



tic

Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC

**Edición nº 14
Volumen 4 Número 3
Septiembre - diciembre'15
ISSN: 2254 - 6529
Publicación trimestral**

INDEXACIÓN	CATÁLOGOS
	
 CRUE  REBIUN Red de Bibliotecas Universitarias	 Universitat d'Alacant Universidad de Alicante
 DOAJ DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS	 UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA
	 UNIVERSIDAD PONTIFICIA ICAI ICADE COMILLAS M A D R I D
	 BASE DE DATOS ISOC   Catálogo BNE
	 Biblioteca Valenciana  BIBLIOTECA NACIONAL BN
	 CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS 

OBJETIVO DE 3C TIC

Revista científica de investigación que intersecciona dos ámbitos del conocimiento como son la información y la comunicación, dos ciencias que agrupan los elementos y las técnicas usadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, internet y telecomunicaciones.

3Ciencias como editorial científica pretende transmitir a la sociedad las ideas y proyectos más innovadores, ingeniosos y reflexionados, plasmados en los artículos originales y en los libros publicados con la más alta calidad científica y técnica.

PÚBLICO AL QUE VA DIRIGIDA LA REVISTA

- **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.

	<p>3C Tic, cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC Periodicidad trimestral Edición nº 14 Volumen 4 Número 3 (Septiembre – diciembre 2015) DOI: http://dx.doi.org/10.17993/3ctic.2015.43 Tirada nacional e internacional Artículos revisados por el método de evaluación por pares de doble ciego. ISSN: 2254 – 6529 Depósito legal: A 298 - 2012 <i>Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción total o parcial de los artículos citando la fuente y el autor. (This publication may be reproduced by mentioning the source and the authors).</i></p>	<p>Editorial: Área de Innovación y Desarrollo, S.L. Empresa de transferencia del conocimiento al sector empresarial. C/ Els Alzamora , nº 17 Alcoy, Alicante (España) Tel: 965030572 E-mail editor: info@3ciencias.com</p> <p>Copyright © Área de Innovación y Desarrollo, S.L.</p>
---	--	---

NORMATIVA DE PUBLICACIÓN

- Los artículos, que serán inéditos, tendrán una extensión máxima de 3.500 palabras, incluyendo notas a pie de página y bibliografía, aunque se apreciarán extensiones más breves. No deberá utilizarse un número excesivo de referencias bibliográficas. El resumen no excederá de 200 palabras.
- El título del artículo deberá estar expresado tanto en castellano como en inglés.
- Los artículos deberán estar escritos en castellano.
- Cada artículo deberá ir precedido de un pequeño resumen, en castellano e inglés, y de cinco palabras clave en ambos idiomas. Además se incorporará la clasificación del trabajo conforme a los descriptores utilizados por el Journal Economic Literature.
- Se valorará la inclusión de cuadros y gráficos que apoyen las tesis desarrolladas en el artículo.
- Deberá aparecer el nombre del autor/es en la primera hoja, junto a su titulación académica oficial y la universidad, institución o empresa en la que presten sus servicios.
- Las referencias irán al final del artículo bajo el epígrafe Referencias bibliográficas, ordenadas alfabéticamente por apellidos de los autores y de acuerdo con el siguiente orden: apellidos (mayúscula la primera letra) del autor o autores, iniciales del nombre en mayúsculas, año de publicación (entre paréntesis y distinguiendo a, b, c, en caso de que el mismo autor tenga más de una obra citada en el mismo año), título del artículo (entre comillas) y título de la revista a la que pertenece el artículo (en cursiva). Seguir la normativa sobre referencias bibliográficas y citas textuales APA.
- No se admitirán artículos con errores ortográficos. Los contenidos de los artículos deben ser cuidadosamente leídos y revisados antes de su envío, tanto por el autor como por un amigo o colega crítico.
- Los originales estarán editados electrónicamente en formato "Word" o compatible y a color.
- Las imágenes de la publicación se enviarán en formato jpg.
- La revista se reserva la posibilidad de editar y corregir los artículos, incluso de separar y recuadrar determinadas porciones del texto particularmente relevantes o llamativas, respetando siempre el espíritu del original.
- Se debe evitar utilizar un lenguaje de corte excesivamente especializado, en beneficio de una más fácil comprensión de las ideas expuestas y en la medida de lo posible, el abuso en la utilización de lenguaje y funciones matemáticas.
- Los autores deben ceder los derechos de publicación de los artículos a ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

RULES OF PUBLICATION / INSTRUCTIONS TO AUTHORS

- The articles, which are unpublished, have a maximum length of 3,500 words, including footnotes and bibliography page, even shorter extensions appreciate. You should not use too many references. The abstract should not exceed 200 words.
- The title of the article should be expressed both in Spanish and English.
- The articles should be written in Spanish.
- Each article should be preceded by a short summary, in Spanish and English, and five key words in both languages. Furthermore incorporate job classification according to the descriptors used by the Journal of Economic Literature.
- It will assess the inclusion of charts and graphs that support the thesis developed in the article.
- You should see the name of the author/s on the first page, along with their academic qualifications and university official, institution or company in which they are employed.
- References appear at the end of the article under the heading References, arranged alphabetically by authors' last names and in accordance with the following order: surname (capitalizing the first letter) of the author, initials of the name in capital letters, publication year (brackets and distinguishing a, b, c, if the author has more than one work cited in the same year), title of article (in quotation marks) and title of the journal in which the article (in italics). Follow the rules for APA citations bibliography.
- The originals will be published electronically in "Word" or compatible and color.
- The images of the publication will be sent in jpg format.
- The magazine reserves the right to edit and correct items, including certain portions separate and square up the particularly relevant or bold text, respecting the spirit of the original.
- Avoid using excessively cutting a language specialist, the benefit of an easier understanding of the ideas and to the extent possible, the use abuse language and mathematical functions.
- The authors must assign the rights to the articles published INNOVATION AND DEVELOPMENT AREA, SL

ARTÍCULOS:

PLE Y E-PEL PARA EL APRENDIZAJE DE IDIOMAS: SIMILITUDES Y DIFERENCIAS 185

PLE AND E-PEL TO LEARN LANGUAGES: SIMILARITIES AND DIFFERENCES 185

Mario Jesús Mira Giménez

METODOLOGÍA PARA DISEÑAR BASES DE DATOS RELACIONALES CON BASE EN EL ANÁLISIS DE ESCENARIOS; SUS POLÍTICAS Y LAS REGLAS DEL NEGOCIO 197

METHODOLOGY FOR DESIGNING RELATIONAL DATABASES BASED ON SCENARIO ANALYSIS THEIR POLICIES AND BUSINESS RULES 197

Oswaldo Díaz Rodríguez

SISTEMA DE GESTIÓN COMERCIAL PARA EL FONDO CUBANO DE BIENES CULTURALES 210

COMMERCIAL MANAGEMENT SYSTEM FOR THE CULTURAL FUND IN GRANMA PROVINCE 210

Cecilia Valdespino Tamayo

ALGORITMO DE BOOTH EN ARITMÉTICA MODULAR PARA OPERACIONES DE ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN 222

BOOTH ALGORITHM MODULAR ARITHMETIC OPERATIONS OF ADDITION AND SUBTRACTION 222

Jesús Ayuso Pérez



Recepción: 01 de abril de 2014

Aceptación: 03 de agosto de 2015

Publicación: 25 de septiembre de 2015

PLE Y E-PEL PARA EL APRENDIZAJE DE IDIOMAS: SIMILITUDES Y DIFERENCIAS

PLE AND E-PEL TO LEARN LANGUAGES: SIMILARITIES AND DIFFERENCES

Mario Jesús Mira Giménez¹

1. Doctorando del Programa Tecnologías de la Información y la Comunicación en Enseñanza y Tratamiento de Lenguas en la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia). E-mail: mariojmira@gmail.com

RESUMEN

El entorno personal de aprendizaje (PLE) está relacionado con el portfolio electrónico porque ambos se basan en el cambio de planteamiento de la enseñanza-aprendizaje de idiomas. Sin embargo, desde su presentación el Portfolio Europeo de las Lenguas electrónico (e-PEL) no ha tenido éxito entre docentes, alumnos e investigadores, en contraposición a los PLE. Por consiguiente, es necesario realizar una caracterización de los PLE en contraposición al e-PEL, para determinar similitudes y diferencias entre ambos para redirigir este proyecto oficial.

