/techinfo.xml>
- Oracle.** (2014b). *Technology network articles java*. Recuperado de <http://www.oracle.com/technetwork/articles/java/java-primefaces-2191907.html>
- Ordax, J. M., Barón, S.D., y Ocaña, P.A.** (2012). *Programación web en Java*. España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Pech, F., Gomez M. A., y Lara S.U.** (2011). *Desarrollo de Aplicaciones web con JPA, EJB, JSF y PrimeFaces*, México: Instituto Tecnológico Superior de los Ríos.
- Sánchez, C., Tuesta, V., y Cabrera, I.** (2015). Análisis comparativo de frameworks para el desarrollo de aplicaciones web en java. *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 1(2), 60-72. Recuperado de <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/101/100>
- Solvetic.** (2015). *Solvetic tutoriales*. Recuperado de <https://www.solvetic.com/tutoriales/article/1502-c%C3%B3mo-medir-el-rendimiento-de-una-aplicaci%C3%B3n-web/>
- TIOBE.** (2019). *The Software Quality Company*. Recuperado de <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

Urzo, D., y Massera, R. (2019). *BootsFaces the next-gen JSF Framework based on Bootstrap*. Recuperado de <https://www.bootsfaces.net/>

Yungan, A., y Morales, C. (2019). *Análisis del rendimiento de framework JSF para el desarrollo del sistema web con enfoque al flujo turístico del cantón Riobamba*. [Tesis pregrado]. Riobamba: UNACH.

/05/

EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL EN LA ELECTRÓNICA: LA IMPORTANCIA DEL SOFTWARE DE SIMULACIÓN EN LA COMPRENSIÓN DEL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS

COMPUTATIONAL THINKING IN ELECTRONICS: THE IMPORTANCE OF SIMULATION SOFTWARE IN UNDERSTANDING THE PRINCIPLE OF OPERATION OF ELECTRONIC COMPONENTS

Javier Albiter Jaimes

Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México.

E-mail: xaver.albiter@live.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8269-6344>

Rafael Valentín Mendoza Méndez

Centro Universitário UAEM Temascaltepec. México.

E-mail: rvmendozam@uaemex.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4420-426X>

Ernesto Joel Dorantes Coronado

Centro Universitário UAEM Temascaltepec. México.

E-mail: ernestodorantesc@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1037-3575>

Recepción: 04/06/2019 **Aceptación:** 17/10/2019 **Publicación:** 30/12/2019

Citación sugerida:

Albiter Jaimes, J., Mendoza Méndez, R.V. y Dorantes Coronado, E.J. (2019). El pensamiento computacional en la electrónica: la importancia del software de simulación en la comprensión del principio de funcionamiento de los componentes electrónicos. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(4), 85-113. doi: <http://doi.org/10.17993/3ctic.2019.84.85-113>

RESUMEN

La educación es parte integrante de las nuevas tecnologías y eso es tan así que un número cada vez mayor de universidades en todo el mundo está exigiendo la alfabetización electrónica como uno de los requisitos en sus exámenes de acceso y de graduación, por considerar que es un objetivo esencial preparar a los futuros profesionales para la era digital en los centros de trabajo.

Es así que en los últimos años ha tomado gran relevancia el concepto y aplicación del pensamiento computacional, ya que como parte de su metodología se encuentra la utilización de software de simulación como apoyo para el aprendizaje y solución de problemas, dichos paquetes informáticos permiten explorar, analizar, comprender, correlacionar y experimentar en el mundo virtual soluciones que posteriormente pueden aplicarse para resolver un problema real, como en el caso de la electrónica en el diseño y programación de circuitos, cuyos contenidos curriculares pueden ser complejos y extensos debido a la gran cantidad de desarrollos e innovaciones que han surgido en las últimas décadas.

PALABRAS CLAVE

Pensamiento computacional, Software de simulación, Electrónica, Circuitos, Método pedagógico, Tecnología y educación.

ABSTRACT

Education is an integral part of the new technologies and that is so that an increasing number of universities worldwide are demanding electronic literacy as one of the requirements in their entrance and graduation exams, considering that it is an essential objective to prepare future professionals for the digital era in the workplace.

Thus, in recent years the concept and application of computational thinking has taken great relevance, since as part of its methodology is the use of simulation software as support for learning and problem solving, such computer packages that detect, analyze, understand, correlate and experience in the world virtual solutions that may have problems to solve a real problem, as in the case of electronics in circuit design and programming, curricular contents can be complex and extensive due to the great number of developments and innovations that have emerged in recent decades.

KEYWORDS

Computational thinking, Simulation software, Electronics, Circuits, Pedagogic method, Technology and education.

1. INTRODUCCIÓN

La época actual está sumergida en desarrollos tecnológicos sumamente dinámicos, lo que hoy es la sensación tecnológica al cabo de unas semanas queda rezagado por otro desarrollo de recién creación, dichos desarrollos incluyen productos tanto de la parte de software como hardware, como ejemplo de ello tenemos los teléfonos inteligentes, los cuales han sufrido una modificación total en su concepto original, el cual era comunicar en tiempo real a diferentes personas desde ubicaciones diferentes y remotas utilizando como medio el espectro electromagnético (voz), al día de hoy, un teléfono inteligente se considera una minicomputadora que cuenta con todas las características propias de un computador, tiene un sistema operativo (el más común Android) montado sobre un hardware denominado PCB (Printed Card Board) que contiene los mismos componentes de CPU (unidad de procesamiento central), dicho dispositivo inteligente te permite realizar llamadas, video llamadas en tiempo real, capturar esos momentos especiales por medio de la cámara fotográfica o la cámara de video, cuenta con diferente paquetería (App) las cuales permiten crear recordatorios, crear y manipular archivos digitales, entre otros.

Todas estas mejoras tecnológicas se han producido en un periodo corto de tiempo y así como los teléfonos han evolucionado, también lo han hecho a la par las computadoras (personales o de escritorio) junto con los sistemas operativos y sus distintas paqueterías. Todo este desarrollo tecnológico ha dado lugar para la creación de nuevos paquetes o programas informáticos los cuales han generado un cambio significativo en el actuar de nuestra vida diaria, hoy en día el uso de softwares es vital en los espacios laborales, por ejemplo, el uso de WhatsApp como medio de comunicación principal es algo que no se puede negar.

La Fundación Nacional para la Ciencia(NSF), por medio del Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE) y la Asociación de profesores de informática(CSTA), impulsa activamente un nuevo enfoque de enseñanza para que en todos los niveles de educación se incluya el Pensamiento Computacional (Computational Thinking). Este nuevo enfoque busca promover en la educación el

desarrollo de habilidades de pensamiento que conduzcan a la formación de personas orientadas a la creatividad y a la innovación (Zapotecatl López, 2018).

Con respecto al sistema educativo también se ha visto afectado o impactado como consecuencia de esta explosión tecnológica de la informática y este nuevo enfoque de enseñanza denominado Pensamiento computacional (PC en lo sucesivo), como consecuencia de lo anterior, dentro de la educación superior el uso de los diferentes paquetes informáticos es demasiado múltiple, dentro de este contexto se encuentra el software de simulación el cual se ha ido integrando en la última década como parte de las didácticas de la enseñanza educativa.

Dentro de la educación superior el uso de los diferentes paquetes informáticos es demasiado múltiple, dentro de este contexto se encuentra el software de simulación el cual se ha ido integrando en la última década como parte de las didácticas de la enseñanza educativa.

Pareja Aparicio (2013) menciona que:

La simulación nos sirve como punto intermedio entre los conceptos teóricos y la realidad. Cuanto mejor sea la expresión que defina a la realidad, mejores serán los resultados, porque serán más reales y, a su vez, nos puede reducir los costes de fabricación, facilitando las tareas de diseño (p.2).

Algunas de las ventajas que tiene la utilización de software de simulación según menciona Pareja Aparicio (2013) son:

- Reducción del tiempo de diseño, puesto que permite verificar el diseño sin tener que realizar el montaje en un sistema físico, así como facilitar que las modificaciones necesarias sean menores.
- Reducción de costos, como consecuencia de la reducción del tiempo de diseño, pero también porque permite comprobaciones sin tener que comprar los componentes previamente.

- Modificación de los efectos internos y externos del sistema, y ver cómo afectan en su funcionamiento.
- Observación detallada del sistema que se está simulando, lo que puede conducir a un mejor entendimiento del sistema. Esto resulta muy útil en la formación para la comprensión de la elección de los valores de los componentes que intervienen en un circuito.
- Experimentación con nuevas situaciones, sobre las cuales se tiene poca o ninguna información. A través de esta experimentación se pueden anticipar mejor posibles resultados no previstos.
- Anticipación de posibles problemas que pueden surgir en el comportamiento del sistema cuando nuevos elementos son introducidos.

2. ESTADO DEL ARTE

Adell, Llopis, Esteve, y Valdeolivas (2018) señalan que en los últimos años, el PC ha irrumpido con fuerza en el debate sobre el currículo de la educación obligatoria de numerosos países de nuestro entorno. En el informe del Joint Research Center de la Unión Europea (Bocconi, Chiocciello, Dettori, Ferrari y Engelhardt, 2016) que ha analizado dichas políticas en la Unión Europea y otros países se afirma que dos grandes tendencias emergen como justificación de la necesidad de su integración. Por una parte, el desarrollo de habilidades de PC en niños y jóvenes debe facilitar que “puedan pensar de manera diferente, expresarse a través de una variedad de medios, resolver problemas del mundo real y analizar temas cotidianos desde una perspectiva diferente” (Bocconi *et al.*, 2016, p. 25). Por otra, su integración es necesaria “para impulsar el crecimiento económico, cubrir puestos de trabajo TIC y prepararse para futuros empleos” (Bocconi *et al.*, 2016, p. 25).

Se han identificado múltiples prácticas educativas para desarrollar el PC, pero todas ellas devienen de las propuestas de Seymour Papert y su teoría del construccionismo, que prioriza el aprender haciendo. En esa línea las experiencias más difundidas a nivel mundial son las desarrolladas desde el Instituto Tecnológico de Massachusetts MIT, que van desde la promoción de la programación desde los primeros niveles educativos, hasta el uso de la Robótica Educativa para lograrlo. “No basta solamente familiarizarse con el uso y manejo instrumental de las nuevas tecnologías, sino también incorporarlas a procesos de creación, innovación y gestión del conocimiento a través del pensamiento computacional” (Balladares Burgos, Avilés Salvador, y Pérez Narváez, 2016, pág. 152).

Algunas de las iniciativas ya existentes del pensamiento computacional según Zapata-Ros (2018) son las siguientes:

NUEVA ZELANDA: CS Unplugged es una colección de actividades de aprendizaje gratuitas que enseñan Ciencias de la Computación a través de interesantes juegos y acertijos, que usan tarjetas, cuerdas, lápices de colores y muchos juegos como los de Ikea o Montesori-Amazon. Fue desarrollado para que los jóvenes estudiantes puedan interactuar con la informática, experimentar los tipos de preguntas y desafíos que experimentan los científicos informáticos, pero sin tener que aprender primero la programación.

SINGAPUR: Para abordar la creciente necesidad de nuevos programas de tecnología educativa (en este caso de Pensamiento Computacional a través fundamentalmente de robótica) en las aulas de la primera infancia, se lanzó el programa PlayMaker de Singapur. Es un programa en línea destinado a los maestros, para introducir a los niños más pequeños a la tecnología. Según Steve Leonard, vicepresidente de la Autoridad de Desarrollo de Infocomm de Singapur (IDA), “a medida que Singapur se convierta en una nación inteligente, nuestros hijos necesitarán sentirse cómodos creando con tecnología”.

Aprovechando el creciente movimiento STEM, el objetivo del programa PlayMaker no es solo promover el conocimiento técnico sino también brindar a los niños herramientas para divertirse, practicar la resolución de problemas y generar confianza y creatividad (Chambers, 2015; Digital News Asia, 2015).