ABSTRACT

The personal learning environment (PLE) is related to the electronic portfolio because both are based on the changing approach to teach and learn languages. Similarly, both emphasize independent learning and learning awareness by students. However, the official Spanish electronic European Language Portfolio (e-PEL) has not been successful among teachers, students or researchers since its implementation, as opposed to the PLE. Therefore, it is necessary to perform a characterization of the PLE and e-PEL, to determine similarities and differences between them to redirect this official project.

PALABRAS CLAVE

Entorno personal de aprendizaje; e-PEL; portfolio electrónico; Portfolio Europeo de las Lenguas; red personal de conocimiento

KEYWORDS

Personal learning environment; e-PEL; electronic language portfolio; personal knowledge network; collaborative learning

INTRODUCCIÓN

Adell *et al.* (2010) definen el PLE como «el conjunto de herramientas, fuentes de información, conexiones y actividades que cada persona utiliza de forma asidua para aprender» (p. 23). El pensamiento que subyace al PLE no supone ninguna novedad, ya que presupone la capacidad de los aprendientes de consultar materiales adicionales para completar su aprendizaje, como es el caso de la EOI. Los intercambios entre estudiantes extranjeros y españoles o el material adicional en formato impreso siempre han tenido lugar en el aprendizaje de idiomas con el fin de complementar las clases presenciales. Si bien el e-PEL, a pesar de su carácter en teoría electrónico, no incluye la posibilidad de intercambio lingüístico *online* ni materiales adicionales, sí que tiene por objetivo recopilar los resultados de estas experiencias y la reflexión sobre la competencia de aprender a aprender. No obstante, el contexto actual presenta una gran diferencia respecto a la situación de enseñanza-aprendizaje de hace veinte años: las TIC, que posibilitan que las oportunidades y situaciones de aprendizaje se amplíen de forma extraordinaria. Mientras que antaño las fuentes de información eran finitas, actualmente Internet supone una fuente inacabable de información y contactos con una cantidad ingente de personas, sin límites espaciales o temporales. La obtención de la información, además, es instantánea, así como las respuestas o las reflexiones. Esta forma de aprender y de comunicarse es parte del nuevo aprendizaje de los estudiantes. El desafío que se le plantea a la EOI es asimilar estos procesos a la práctica docente, que hasta ahora se ha caracterizado por programaciones cerradas, materiales predeterminado y la concepción del grupo de alumnos como el que figura en lista.

PLE Y E-PEL PARA EL APRENDIZAJE DE IDIOMAS: SIMILITUDES Y DIFERENCIAS

Caracterización del PLE

Esta nueva forma de aprendizaje implica considerar tres aspectos básicos relacionados con el entorno, como sugieren Adell *et al.* (2013): la búsqueda de información, la reflexión y la interacción. El primero se refiere a la cantidad ingente de información de Internet, aunque solo una parte es veraz y se adecua a los objetivos que se persiguen. La formación previa que necesita el aprendiente para crear su propio entorno personal de aprendizaje debe considerar esta necesidad de selección de la información con fines específicos, discriminándola según su relevancia y calidad (Iasci, 2015). Asimismo, la gestión de la información tiene gran relevancia, ya que la diversidad de formatos hace necesaria una clasificación para poder disponer de ella *a posteriori*.

El segundo aspecto del PLE se relaciona íntimamente con el primero porque la información se tiene que transformar en conocimiento para que exista aprendizaje, lo que implica la reflexión, que, por consiguiente, pasa a formar parte fundamental de los PLE. La reflexión se puede llevar a cabo de diferentes maneras: pruebas de aprendizaje que el aprendiente publica con acceso libre o restringido o mediante la participación en blogs o las redes sociales (Recio *et al.*, 2015). Existe un sinfín de posibilidades.

Por tanto, se hace necesario el tercer aspecto de los PLE, la interacción. Los aprendientes comparten opiniones lo que se traduce en reflexión y subsiguientes intercambios comunicativos (Castaño *et al.*, 2015). En este punto, cobran especial relevancia las aplicaciones de la Web 2.0, como *Facebook* o *Twitter*, entre muchos otros recursos, que suponen un gran potencial como herramientas de aprendizaje gracias al intercambio de información, reflexión e interacción (Tur *et al.*, 2015).

Algunos autores, como por ejemplo Cabero *et al.* (2011), tienen en cuenta dos puntos vista a la hora de definir los PLE: la pedagogía y la tecnología. Desde el punto de vista pedagógico, los PLE suponen un cambio de metodología educativa que fomenta el autoaprendizaje mediante el uso de recursos de Internet. Los aprendientes son parte activa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, porque fijan sus propios objetivos, gestionan sus actividades e interactúan entre ellos. Desde la perspectiva tecnológica, el PLE supone una plataforma software que contiene un repositorio de contenidos y diferentes aplicaciones de gestión y comunicación. Estos autores se decantan por el aspecto pedagógico de los PLE, ya que son sistemas que permiten a los estudiantes a controlar la gestión de su propio aprendizaje, lo cual implica la determinación de los objetivos de aprendizaje, su gestión, la elección de contenidos y procesos y la interacción con los demás actores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Aún cuando ambos enfoques, los PLE se definirían como la integración de diferentes aplicaciones de la Web 2.0 en proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que Attwell (2007) define como un resultado de una actividad de aprendizaje, en la cual tienen lugar tres procesos cognitivos básicos: leer, hacer y compartir. Por consiguiente, el aprendizaje a través de los PLE requiere aplicaciones y estrategias de lectura, reflexión y relación (Adell *et al.*, 2010), las cuales permiten a los alumnos aprender con otras personas, mediante la interacción. Por tanto, el profesor deja de ser el único modelo de lengua del que se puede aprender. Asimismo, se potencia el aprendizaje entre pares, lo que posibilita la creación de otras redes de aprendizaje (Coetzee *et al.*, 2015).

Los PLE suponen un conjunto de conexiones que el usuario crea mediante la red de instrumentos que usa para adquirir conocimiento. El objetivo de los PLE es fomentar las posibilidades de aprendizaje que tiene el alumno a su alcance en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que puede poner a su alcance la institución educativa, o ser mejorado y ampliado mediante el uso de las aplicaciones sociales (Castañeda *et al.*, 2009). El núcleo de este paradigma es el aprendiente y las decisiones de personalización y autorregulación de su aprendizaje (Lai, 2015).

En conclusión, se puede afirmar que los PLE permiten *aprender con otras personas*, ya que el usuario gestiona su relación con el docente, sus compañeros de aprendizaje y establecerá relaciones con otras personas, que contribuirán a su proceso de aprendizaje. Los PLE tienen la ventaja de la personalización, ya que se consideran las necesidades y preferencias del usuario, rigiéndose por sus necesidades con la ayuda de las aplicaciones de la web 2.0 para poder lograr sus objetivos de aprendizaje de manera creativa y teniendo en cuenta sus fortalezas y debilidades durante este proceso. Ya que son ambientes abiertos, se fomenta el aprendizaje a lo largo de la vida, pudiendo así profundizar en los aspectos de su interés y desarrollar los que necesiten, por su dificultad, más tiempo de asimilación (Tu *et al.*, 2015).

Además, los PLE brindan la posibilidad de administrar las actividades de aprendizaje mediante la creación de grupos de trabajo con objetivos específicos o meramente en aras de la interacción entre pares para intensificar el aprendizaje mediante la colaboración. Por último, los PLE permiten la integración del aprendizaje: mediante la combinación de diferentes fuentes de información y modelos de lengua descubriendo así nuevas formas de aprender. A través de los PLE el aprendiente se enfrenta a situaciones problemáticas que requieren el desarrollo de estrategias de resolución de problemas. Los estudiantes deben tomar parte en el proceso de toma de decisiones, reflexión, razonamiento y resolución de problemas con ayuda de las herramientas que les proporciona la Web 2.0 (Nipken, 2010), como blogs, Facebook o Twitter.

Caracterización del e-PEL

En contraposición, el e-PEL se concibe como un instrumento para recopilar pruebas de aprendizaje realizadas en la enseñanza formal, no formal e informal, las cuales pueden almacenarse también en formato digital, lo que supone la principal diferencia respecto a su versión impresa. Esta aplicación del e-PEL tiene especial relevancia para el usuario, ya que se basa en la reflexión y está destinada a un destinatario concreto. Este proceso de autorreflexión tiene una doble vertiente: por una parte, el resultado de aprendizaje y, por otra, la valoración personal del usuario de su propio progreso (Barbero, 2014). De esta manera, el usuario tiene la oportunidad de mostrar sus habilidades mediante su estilo de aprendizaje, lo que supone un estímulo de aprendizaje para seguir aprendiendo (Castaño, 2009).

Un PLE supone, pues, un concepto más amplio, un conjunto de estrategias, pero que también contribuye a potenciar habilidades de aprendizaje (Smyth *et al.*, 2013). A este respecto, el e-PEL y los PLE constituyen un plan de desarrollo de aprendizaje del titular, en el que es primordial considerar la dimensión social del conocimiento. Ambos presuponen aplicaciones compartidas, que se deben incardinar en el día a día del aprendiente, ya que el objetivo último de ambos es el aprendizaje a lo largo de toda la vida (Grant, 2010).

Mientras, la concepción de los PLE pretende un alejamiento del control, un acercamiento a la flexibilidad, lo que conlleva la implicación directa en el aprendizaje (Peña-López, 2010). La idea originaria de los PLE los concebía como ambientes de aprendizaje transportables para la enseñanza-aprendizaje a lo largo de la vida. Esta aspiración de autonomía e independencia choca con la concepción de una aplicación dependiente de un servidor central y una distribución de la información prefijada, la cual se aprecia en la mayor parte de las aplicaciones de la Web 2.0, que a la vez constituyen los PLE de la mayoría de entornos de aprendizaje híbridos o a distancia.

Marín *et al.* (2014) abogan por la integración entre todos los PLE, institucionales y personales, ya que así se posibilitaría una interacción, que redundaría en una mejor gestión del aprendizaje. Esta fusión supondría la combinación del aprendizaje formal, no formal e informal, ya que la adquisición de conocimientos supone un continuo a lo largo de la vida y está caracterizada por la transversalidad a través de todas las situaciones en que tiene lugar.

La combinación entre el e-PEL y los PLE debería posibilitar la grabación y publicación de las pruebas de aprendizaje que tienen lugar a lo largo del proceso, ya que es una aplicación que

el e-PEL no permite directamente. Por tanto, el e-PEL constituiría una parte del todo, que sería el PLE, ya que ambos aspiran a potenciar las estrategias de aprendizaje y la gestión, selección, presentación e intercambio de información relevante para el aprendizaje. Estas características se encuentran en entornos de aprendizaje y portfolios electrónicos descargables, como el ELP, como en los dependientes de un servidor, como el e-PEL. De esta manera, el e-PEL se erigiría como el vínculo entre el PLE y la EOI, lo que se podría traducir en la certificación del nivel lingüístico, ya que contaría con el reconocimiento del usuario, el entorno profesional y la administración. Este estadio solo se conseguirá cuando se disipen los límites del aprendizaje formal e informal, el cual ya tiene lugar en Internet, ya que el alumno de la EOI cuenta con el aprendizaje presencial en clase, la modalidad a distancia a través de la plataforma de la EOI y aquel no tiene lugar en Internet por parte del alumnado a nivel personal. Siemens (2006) y Downes (2006) lo concibieron como conectivismo o aprendizaje conectado. Esta teoría se basa en el aprendizaje que tiene lugar mediante la interacción entre diversas fuentes de información. La adquisición de conocimiento y las técnicas asociadas se fundamenta en la distribución, es decir, no reside en un contexto concreto, sino en un entramado de conexiones, cuya base es la interacción con una comunidad. El aprendizaje reside en las redes y se fomenta mediante las TIC el intercambio lingüístico y estratégico. La capacidad de establecer relaciones y reconocer conceptos entre distintos modelos, constituye el aprendizaje estratégico, que también persigue el e-PEL. El aprendizaje se produce a través de la toma de decisiones, es decir, de la autonomía en el aprendizaje.

Sin embargo, el e-PEL podría formar parte de PLE, si bien no constituye un PLE *per se*. Su aspiración de aplicación para el aprendizaje a lo largo de toda la vida no puede realizarse sin su integración en un PLE. Asimismo, el e-PEL como aplicación de certificación de conocimientos supone un elemento primordial del aprendizaje de lenguas basado en la Web 3.0, el cual está basado en los PLE y los sistemas de gestión del aprendizaje (LMS). Por consiguiente, el e-PEL supondría un complemento del PLE, si bien debería contar con una aplicación que permitiera la exportación y reconocimiento de los progresos de aprendizaje conseguidos en ambos entornos.

Este paradigma supone la transición entre la enseñanza-aprendizaje centrada en el profesor y el aprendizaje centrado en el alumno. Por consiguiente, los LMS aúnan el componente social y de gestión del aprendizaje y el de evaluación, convergiendo en estrategias y al mismo tiempo en aplicaciones (García *et al.*, 2013), en este caso el e-PEL y el PLE. De esta manera, se comprende la interdependencia de ambos modelos en entornos que tienden a la centralización, pero bajo la influencia del aprendizaje multifacético, orientado hacia el aprendiente. Ambos aspectos concurren en el aprendizaje de idiomas de la EOI, si bien son antagónicos, al tiempo que sugieren el debate del planteamiento de la enseñanza de idiomas en el contexto actual.