MACEDONIA: Jovanov, Stankov, Mihova, Ristov y Gusev, (2016) presentan en EDUCON, 2016 IEEE, una descripción general de una aportación al currículo macedónico, introducida en 2015, titulada “Trabajar con computadoras y conceptos básicos de programación” o simplemente “Computación”, para abreviar. Ofrecen una visión general del estado de la educación informática en Macedonia antes de esta propuesta, hacen un análisis y luego ofrecen una visión general de la nueva materia introductoria para alumnos de ocho años. En su comunicación dan una visión general del contenido que incluye siete unidades que se impartirán en dos clases por semana.

En su trabajo Jovanov *et al.* (2016) comunican que en la iniciativa organizan los contenidos en siete unidades que se impartirán en dos clases por semana:

- Primeros pasos para usar la computadora
- Gráficos por computadora
- Procesamiento de texto
- Vida en línea
- Concepto de algoritmos y programas
- Pensamiento computacional a través de un juego
- Creación de programas simples

Cárdenes Peralta (2019) presenta algunos modos de integración del currículum de pensamiento computacional y programación:

INGLATERRA. En 2014, reemplazó la materia Information and Communication Technologies -Tecnologías de la Información y la Comunicación-, por Computing -Computación-, cuya principal innovación fue la inclusión del pensamiento computacional y la programación en escuelas primarias y secundarias. Esta materia, cuya esencia son las ciencias de la computación, remarca la importancia de la creatividad y del dominio de los sistemas digitales como recursos para cambiar el mundo y se propone como base para el desarrollo de las habilidades relacionadas con la alfabetización digital.

Los objetivos del plan de estudios están orientados a:

- Comprender y aplicar los principios y conceptos fundamentales de las ciencias de la computación, incluyendo la abstracción, la lógica, los algoritmos y la representación de datos.
- Analizar problemas en términos computacionales y escribir programas para resolverlos.
- Evaluar y aplicar tecnología de la información, incluyendo aquellas nuevas o poco familiares, para resolver problemas.
- Ser usuarios responsables, competentes, seguros y creativos de tecnologías de las TIC.

SUECIA. Integró la programación en la educación obligatoria a partir de 2018. Esta medida fue impulsada tras una serie de orientaciones para la construcción de políticas públicas, en el marco del avance de la sociedad digital. En 2012, el Comité de Digitalización de Suecia incluyó, dentro de sus recomendaciones para el futuro del trabajo, la necesidad de enseñar la programación, tras lo cual el gobierno sueco, en 2015, solicitó a la Agencia Nacional de Educación desarrollar una estrategia digital para el sistema educativo, que contemplara una actualización curricular para su inclusión en la educación obligatoria (Heintz *et al.*, 2017). Consecuentemente, la Agencia Nacional de Educación

desarrolló, en 2017, un plan organizado en base a tres áreas principales: la competencia digital para todo el sistema educativo, la equidad en el acceso y uso, y la investigación y evaluación de las posibilidades de la digitalización

La implementación de la estrategia digital incluyó la revisión del currículum para la educación obligatoria, publicado en 2011, que entró en vigor a partir de septiembre de 2018. La programación fue incorporada de modo transversal, asociada a diferentes áreas de conocimiento; principalmente en la asignatura Matemática y, en menor medida, en las materias Tecnología y Educación cívica.

AUSTRALIA. El Consejo de Educación de Australia aprobó un nuevo plan de estudios en 2015, que presenta ocho áreas de aprendizaje, entre las cuales se incluye Tecnologías. Esta área, a su vez, reúne dos asignaturas distintas pero relacionadas entre sí: Tecnologías digitales, y Diseño y tecnologías. Estas materias buscan promover oportunidades para que los estudiantes comprendan cómo se crean las soluciones y cómo se usarán en el futuro, identificando sus posibles beneficios y riesgos.

Según establece el currículum australiano, el área Tecnologías tiene como objetivo desarrollar el conocimiento, la comprensión y las habilidades para garantizar que, individualmente y en colaboración, los estudiantes sean capaces de:

- Investigar, diseñar, planificar, gestionar, crear y evaluar soluciones.
- Ser creativos, innovadores y emprendedores, al usar tecnologías tradicionales, contemporáneas y emergentes, y entender cómo se han desarrollado las tecnologías a lo largo del tiempo.
- Informar y tomar decisiones éticas sobre el papel, el impacto y el uso de las tecnologías en la economía, el medio ambiente y la sociedad para un futuro sostenible.
- Participar con confianza y seleccionar y manipular responsablemente las tecnologías (materiales, datos, sistemas, componentes, herramientas y equipos), al diseñar y crear soluciones.

- Criticar, analizar y evaluar problemas, necesidades u oportunidades para identificar y crear soluciones.

3. METODOLOGÍA

Para la realización del presente trabajo se utilizará una metodología documental, recordemos que el fin de la revisión de literatura consiste en detectar y obtener información y consultar bibliografía y otros materiales que pueden ser útiles para alcanzar el objetivo del estudio. Este registro es selectivo, puesto que cada año se publican en diversas partes del mundo cientos de miles de artículos en revistas y libros, además de materiales electrónicos (Jurado Rosas, 2005).

Cortes Rojas y García Santiago (2012) mencionan que:

La revisión de la literatura consiste en detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales de utilidad para los propósitos de la investigación; es decir, para extraer y recopilar información relevante y necesaria para la investigación. Ésta debe ser selectiva, o sea, tratar de evitar el “hábito coleccionista” así como la “búsqueda a ciegas”. Como no existe una guía que indique qué documentos son importantes y cuáles no lo son, lo fundamental es tener presente la finalidad de la investigación para evitar el fenómeno “bola de nieve”, que en palabras de Ander~Egg quiere decir que “un documento remite a otro y así sucesivamente, con lo cual se pueden encontrar pistas interesantes o quedar ‘ahogado’ y ‘aplastado’ por el afán de recopilar todo”. (p.7)

4. DESARROLLO

En la actualidad las instituciones se han visto sorprendidos por un hecho: la sociedad y los sistemas de producción, de servicios y de consumo demandan profesionales cualificados en las industrias de la información. Particularmente en el mundo desarrollado se da la paradoja de países y regiones con un

alto índice de paro en las que actualmente se quedan sin cubrir puestos de trabajo de ingenieros de software, desarrolladores de aplicaciones, documentalistas digitales, por falta de egresados de las escuelas técnicas, por falta de demanda de estos estudios por parte de potenciales alumnos y sobre todo por la falta de personal capacitado.