El e-PEL se convertiría así en el vínculo entre los entornos de la Web 3.0, los PLE y la EOI mediante la interacción, la participación, produciendo conocimiento en un ambiente de aprendizaje múltiple, ubicuo e interrelacionado, que se consigue, media y se construye entre el sistema (la EOI) y el aprendizaje personal.

Los PLE están compuestos por todas las herramientas tanto tecnológicas como personales que median y contribuyen al aprendizaje del usuario bajo su control. Este entorno es administrado por el aprendiente y la interacción y los productos de aprendizaje tienen una

identidad única, gracias a su carácter intransferible del PLE, un contexto en el que surgen las relaciones y actividades, productos y evaluaciones. Por consiguiente, el PLE tiene una naturaleza dinámica, circunscribirlo a una única aplicación tecnológica iría en contra de su propia esencia. De esta manera, la tecnología y el aprendizaje pasan de la uniformidad y homogeneidad a la personalización y la autonomía (Castaño, 2014).

CONCLUSIONES

A modo de resumen, las diferencias entre el PLE y el e-PEL se recogen en la siguiente tabla:

PLE	e-PEL
Búsqueda de información, la reflexión y la interacción	Recopilación de pruebas de aprendizaje en formato digital
Autoaprendizaje mediante personas y recursos de Internet	Determinación de objetivos de aprendizaje
Repositorio de contenidos y diferentes aplicaciones de gestión y comunicación	Reflexión sobre el proceso y el resultado de aprendizaje
Aspecto social del aprendizaje: aprendizaje como red	Autonomía: aprendizaje a lo largo de toda la vida
Personalización: gestión del propio aprendizaje	Aprendizaje estratégico: aprender a aprender
Administración de actividades de aprendizaje mediante la creación de grupos de trabajo	Aprendizaje centrado en el alumno

Tabla 1: Diferencias PLE/e-PEL

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adell Segura, J. y Castañeda Quintero, L. "Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje". En: R. Roig Vila y M. Fiorucci (eds.). Claves para la investigación en innovación y calidad educativas. La integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Interculturalidad en las aulas. Alcoy: Marfil-Roma TRE Università degli studi, 2010.
- Adell, J. y Castañeda, L. La anatomía de los PLEs. En L. CASTAÑEDA y J. ADELL (Eds.), Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red. Alcoy: Marfil, 2013, p. 11-27.
- Anderson, T. *The theory and practice of online learning*. 2^a ed. Edmonton, AB: Athabasca University (AU) Press, 2008.
- Attwell, G. "Personal learning environments - the future of elearning?". ElearningPapers, vol. 2, nº 1 (2007), p. 1-8.
- Barbero Andrés, J. "Programas de Educación Bilingüe en Cantabria: la mediación de las lenguas extranjeras en un nuevo escenario educativo". *Cabás: Revista del Centro de Recursos, Interpretación y Estudios en materia educativa (CRIEME) de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Cantabria* [en línea], 2014, vol. 11. [Consulta: 12 diciembre 2014]. Disponible en: <http://revista.muesca.es/index.php/articulos11/301-programas-de-educacion-bilinguee-en-cantabria-la-mediacion-de-las-lenguas-extranjeras-en-un-nuevo-escenario-educativo>.
- Cabero, J., Marín, V. e Infante, A. "Creación de un entorno personal para el aprendizaje: desarrollo de una experiencia". *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa* [en línea], 2011, nº 38. [Consulta: 27 junio 2014]. Disponible en: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec38/creacion_entorno_personal_aprendizaje_desarrollo_experiencia.html.
- Castañeda, L. y Adell, J. "El desarrollo profesional de los docentes en entornos personales de aprendizaje". En: R. Roig Vila y C. Laneve (eds.). *La práctica educativa en la Sociedad de la Información: Innovación a través de la investigación*. Alcoy: Marfil, 2011, p. 83-95.
- Castañeda, L. y Sánchez, M.ª M. "Entornos e-learning para la enseñanza superior: entre lo institucional y lo personalizado". *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, nº 35 (2009), p. 175-191.
- Castaño Garrido, C., Maiz Olazabalaga, I. y Garay Ruiz, U. "Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo". *Comunicar*, vol. XXII, nº 44 (2015), p. 19-26.
- Castaño Sánchez, A. X. The application of eportfolio in higher education: implications on students' learning (Tesis inédita de doctorado), 2014. Universitat Rovira i Virgili. [en línea]. [Consulta: 24 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.tdx.cat/handle/10803/283262>.

Castaño, C. "El uso de la web en la sociedad del conocimiento: Investigaciones e implicaciones educativas", 2009. [en línea].[Consulta: 17 marzo 2013]. Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/tecnedu/images/stories/castanio20.pdf>.

Chatti, M. "Towards a personal learning environment framework". *International Journal of virtual and personal learning environments*, vol. 1, nº 4 (2010), p. 66-85. <http://dx.doi.org/10.4018/jvple.2010100105>

Chatti, M. A. "The LaaN Theory". En S. Downes, G. Siemens y R. Kop (ed.), *Personal learning environments, networks and knowledge*, 2013. [en línea]. [Consulta: 4 febrero 2014]. Disponible en: http://www.elearn.rwth-aachen.de/dl1151/Mohamed_Chatti_LaaN_preprint.pdf.

Clark, C. "Portfolio assessment as part of the teaching/learning process". En C. Taylor Torsello, M. Catricalà y J. Morley (ed.), 2001-Anno europeo delle lingue: proposte della nuova università italiana. Atti del II Convegno Nazionale AICLU (191-197). Siena: Terre di Sienne Editrice, 2002.

Coetzee, D., Lim, S., Fox, A., Hartmann, B. y Hearst, M. A. "Structuring Interactions for Large-Scale Synchronous Peer Learning", 2015. [en línea]. [Consulta: 24 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.eecs.berkeley.edu/~bjoern/papers/coetze-peerlearning-cscw2015.pdf>.

Colares, J., Salinas Ibáñez, J., Cabero Almenara, J. y Martínez Sánchez, F. "Sociedade do conhecimento e meio ambiente", 2011. [en línea].[Consulta: 25 febrero 2015]. Disponible en:http://www.institutopiatam.org.br/wp-content/uploads/2012/09/edutec_book_web.pdf.

Downes, S. *An introduction to connective knowledge, media, knowledge & education – Exploring new spaces, relations and dynamics in digital media ecologies*. Innsbruck: Innsbruck University Press, 2006.

Drexler, W. "The networked student model for construction of personal learning environments: Balancing teacher control and student autonomy". *Australasian Journal of Educational Technology*, 2010, vol. 26, nº 3, p. 369–385. [en línea]. [Consulta: 5 abril 2013]. Disponible en: <http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet26/drexler.html>.

Grant, S. "PLE, E-P or what?", 2010 [en línea].[Consulta: 4 abril 2013]. Disponible en:<http://blogs.cetis.ac.uk/ASIMONG/2010/02/18/PLE-E-P-OR-WHAT/>.

Iasci, P. "El PLE para la clase de italiano". *Tendencias Pedagógicas*, nº 25 (2015), p. 335-346.

Lai, C. "Modeling teachers' influence on learners' self-directed use of technology for language learning outside the classroom". *Computers & Education*, nº 82 (2015), p. 74-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.005>

Law, E. L. C. y Wild, F. "A multidimensional evaluation framework for personal learning environments". En: S. Kroop, A. Mikroyannidis y M. Wolperes, *Responsive Open Learning Environments* [en línea]. Springer International Publishing, 2015, p. 49-77. [Consulta: 25 febrero 2015]. Disponible en: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-02399-1_3#page-1.

Leal Fonseca, D. E. "Aprendizaje en un mundo conectado: Cuando participar (y aprender) es hacer click", 2009. [en línea]. [Consulta: 25 febrero 2015]. Disponible en: <http://www.oei.es/70cd/Aprendizaje-en-un-mundo-conectado-Cuando-participar-y-aprender-es-hacer-click.pdf>.

Levy, M. "Learner Autonomy and the Language Technologies that Assist and Empower Learning", 2014. [en línea]. [Consulta: 25 febrero 2015]. Disponible en: http://www.fas.nus.edu.sg/cls/CLaSIC/clasic2014/Proceedings/CLaSIC2014_Levy.pdf.

Marín, V., Negre, F. y Pérez, A. "Entornos y redes personales de aprendizaje (PLE-PLN) para el aprendizaje colaborativo". *Comunicar*, nº 42 (2014), p. 35-43.

Nipken, K. L. *E-learning 2.0*. Múnich: Grin Verlag, 2010.

Pedró, F. "La integración de TIC en la era del aprendizaje ubicuo", 2012. [en línea]. [Consulta: 24 febrero 2013]. Disponible en: <http://www.webinar.org.ar/conferencias/integracion-tic-era-del-aprendizaje-ubicuo?page=7>.

Peña-López, I. "Funnelling concepts in education 2.0: PLE, E-Portfolio, Open Social Learning", 2010. [en línea]. [Consulta: 18 noviembre 2013]. Disponible en: <http://ictlogy.net/20100316-funnelling-concepts-in-education-2-0-ple-e-portfolio-open-social-learning/>.

Quintero Gómez, L. A. En busca del sentido de la evaluación del aprendizaje, 2014. [en línea]. [Consulta: 25 febrero 2015]. Disponible en: <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/964/Leidy%20Andrea%20Quintero%20Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Rahimi, E., van den Berg, J. y Veen, W. (2015). "Facilitating student-driven constructing of learning environments using Web 2.0 personal learning environments". *Computers & Education*, nº 81 (2015), p. 235-246. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.012>

Recio Urdaneta, C. E., Saucedo Fernández, M., Jiménez Izquierdo, S. y Gómez Pérez, L. R. "Entornos personales de aprendizaje". En: Actas del Congreso Virtual sobre Tecnología, Educación y Sociedad, Ciudad de México, 19-23 enero 2015.

Richards, J. C. "The Changing Face of Language Learning: Learning Beyond the Classroom", 2014. [en línea]. [Consulta: 8 marzo 2015]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/joselema11/learning-english-beyond-the-classroom-by-jack-c-richards-2014>.

Salinas, J. "Nuevas modalidades de formación: entre los entornos virtuales institucionales y los personales de aprendizaje". En J. Tejada (coord.), *Estrategias de innovación en la formación para el trabajo*. Madrid: Tornapunta Ediciones, 2009, 209-224.

Siemens, G. "Knowing knowledge", 2006. [en línea]. [Consulta: 15 octubre 2013]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Pj41TomgKXYC&oi=fnd&pg=PR5&ots=WtIFMpxSqD&sig=vTy3ga72Z-YMNTnKiseOVMngRZ8#v=onepage&q&f=false>.

Smyth, R. y Leone, S. *Characterisation of a personal learning environment as a lifelong learning tool*. Berlín: Springer, 2013.

Tu, C. H., Yen, C. J. y Sujo-Montes, L. E. "Personal Learning Environments and Self-Regulated Learning". En: R. Papa (ed.), *Media Rich Instruction: Connecting curriculum to all learners*. Nueva York: Springer International Publishing+Business Media New York, 2015, 35-48. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-00152-4_3

Tur, G., y Marín, V. I. "Enriqueciendo el aprendizaje con social media: las percepciones del alumnado sobre Twitter usado en una actividad de debate". *New approaches in educational research*, vol. 4, nº 1 (2015), p. 51-59.

Wong, L. H., Chai, C. S. y Aw, G. P. "What Seams Do We Remove in Learning a Language?— Towards a Seamless Language Learning Framework". En: L. H. Wong, M. Milrad, y M. Specht, *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity*. Singapur: Springer Singapore, 2015, p. 295-317.

Yancey, K. B. "The social life of reflection: Notes toward an ePortfolio-based model of reflection". En: M. E. Ryan, *Teaching Reflective Learning in Higher Education*. Springer International Publishing, 2015, p. 189-202. [en línea]. [Consulta: 25 febrero 2015]. Disponible en: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-09271-3_13#page-1.

Zambrano Ponguillo, M. "El e-PEL, una herramienta para desarrollar las competencias básicas en lenguas extranjeras", 2014. [en línea]. [Consulta: 15 diciembre 2014]. Disponible en: <http://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/5063>.

Zimmerman, B. J. "Self-regulated learning and academic achievement: an overview". *Educational Psychologist*, nº 25 (1990), p. 3-17. http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2

Recepción: 08 de julio de 2015

Aceptación: 07 de agosto de 2015

Publicación: 25 de septiembre de 2015

METODOLOGÍA PARA DISEÑAR BASES DE DATOS RELACIONALES CON BASE EN EL ANÁLISIS DE ESCENARIOS; SUS POLÍTICAS Y LAS REGLAS DEL NEGOCIO

**METHODOLOGY FOR DESIGNING RELATIONAL
DATABASES BASED ON SCENARIO ANALYSIS THEIR
POLICIES AND BUSINESS RULES**

Oswaldo Díaz Rodríguez¹

1. Estudiante de Doctorado en Informática; Docente en el Área de Tecnologías de la Información. E-mail: oswaldo.diaz@epn.edu.ec

RESUMEN

El factor crítico de éxito en el diseño de una base de datos para un negocio es que; la base de datos dé las facilidades para satisfacer los requerimientos de información de acuerdo con las reglas del negocio y las políticas del escenario; el modelo relacional es un referente para la metodología que se propone en el presente trabajo y solo en la normalización se utiliza el álgebra relacional (atomicidad; dependencia y transitividad); la metodología se fundamenta en el análisis de escenarios; la concepción del negocio a través de sus reglas y la experiencia del diseñador; la metodología se aplicó a un caso de estudio y se obtuvo el diseño de base de datos en tercera forma normal.

ABSTRACT

The critical success factor in database design for a business is that; the database gives facilities to meet the information requirements according to business rules and the scenario's policies; the relational model is a reference for the methodology proposed in this paper and the relational algebra (atomicity; dependence and transitivity) is used only in the normalization; the methodology is based on the scenario analysis; the conceptualization of business through its rules and experience of the designer; the methodology was applied to a case study and obtained the design of the database in third normal form.

PALABRAS CLAVE

Modelo relacional; normalización; base de datos; análisis de escenarios; reglas del negocio

KEYWORDS

Relational model; normalization; database; scenario analysis; business rules

INTRODUCCIÓN

Una base de datos relacional [1]; es un conjunto de datos no redundantes; interrelacionados; almacenados en estructuras predefinidas y procesables en forma concurrente por varias aplicaciones a través de integraciones y seguridades. Para satisfacer éste concepto en lo que corresponde a las estructuras (tablas) donde se almacenan los datos y de donde se los extraen para su procesamiento en forma óptima; se diseñan las bases de datos normalizadas hasta al menos en tercera forma normal.