Zapata-Ros (2015) menciona que ante esta situación los sistemas educativos de los países más sensibles han abordado el problema desde la perspectiva de una reorganización del currículum en la mayor parte de los casos donde se ha producido esa reacción. Sin embargo, la cuestión de fondo supone la aparición de unas nuevas destrezas básicas. Las sociedades más conscientes han visto que se trata de una nueva alfabetización, una nueva alfabetización digital, y que por tanto hay que comenzar desde las primeras etapas del desarrollo individual, al igual como sucede con otras habilidades clave: la lectura, la escritura y las habilidades matemáticas, e incluso estudiando las relaciones y coincidencias de esta nueva alfabetización con estas competencias claves tradicionales.

Las sociedades más conscientes han visto que se trata de una nueva alfabetización, una nueva alfabetización digital, y que por tanto hay que comenzar desde las primeras etapas del desarrollo individual.

La educación es parte integrante de las nuevas tecnologías y eso es tan así que un número cada vez mayor de universidades en todo el mundo está exigiendo la alfabetización electrónica como uno de los requisitos en sus exámenes de acceso y de graduación, por considerar que es un objetivo esencial preparar a los futuros profesionales para la era digital en los centros de trabajo.



Figura 1. Elearning. **Fuente:** (Datos.gob.es, 2018).

La mayoría de las instituciones de educación superior cuentan, en mayor o menor medida, con equipos informáticos que posibilitan el acceso a Internet de los alumnos. Así, los universitarios, incluso aquellos que por problemas económicos no cuentan con computadores en sus hogares, pueden acceder a un mundo que antes era exclusivo de las clases pudientes, teniendo la oportunidad de visitar museos y accediendo a conocimientos disponibles gratuitamente. Es en este sentido, que el papel del profesor universitario es fundamental: Cuanto más se inculque en los universitarios la posibilidad de utilizar las nuevas tecnologías, más amplio será el mundo que obra para ellos y las oportunidades que tengan de encontrar trabajo (Rosario, 2006).

Toda esta explosión logarítmica de nueva tecnología ha generado un cambio en los paradigmas de la enseñanza, lo que ha generado optar por nuevas metodologías de aprendizaje en pro de la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, el **Pensamiento Computacional** es una nueva metodología de enseñanza la cual tiene como objetivo principal la resolución de problemas desde un enfoque de la programación computacional que se basa en el análisis y diseño de algoritmos.

La investigadora Jeannette Wing lo define como: “los procesos de pensamiento involucrados en la formulación de problemas y representación de sus soluciones, de manera que dichas soluciones puedan

ser ejecutadas efectivamente por un agente de procesamiento de información (humano, computadora o combinaciones de humanos y computadoras)” (Zapotecatl López, 2018).

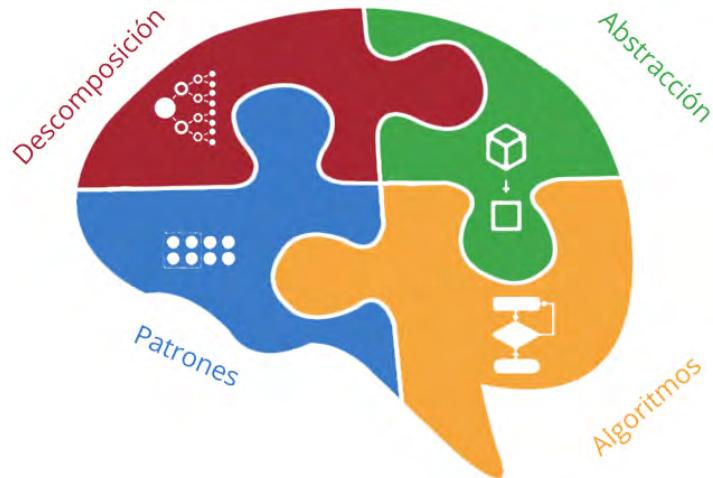


Figura 2. Los procesos del pensamiento computacional.

Otras definiciones han ido surgiendo en la literatura científica desde entonces. Entre las más aceptadas se encuentran la de Aho y la de la Royal Society (Moreno León, 2014):

- El PC es el proceso que permite formular problemas de forma que sus soluciones pueden ser representadas como secuencias de instrucciones y algoritmos.
- El PC es el proceso de reconocimiento de aspectos de la informática en el mundo que nos rodea, y aplicar herramientas y técnicas de la informática para comprender y razonar sobre los sistemas y procesos tanto naturales como artificiales.

El objetivo es desarrollar sistemáticamente las habilidades del pensamiento de orden superior, como el razonamiento abstracto, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, con base en los conceptos

de la computación. Además, potenciar el aprovechamiento del poder de cálculo que tienen las computadoras actualmente para innovar y volverlo una herramienta científica (Zapotecatl López, 2018).

Además, proporciona una estructura imprescindible para el estudio de la programación, que va más allá de la codificación en sí misma. Permite al estudiante enfrentar problemas, descomponerlos en elementos y encontrar algoritmos que los resuelvan. En consecuencia, el pensamiento computacional implica: descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción, generalización de patrones y diseño algorítmico (Valverde Berrocoso, Fernández Sánchez, y Garrido Arroyo, 2015).



Figura 3. Generalización de patrones y diseño algorítmico.

Como menciona CSTA & ISTE (2011), el PC es un proceso de solución de problemas que incluye (pero no se limita a) las siguientes características:

- Formular problemas de manera que permitan usar computadores y otras herramientas para solucionarlos.
 - Organizar datos de manera lógica y analizarlos.

- Representar datos mediante abstracciones, como modelos y simulaciones.
- Automatizar soluciones mediante pensamiento algorítmico (una serie de pasos ordenados).
- Identificar, analizar e implementar posibles soluciones con el objeto de encontrar la combinación de pasos y recursos más eficiente y efectiva.
- Generalizar y transferir ese proceso de solución de problemas a una gran diversidad de estos.

Igualmente complementa y combina el pensamiento matemático y la ingeniería, porque se basa en las matemáticas como sus fundamentos y recurre a la ingeniería por la interacción de los sistemas con el mundo real. Estos sistemas están limitados por la física del dispositivo subyacente, pero por medio de la computadora se pueden construir simulaciones o mundos virtuales sin las restricciones de la realidad física.

Programar en la educación escolar constituye una buena alternativa para ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de pensamiento de orden superior, especialmente pensamiento computacional. Desde el punto de vista educativo, el desarrollo de software posibilita no solo activar una amplia variedad de estilos de aprendizaje sino desarrollar el pensamiento computacional. Adicionalmente, compromete a los estudiantes en la consideración de varios aspectos importantes para la solución de problemas: decidir sobre la naturaleza del problema, descomponerlo en subproblemas más sencillos, seleccionar una representación algorítmica que ayude a resolver cada subproblema y, monitorear sus propios pensamientos (metacognición) y estrategias de solución (Vilanova, 2018).

Al escribir código los alumnos aprenden cómo organizar un proceso, reconocen rutinas o repeticiones y descubren errores en su pensamiento computacional cuando su programa no funciona según la idea o expectativa con la que fue concebido. Todas ellas son características clave del pensamiento

computacional. Mediante la codificación se pueden construir aprendizajes significativos desde un punto de vista individual, social, cultural y tangible que conduzcan a una “participación computacional”.



Figura 4. Desarrollo del pensamiento computacional a través de la programación.

Las TICs son un conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (Hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación, relacionada con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información de forma rápida y en grandes cantidades.

“Con la incorporación de las TICs, el proceso de aprendizaje universitario deja de ser una mera recepción y memorización de datos recibidos en la clase, pasando a requerir una permanente búsqueda, análisis y reelaboración de informaciones obtenidas en la red. De este modo, el estudiante deja de ser sólo un procesador activo de información, convirtiéndose en un constructor significativo de la misma, en función de su experiencia y conocimientos previos, de las actitudes y creencias que tenga, de su implicación directa en el aprendizaje, y de que persiga el desarrollo de procesos y capacidades mentales de niveles superiores (Mayer, 2000)” (Ferro Soto y Martínez Senra, 2009).

Como parte de la metodología de PC se encuentra la utilización de software de simulación, dichos paquetes informáticos han permitido explorar, analizar, comprender, correlacionar y experimentar

en el mundo de la electrónica, hoy en día hablar de electrónica es un tema demasiado complejo y extenso debido a la gran cantidad de desarrollos e innovaciones que han surgido en las últimas décadas, aumentado con ello la magnitud de conocimientos y literatura de la electrónica.

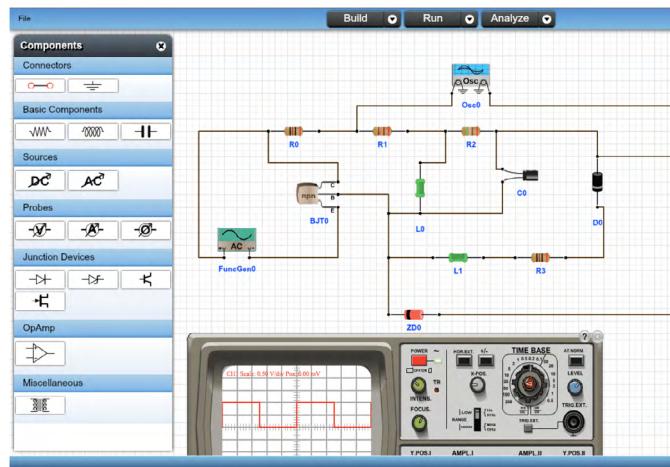


Figura 5. Software de electrónica DoCircuits. Full aprendizaje. (2019).

López (2016) menciona que existen diferentes tipos de actividades que pueden ser implementadas con el uso de herramientas computacionales, haciendo una escueta clasificación, de acuerdo con su uso, en actividades de animación, simulación y modelación. Desde su perspectiva, la animación permite la observación de una secuencia predeterminada, posibilitando (por decirlo de alguna manera) el sentir de los pensamientos de otros. Las simulaciones permiten al usuario hacer mediciones en la entrada de valores y observar como varían los resultados, consiguiendo con esto una comprensión funcional de los pensamientos de otros. Por último, este autor concibe la modelación como una actividad que permite el cambio de reglas y de entrada de valores, observar la variación en los resultados obtenidos, facilitar una lectura de los pensamientos de otros, dándole la posibilidad de hacer modificaciones para expresar su propio pensamiento. Desde la perspectiva de este autor, es la habilidad para alterar las reglas lo que

se entiende como modelación, siendo esta condición la que la hace diferente de actividades como la animación o la simulación.

La **simulación computacional** es la conjunción de algoritmos matemáticos que modelan el comportamiento dinámico de sistemas físicos y herramientas computacionales que permiten reproducir y visualizar esta dinámica (Zapotecatl López, 2018).

La simulación computacional involucra implementar modelos a fin de realizar experimentos y probar hipótesis. Además, debido a que el programador tiene la libertad de ordenar en la simulación cualquier cosa que imagine, la simulación computacional también puede utilizarse para fines artísticos. Por ejemplo: el modelo de boids ha tenido aplicaciones en videojuegos y en las películas para proporcionar representaciones realistas de grupos moviéndose coordinadamente. En particular, la película Batman Returns utilizó el modelo de boids para simular bandadas de murciélagos y los ejércitos de pingüinos que caminan en las calles de Ciudad Gótica (Zapotecatl López, 2018).