Un conjunto de datos no redundantes; que no significa necesariamente no repetidos; puesto que van a existir datos repetidos; por ejemplo; el valor que corresponde a una clave primaria que se repite una o varias veces como clave foránea cumpliendo así con el concepto de datos interrelacionados de acuerdo con los grados de cardinalidad (1:1; 1:N; N:M).

Los datos son almacenados en tablas que se generan a través del diseño normalizado de la base de datos y que en este trabajo se lo obtiene a través de la metodología que se presenta a continuación y que se basa en un enfoque sistémico. El procesamiento concurrente se hace óptimo; siempre que; el diseño de la base de datos sea el adecuado y que además permita flexibilidad para integraciones y escalabilidad sin perder de vista la seguridad en el acceso a los datos.

Abordar el diseño de una base de datos relacional normalizada utilizando la metodología que se propone; demanda un pleno conocimiento del escenario (organización/empresa); además de la experticia y el dominio de las reglas del negocio que como se muestra en la Figura 1; son la base fundamental en el mantenimiento dinámico del ciclo de retroalimentación [2]. El diseño que se obtiene como resultado garantiza la base de datos en tercera forma normal (3FN) con todos los beneficios que esto significa (consistencia; integridad; rápido acceso; oportunidad; veracidad; disponibilidad).

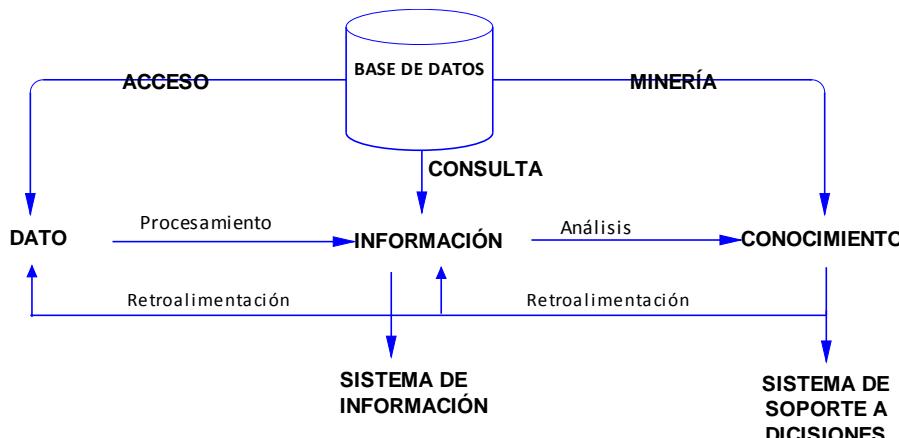


Figura 1: El Proceso de Retroalimentación dato-information-conocimiento. **Fuente:** Elaboración propia

METODOLOGÍA

El diseño de bases de datos relacionales [3] en tercera forma normal que se presenta en éste trabajo plantea lo siguiente a) establecer niveles de abstracción; b) identificar las políticas del escenario; c) definir las reglas del negocio; d) identificar la razón de ser del negocio; e) identificar las entidades que conforman el escenario; f) identificar los atributos de cada entidad; g) establecer las relaciones entre las entidades h) elaborar el modelo conceptual de datos; i) validar el modelo conceptual de datos j) verificar la primera forma normal (atomicidad de entidades y atributos); k) generar el modelo físico de datos; l) validar el modelo físico de datos; m) completar el modelo físico de datos; n) verificar la segunda forma normal (dependencia total); o) generar la base de datos; p) verificar la tercera forma normal (eliminar dependencias transitivas).

- a) Establecer niveles de abstracción [4].- Con base en los objetivos del diseño se establecen los niveles de abstracción (puntos de vista) del escenario y se definen los límites y alcances del negocio; se pueden establecer varios niveles de abstracción dependiendo de la complejidad del escenario; en este trabajo y para el caso de estudio que se ha implementado se definen tres niveles de abstracción; en el nivel de abstracción más alto; se concibe el escenario a nivel macro; en un nivel medio el nivel meso y en el nivel más bajo el nivel micro del escenario. Sin embargo; en escenarios de alta complejidad para establecer el número preciso de niveles de abstracción es necesario el análisis de granularidad y el grado de cohesión.
- b) Identificar las políticas del escenario [5].- Que por lo general son dictadas por autoridades gubernamentales y rigen el comportamiento del escenario; son las normas y restricciones bajo las cuales se desarrollan las actividades del negocio en el escenario; por ejemplo; la obligación que tienen las empresas de incluir en su nómina a personas discapacitadas y solo personas mayores de edad.
- c) Definir las reglas del negocio [6].- Bueno; esto es propio para cada negocio; incluso para negocios iguales y que son competencia entre si las reglas no son estándares porque son definidas al interior de cada negocio y de acuerdo con sus propios objetivos.
- d) Identificar la razón de ser del negocio.- La razón de ser; es aquello que justifica la existencia del negocio; por ejemplo en una universidad; la razón de ser es el estudiante.
- e) Identificar las entidades que conforman el escenario.- Son conjuntos de elementos de similares características que conforman el escenario en general y en particular del negocio objeto del diseño; éstas entidades (principales) pueden ser inducidas por las políticas del escenario; pero la mayoría son producto de la implementación de las reglas del negocio; el diseñador de la base de datos tiene que vivir en el negocio como parte integrante y activa en el escenario objeto; lo que le da el conocimiento de primera mano de las características del escenario y las funciones que se desarrollan para mantener el negocio.

- f) Identificar los atributos de cada entidad.- Son las características propias de cada entidad y se especifican solo las necesarias; aquellas que son requeridas para satisfacer las reglas del negocio y que aportan al objetivo del diseño; uno o más atributos se definen como la clave primaria de la entidad.
- g) Establecer las relaciones entre las entidades.- Para satisfacer y cumplir con las reglas del negocio (eventualmente con las políticas del escenario) se establecen relaciones entre los elementos de las entidades que pueden ser: de uno a uno; uno a varios y de varios a varios y en cada una de éstas relaciones se establecen las condiciones de opcional y mandatorio; además se definen las relaciones de dependencia y herencia.
- h) Elaborar el modelo conceptual de datos.- Desarrollados los pasos previos; en éste punto se cuenta ya con los elementos necesarios para elaborar el modelo conceptual de datos; para lo cual se puede utilizar alguna herramienta de software; en éste trabajo se utiliza Power Designer (PD).
- i) Validar el modelo conceptual de datos.- Con base en las políticas del escenario y las reglas del negocio; se validan las entidades y sus atributos; sobre todo se validan las claves primarias.
- j) Verificar la primera forma normal (1FN).- Para cada entidad y sus atributos se verifica la atomicidad; es decir; que la entidad sea indivisible; que no contenga sub-entidades y que los atributos también sean atómicos y sean propios de la entidad.
- k) Generar el modelo físico de datos.- El modelo conceptual de datos elaborado en PD y validado; es la base para generar el modelo físico de datos; además de haber seleccionado el Sistema de Gestión de Bases de Datos para el cual se implementa la base de datos diseñada.
- l) Validar el modelo físico de datos.- Al generar el modelo físico de datos se generan las entidades dinámicas como producto de las relaciones de varios a varios; se generan también las claves foráneas que se validan según el siguiente procedimiento:
- m) En la relación de uno a uno; la herramienta PD genera aleatoriamente la clave foránea; pero se debe validar verificando que la clave foránea esté en la entidad con el menor número de campos o en la entidad con el menor tamaño de registro o por algún criterio válido de acuerdo con las reglas del negocio o políticas del escenario. En la relación de uno a varios; verificar que la clave foránea esté en la entidad donde la relación es de varios. En cada relación de varios a varios; verificar que se haya generado una nueva entidad (entidad dinámica) donde estén las dos claves foráneas (una por cada entidad relacionada).
- n) Completar el modelo físico de datos.- Se completan solo las entidades dinámicas con los atributos necesarios de acuerdo con las reglas del negocio y las políticas del escenario y sobre todo se completa la clave primaria que estará conformada por las dos claves foráneas (una de cada entidad participante en la relación de varios a varios) y por al menos un atributo clave adicional propio de cada entidad dinámica. Se deben completar sólo las entidades dinámicas; si es necesario modificar alguna

entidad principal; se debe hacer los cambios en el modelo conceptual de datos y repetir el proceso.