Estas nuevas tecnologías hacen posible la simulación de secuencias y fenómenos físicos, químicos o sociales o fenómenos en 3D, entre otros, de manera que los estudiantes pueden experimentar con ellos y así comprenderlos mejor. Además, ponen a su disposición múltiples materiales para la autoevaluación de sus conocimientos. En definitiva, facilitan el aprendizaje a partir de los errores, permitiendo conocerlos justo en el momento en que se producen (feed back inmediato a las respuestas y a las acciones de los usuarios) y, generalmente, el programa ofrece la oportunidad de ensayar nuevas respuestas o formas de actuar para superarlos.

El modelo de boids ha tenido aplicaciones en videojuegos y en las películas para proporcionar representaciones realistas de grupos moviéndose coordinadamente, en particular, la película Batman Returns.

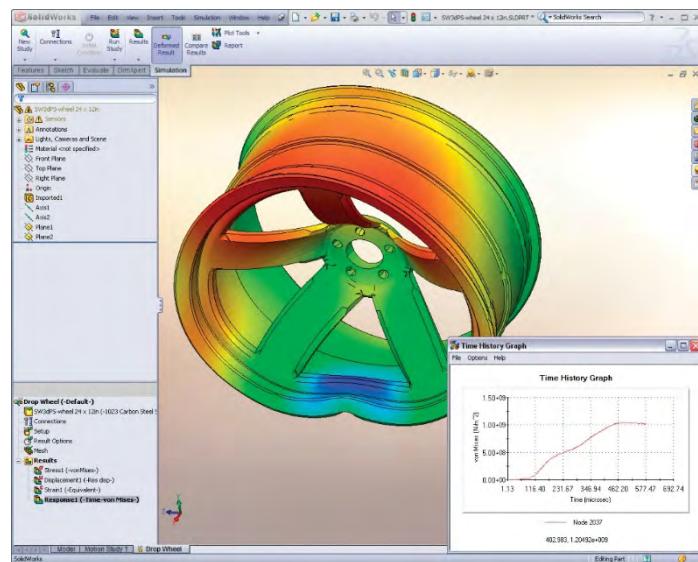


Figura 6. Simulación de una deformación en un rín de automóvil. Cuevana3 (2019). **Fuente:** (Cuevana, 2019) Recuperado de <http://cuevana3.net/descargar-tutoriales-solidworks-gratis-curso-avanzado-descargar-gratis/>

Uno de los elementos TIC que se usa con más frecuencia en las aulas son los simuladores. Se tratan de programas que trabajan con la computación numérica para reproducir de manera virtual escenarios estrechamente relacionados con la realidad. Durante el proceso de simulación el usuario puede manejar distintos parámetros de entrada, generando unos resultados de medida mensurables. Generalmente este tipo de herramienta representa gráficamente estos resultados de modo que el alumno puede relacionarlo directamente con la realidad y facilitar su aprendizaje.

La simulación y el aprendizaje son dos conceptos muy unidos en el proceso educativo. Desde el punto de vista puramente instrumental podemos decir que la mayoría de las actividades de aprendizaje siempre están basadas en entidades de simulación. Como recurso de aprendizaje, “la simulación puede generar un número de diferentes escenarios en respuesta a los cambios de parámetros que el usuario usa para categorizar la simulación, y poder producir una animación para ilustrar los resultados de este modelo.

Una simulación puede usarse para extender un estudio de caso, y podría incluir clips de audio y vídeo y juegos de rol, así como gráficos basados en web y la construcción de escenarios” (Mason y Rennie, 2006, 106).

Como herramienta de apoyo al estudio presenta numerosas ventajas: favorece el aprendizaje por descubrimiento, obliga a demostrar lo aprendido, ejercitación del alumno de forma independiente, reproducir la experiencia un elevado número de veces con el mismo control de variables, permite al alumno reaccionar tal como lo haría en el mundo profesional, fomentar la creatividad, ahorra tiempo y dinero, propicia la enseñanza individualizada, y facilita la autoevaluación (Salas y Ardanza, 1995; Mason y Rennie, 2006; Ruiz, 2008).

Según Castroviejo (2016), las características que aportan los simuladores al aprendizaje:

- Aprendizaje por descubrimiento. Se propone al alumno una serie de hipótesis sobre las que tiene que investigar, buscando unos efectos producidos por un fenómeno. Dentro de este tipo de aprendizaje es muy frecuente el sistema de prueba-error.
- Enseñanza individualizada. El alumno puede controlar su propio proceso de aprendizaje estableciendo los tiempos y las tareas a desarrollar al ritmo que le resulte más conveniente. Además, se puede repetir el proceso cuantas veces se desee hasta asimilar los conceptos necesarios.
- Desarrollo incremental de las habilidades. El alumno desarrollará sus competencias a partir del uso reiterado de la herramienta, implementando distintos modos y contextos de reproducir el fenómeno para obtener la destreza pretendida.
- Basado en casos reales. Ya sea a través de la realización de un proyecto o la resolución de problemas, esta herramienta tiene una fuerte fundamentación en los fenómenos reales.
- Autoevaluación. El sistema puede llevar implementado un sistema de autoevaluación.

- Pedagógicamente neutros. Se trata de una herramienta que el docente puede emplear según le convenga, independientemente del método de enseñanza.
- Acompañamiento durante el proceso. El simulador en sí necesita de un apoyo externo para que tenga eficacia docente. El profesor juega un papel de guía, aportando información, de tal manera que sea suficiente para impulsar el proceso investigador y no sea exhaustiva para que los alumnos no lo sigan a modo de receta. Además, el docente debe cerciorarse de que se realiza el proceso de aprendizaje, aportando la información necesaria a través de otros canales.