- o) Verificar la segunda forma normal (2FN).- Para cada entidad (principal y dinámica); verificar que los atributos que no son campo clave; dependen en su totalidad de la clave primaria.
- p) Generar la base de datos.- Después de que el modelo físico de datos ha sido completado; verificado y validado; utilizando las bondades de PD; se procede a generar la base de datos para el DBMS (Database Management System) previo haber creado un ODBC (Open Database Connection).
- q) Verificar la tercera forma normal (3FN).- Prácticamente en este punto se cuenta con la base de datos completa; sin embargo; se verifica la tercera forma normal eliminando las dependencias transitivas que puedan existir entre los campos no claves en cada tabla ($A \rightarrow B$; $B \rightarrow C$; $A \rightarrow C$; siempre que no $B \rightarrow A$; es decir que el campo B depende del campo A; el campo C depende del campo B; consecuentemente el campo C depende del campo A; siempre que el campo A no dependa del campo B) con lo que se podrían crear nuevas tablas.

CASO DE ESTUDIO

- 1) Establecer niveles de abstracción.- Para el caso de estudio se establecieron tres nivel de abstracción (macro; meso y micro).
 - El Escenario.- Venta de productos.
 - El nivel de abstracción más alto (macro).- Venta de productos del consumo cotidiano en un país.
 - El nivel de abstracción medio (meso).- Venta de prendas de vestir en una región o provincia.
 - El nivel de abstracción más bajo (micro).- Venta de prendas de vestir femeninas en una ciudad.
- 2) Identificar las políticas del escenario.- En el caso de estudio se identificó el escenario como una ciudad; en la que se han especificado las políticas para la venta de ropa.
 - a. Toda venta es grabada con un Impuesto.
 - b. La ropa importada estará grabada con el impuesto arancelario correspondiente.
- 3) Definir las reglas del negocio.- Para el caso de estudio se definieron las siguientes reglas:
 - a. Solo se vende prendas de vestir de producción nacional.
 - b. Los clientes frecuentes (una compra quincenal) tienen un 5% de descuento.
 - c. El almacén atiende en horario de lunes a sábado de 09:00 a 20:00 horas.
- 4) Identificar la razón de ser del negocio.- Aparentemente y a primera vista la razón de ser del negocio es el producto o el cliente; pero analizando la relación de estas dos entidades; se determinó que la razón de ser del negocio es la venta; sin ventas el negocio no se mantiene; porque podrían haber productos que no son apetecidos por los clientes; consecuentemente no habrá ventas; además los productos y los clientes son entidades que siempre están; no así las ventas.
- 5) Identificar las entidades que conforman el escenario.- Para el caso de estudio se identificó las siguientes entidades:
 - a. Producto.- Prendas de vestir femeninas producidos en el país.
 - b. Cliente.- Los habitantes; visitantes y pasajeros de la ciudad.
 - c. Venta.- La razón de ser del negocio; sin ventas el negocio no existe.
- 6) Identificar los atributos de cada entidad.- Con base en las políticas del escenario y reglas del negocio se definieron los atributos indispensables y necesarios para cada entidad; además se definieron las claves primarias (subrayados) para cada entidad.
 - **PRODUCTO** (Código_Producto; Nombre_Producto; Precio_Unitario_Producto; Existencia_Producto).
 - **CLIENTE** (Código_Cliente; Nombre_Cliente; Dirección_Cliente; Fono_Cliente; Email_Cliente).

- VENTA (Número_Venta; Fecha_Venta; Suma_Venta; Impuesto_Venta; Descuento_Venta).
- 7) Establecer las relaciones entre las entidades.- Del análisis y aplicación de las reglas del negocio se establecieron las siguientes relaciones:
- a. Producto – Venta; relación de varios a varios; un producto puede ser vendido a través de varias ventas o de ninguna y en una venta pueden venderse varios productos al menos uno.
 - b. Cliente – Venta; relación de uno a varios; un cliente a través de una venta puede comprar varios productos al menos uno y una venta corresponde a uno y solo un cliente.
- 8) Elaborar el modelo conceptual de datos.- Se presenta en la Figura 2; el modelo que se elaboró para el caso de estudio en PD.
- 9) Validar el modelo conceptual de datos.- Utilizando la herramienta PD se realizó el chequeo hasta que no hubo errores y advertencias.
- 10) Verificar la primera forma normal.- Aplicando el concepto de 1NF; se verificó que cada entidad y cada atributo es estrictamente atómico.
- 11) Generar el modelo físico de datos.- Se presenta en la Figura 3 el modelo físico de datos que se generó con la ayuda de la herramienta PD.

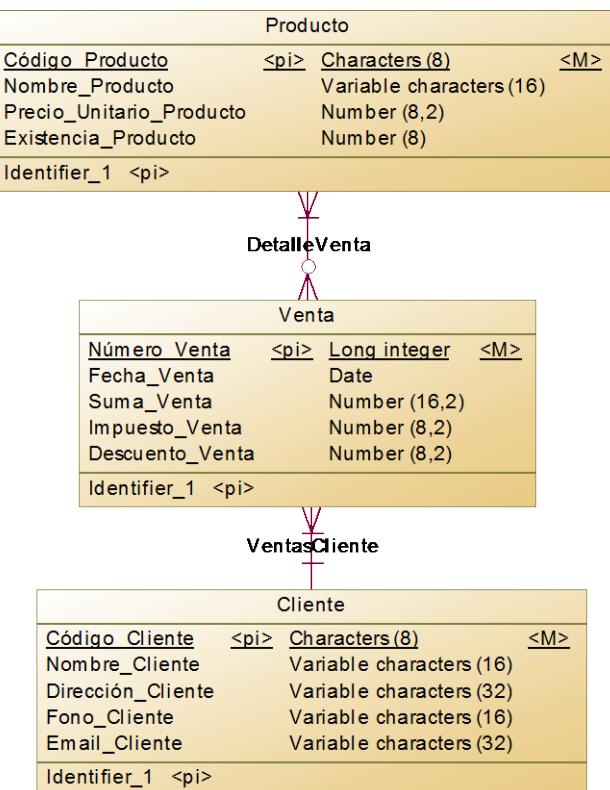


Figura 2: El Modelo Conceptual de Datos. **Fuente:** PD; Elaboración propia

- 12) Validar el modelo físico de datos.- Se conoce que a través de la herramienta PD al generar el modelo físico; por cada clave primaria o foránea se genera un índice; por lo

que por cada clave primaria que se hace foránea en una relación de varios a varios; se va a generar un índice duplicado; entonces; para el caso de estudio se eliminó el índice DETALLE_PRODUCTOS_VENDIDOS_FK.