Los simuladores de circuitos electrónicos son muy útiles para explicar el comportamiento de éstos de una forma sencilla a los alumnos de nivel superior en las asignaturas de Electricidad y Electrónica, el uso de la simulación por computadora es una herramienta imprescindible hoy en día a la hora de explicar los conceptos de electrónica en el aula, al ser la forma más sencilla y rápida de comprobar el funcionamiento de un circuito. Además, no necesita ningún tipo de material adicional para el montaje del mismo o medida de los resultados. Por supuesto, no se plantea el uso de los simuladores como alternativa al montaje real de los circuitos, sino como una herramienta complementaria que ayuda a comprender mejor el funcionamiento de los mismos.

El uso de la simulación por computadora es una herramienta imprescindible hoy en día a la hora de explicar los conceptos de electrónica en el aula, al ser la forma más sencilla y rápida de comprobar el funcionamiento de un circuito.

Tal y como lo menciona Montijano Moreno (2009), en la enseñanza de la electrónica, el uso de simuladores de circuitos es de mucha ayuda. Podemos señalar las siguientes ventajas:

- Permite ilustrar lecciones de teoría visualizando el comportamiento de componentes electrónicos, fuentes de alimentación e instrumentos de medida de una forma rápida y fácil de entender.

- Facilita la visualización de señales difíciles de medir experimentalmente (por ejemplo, corrientes variables en el tiempo o varias tensiones y corrientes simultáneamente).
- Si el alumno conoce un simulador, puede comprobar por sí mismo si la solución que ha encontrado para un ejercicio propuesto es correcta comparándola con la del simulador.
- Permite que el alumno verifique sus propios diseños, testeando si funcionan antes de montarlos manualmente.
- Facilita el diseño de nuevos circuitos por parte de los alumnos.
- Ayuda a encontrar errores en los circuitos y diseños.
- Antes de montar un circuito en el laboratorio, la simulación del mismo facilita su análisis y comprensión.

Hasta ahora, las ventajas enumeradas están referidas únicamente al hecho de que los simuladores de circuitos favorecen de una u otra forma el proceso de enseñanza-aprendizaje en el campo de la electrónica. Sin embargo, el conocimiento acerca del uso de un simulador de circuitos es importante por sí mismo ya que le puede servir al alumno durante su vida profesional si ésta se desarrolla en empresas dedicadas al diseño y fabricación de productos electrónicos. Por ello, resulta conveniente que durante su formación el alumno del nivel superior en las asignaturas de Electricidad y Electrónica conozca no sólo los simuladores más sencillos (orientados a la docencia), sino que también se familiarice con los entornos de simulación más completos y profesionales.

A continuación, se presentan algunos de los principales software de simulación electrónica que actualmente son utilizados tanto en las instituciones de educación superior:

- Multisim: es un software estándar en industria para diseño de circuitos y simulación SPICE para electrónica de potencia, analógica y digital en la educación y la investigación. integra simulación SPICE estándar en la industria con un entorno esquemático interactivo para visualizar y analizar al instante el comportamiento de los circuitos electrónicos. Su interfaz intuitiva ayuda a los profesores a reforzar la teoría de circuitos y a mejorar la retención de la teoría en todo el plan de estudios de ingeniería. Al añadir simulación potente de circuitos y análisis al flujo de diseño, Multisim™ ayuda a los investigadores y diseñadores a reducir las iteraciones de prototipos de tarjeta de circuito impreso (PCB) y a ahorrar los costos del desarrollo (National Instruments, 2018).
- Livewire: Es un paquete de software sofisticado para diseñar y simular circuitos electrónicos.

Interruptores, transistores, diodos, circuitos integrados y cientos de otros componentes pueden conectarse entre sí para investigar el comportamiento de un circuito. No hay límites a lo que se puede diseñar y no hay conexiones sueltas ni componentes defectuosos de los que preocuparse. Sin embargo, si se exceden las especificaciones máximas para cualquier componente, ¡explotarán en la pantalla! (New Wave Concepts, 2018).

- Proteus: Proteus Design Suite es una solución de software completa para simulación de circuitos y diseño de PCB. Comprende varios módulos para la captura esquemática, el firmware IDE y el diseño de PCB que aparecen como pestañas dentro de una aplicación única e integrada. Esto proporciona un flujo de trabajo ágil para el ingeniero de diseño y ayuda a que los productos lleguen al mercado más rápido. Todos los productos de simulación Proteus utilizan el módulo de captura esquemática como circuito electrónico y nuestro motor SPICE de modo mixto personalizado para ejecutar la simulación. Proteus VSM permite que el microcontrolador también se simule en el esquema, mientras que Proteus IoT Builder permite el diseño y la prueba de la interfaz de usuario remota para el circuito (LabCenter, 2018).

- Micro-Cap: Micro-Cap 12 es un editor de esquemas integrado y un simulador mixto analógico / digital que proporciona un bosquejo interactivo y un entorno de simulación para los ingenieros electrónicos. Desde su lanzamiento original en 1982, Micro-Cap se ha ampliado y mejorado constantemente. Micro-Cap 12, la duodécima generación, combina una interfaz moderna e intuitiva con algoritmos numéricos robustos para producir niveles incomparables de potencia de simulación y facilidad de uso. Nada más se acerca (Spectrum Software, 2018).

5. CONCLUSIONES

La integración del pensamiento computacional en los currículos académicos es algo real en otros países que están cambiando la brecha digital y proporcionando los recursos necesarios para que las instituciones educativas cuenten con las herramientas tecnológicas y también capacitando a sus profesores en este nuevo reto de mejoras las habilidades del siglo XXI. Este nuevo enfoque educativo complementa los distintos modelos educativos ya que hace uso del pensamiento lógico al hacer uso de las matemáticas para interactuar con el mundo real, permitiendo que con el uso de dispositivos informáticos se puedan crear simulaciones en mundos virtuales en diferentes áreas del conocimiento.

Un ejemplo claro de lo anterior es La Hora del Código el cual es un movimiento global, que llega a decenas de millones de estudiantes en más de 180 países. Cualquier persona, en cualquier lugar del mundo puede organizar una Hora del Código. Los tutoriales, de una hora de duración, están disponibles en más de 30 idiomas. No se necesita experiencia. La Hora del Código es una introducción de una hora de duración a las Ciencias de la Computación, diseñada para mostrar que todo el mundo puede aprender a programar y así comprender los fundamentos básicos de la disciplina.

Otra aplicación del pensamiento computacional son los softwares de simulación electrónica que cobran gran relevancia dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que con ellos es posible analizar, comprender y experimentar sin la necesidad de contar con un laboratorio de pruebas que, en la mayoría

de los casos es sumamente costoso. Para la rama de la electrónica en la última década se han desarrollado diferentes softwares de simulación que se han estado integrando como parte de la didáctica en las escuelas de educación superior en las Asignaturas de corte tecnológico, dentro de las cuales podemos encontrar: Análisis de Circuitos; Electrónica Analógica, Electrónica Digital, Microcontroladores y Dispositivos Lógicos Programables.

Además, se infiere que las principales ventajas de la simulación son las siguientes:

- Más facilidad para comprender los contenidos de la electrónica.
- Mayor facilidad de acceso que un taller o laboratorio.
- Versatilidad y facilidad de modificación de las premisas de partida.
- Focalización sobre el fenómeno de estudio en vez de en fórmulas matemáticas.
- Visualización y medición en tiempo real de las magnitudes físicas.
- Adaptación al ritmo del alumno.
- Fomento de la creatividad.
- Ahorro de tiempo y dinero.

Por otro lado, se reconoce que existen desventajas de la simulación:

- No son un método en sí. Necesitan el acompañamiento del docente.
- Los simulares tienen limitaciones para un aprendizaje completo de la materia.
- Necesitan ser desarrollados para adaptarlos al medio educativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adell, J., Llopis, M.A., Esteve, F., y Valdeolivas, G.** (2018). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 171-186. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Arenas, M.** (2017). *NOBBOT Tecnología para las personas*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2018, de <https://www.nobbot.com/pantallas/miniatrurizacion-tecnologica/>
- Asociacion de Profesores de Informatica de la Comunidad Valenciana.** (2018). *Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport*. Recuperado el 27 de Mayo de 2019, de www.ceice.gva.es/documents/162783553/162784550/bases_hora_codigo.pdf/c79f46b1-ede0-4982-8594-48b8ecb2344d
- Barba, M.** (2018). *Blogthinkbig.com*. Recuperado el 13 de Mayo de 2019, de <https://blogthinkbig.com/pensamiento-educacion>
- Cárdenes Peralta, M. C.** (2019). *Gobierno de México*. Recuperado el 2019, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/417818/Marco_de_Refencia_-_Pensamiento_Computacional.pdf
- Contreras Gelves, G. A., García Torres, R., y Ramírez Montoya, M. S.** (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura. Revista de innovación educativa*, 2(1). Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/22>
- Cortés Rojas, G., y García Santiago, S. G.** (2012). *Métodos de investigación I: Investigación documental*. Veracruz, Mexico: Universidad Popular Autonoma de Veracruz.

CSTA & ISTE . (1 de Diciembre de 2011). *EDUTEKA*. Recuperado el 13 de Mayo de 2019, de <https://eduteka.icesi.edu.co/modulos/9/284/2062/1?url=9/284/2062/1>

Ferro Soto, C., y Martínez Senra, A. I. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 29. doi: <https://doi.org/10.21556/edutec.2009.29.451>

Jurado Rosas, Y. (2005). *Técnicas de Investigación Documental*. Mexico: Thomson.

LabCenter. (2018). *Proteus*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de <https://www.labcenter.com/>

López, S., Veit, E. A., y Araujo, I. S. (2016). Una revisión de literatura sobre el uso de modelación y simulación computacional para la enseñanza de la física en la educación básica y media. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 38(2), e2401. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2015-0031>

Moreno León, J. (2014). *Programamos*. Recuperado el 13 de Mayo de 2019, de <https://programamos.es/que-es-el-pensamiento-computacional/>

National Instruments. (2018). *National Instruments*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de <http://www.ni.com/es-mx/shop/electronic-test-instrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentation-category/what-is-multisim.html>

New Wave Concepts. (2018). *New Wave Concepts*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de <https://www.new-wave-concepts.com/ed/livewire.html>

Pareja Aparicio, M. (2013). Software libre y simulación de circuitos electrónicos. *Revista Digital de ACTA*, 13.

- Rosario, J.** (2006). *TIC: Su uso como Herramienta para el Fortalecimiento y el Desarrollo de la Educación Virtual*. Recuperado de <http://www.cibersociedad.net/archivo/articulo.php?art=221>
- Spectrum Software.** (2018). *Spectrum Software*. Recuperado el 11 de Diciembre de 2018, de <http://www.spectrum-soft.com/demo.shtml>
- Téllez Ramírez, M.** (2019). Pensamiento computacional: una competencia del siglo XXI. *Educación Superior - Revista Científica de Publicación del Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior*, 6(1), 23-32. Recuperado el 2019, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-82832019000100007&lng=es&tlang=es
- Valverde Berrocoso, J., Fernández Sánchez, M. R., y Garrido Arroyo, M. D. C.** (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46. Recuperado de <https://revistas.um.es/red/article/view/240311>
- Vilanova, G. E.** (2018). Tecnología Educativa para el Desarrollo del Pensamiento Computacional. *SISTEMAS, CIBERNÉTICA E INFORMÁTICA*, 15(3), 25-32. Recuperado de [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risci/pdfs/CA074QW17.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risci/pdfs/CA074QW17.pdf)
- Zapata-Ros, M.** (2018). Pensamiento computacional desenchufado. *Blog RED de Hypotheses. El aprendizaje en la Sociedad del Conocimiento*. Recuperado el 2019, de <https://red.hypotheses.org/1508>
- Zapata-Ros, M.** (2015). Pensamiento computacional: Una nueva alfabetización digital . *RED-Revista de Educación a Distancia*, 46.
- Zapotecatl López, J. L.** (2018). *Introducción al pensamiento computacional: conceptos básicos para todos*. Mexico: Academia Mexicana de Computación, A. C.