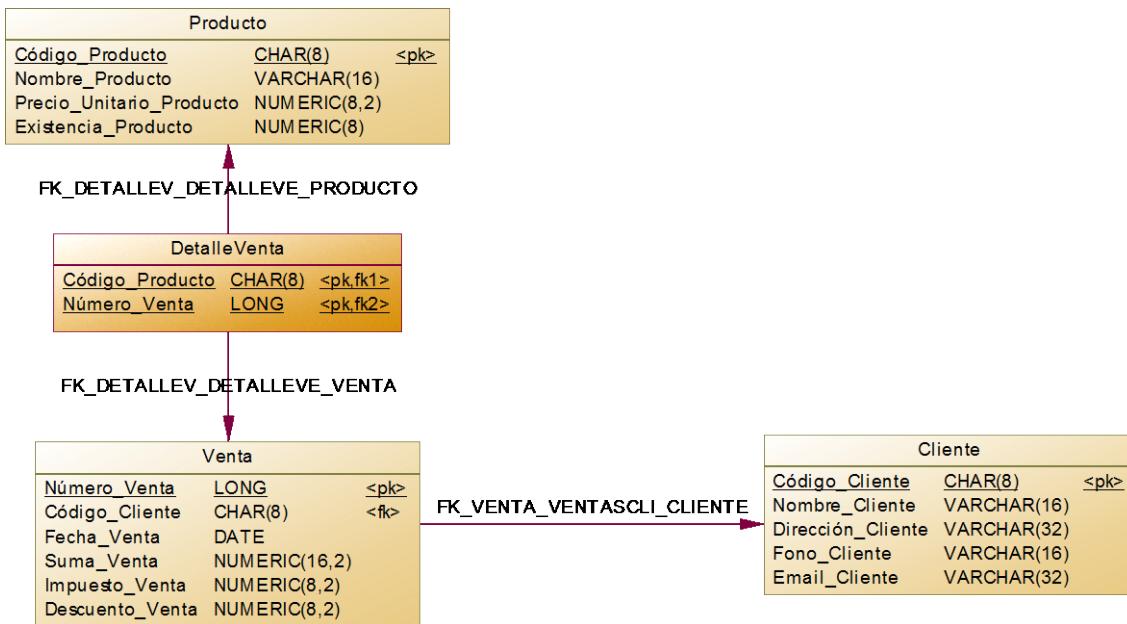


Figura 3: El Modelo Físico de Datos. **Fuente:** PD; Elaboración propia

- 13) Completar el modelo físico de datos.- Con base en las políticas del escenario y las reglas del negocio; se incluyeron los atributos estrictamente necesarios para satisfacer los requerimientos de información del negocio; en la Figura 4 se presenta el modelo físico completado.
- 14) Verificar la segunda forma normal.- De acuerdo con el concepto de 2FN y el modelo físico de la Figura 4; se verificó que en cada entidad todos sus atributos dependen en su totalidad de la clave primaria; sin embargo se realizó el siguiente análisis; en la entidad Producto se podría pensar que el atributo Existencia_Producto no es totalmente dependiente de la entidad Producto porque podría haber la posibilidad de varios almacenes (más adelante se analiza esta posibilidad); en la entidad Venta se podría pensar también en la posibilidad de varios tipos de descuentos; pero se especifica uno solo (regla del negocio número 2).
- 15) Generar la base de datos.- Con las opciones de la herramienta PD; previo haber creado la base de datos vacía en el DBMS y con el ODBC correspondiente; se generó cada tabla de acuerdo con cada entidad del modelo físico completado como se muestra en la Fig. 4.

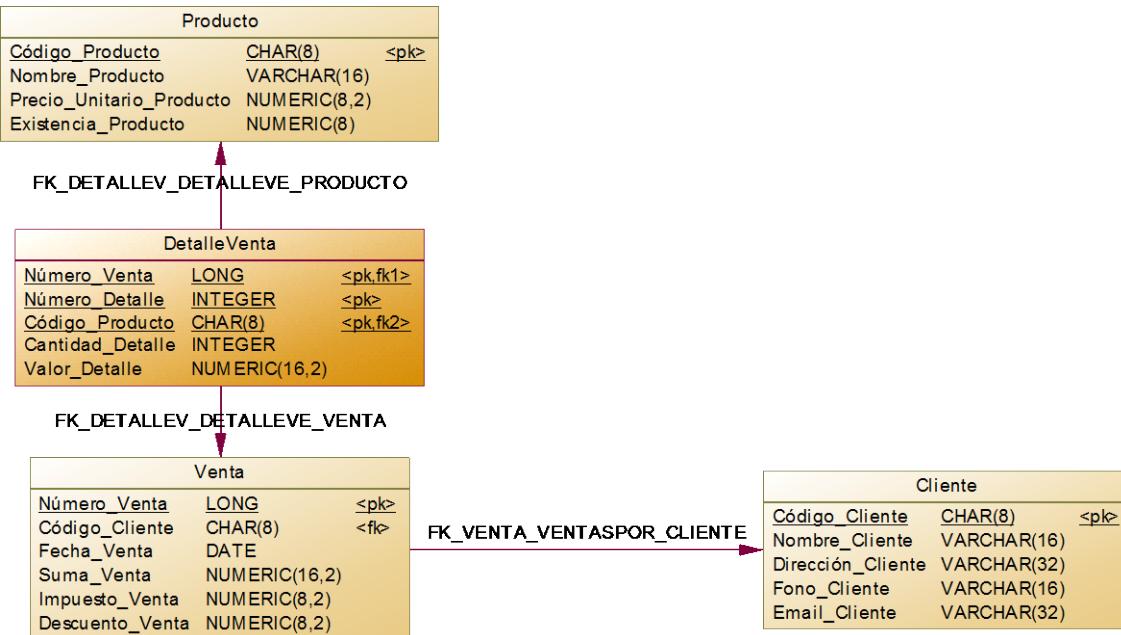


Figura 4: El Modelo Físico de Datos Completado. Fuente: PD; Elaboración propia

- 16) Verificar la tercera forma normal.- De acuerdo con el concepto de 3FN la base de datos generada ya está en 1FN y 2FN; se analizó la existencia de dependencias transitivas: Número_Venta → Código_Cliente → Descuento_Venta; en virtud que Código_Cliente depende de Número_Venta; Descuento_Venta depende del Código_Cliente pero Número_Venta no depende del Código_Cliente; además por la regla del negocio número 2; se establece que el Descuento de la Venta depende en su totalidad del Cliente; por consiguiente; el atributo Descuento_Venta pasa a la tabla Cliente con el nombre Descuento_Cliente; de forma que la base de datos en 3FN queda como se presenta a continuación.

- PRODUCTO (Código_Producto; Nombre_Producto; Precio_Unitario_Producto; Existencia_Producto).
- DETALLEVENTA (Número_Venta; Número_Detalle; Código_Producto; Cantidad_Detalle; Valor_Detalle).
- VENTA (Número_Venta; Código_Cliente; Fecha_Venta; Suma_Venta; Impuesto_Venta)
- CLIENTE (Código_Cliente; Nombre_Cliente; Dirección_Cliente; Fono_Cliente; Email_Cliente; Descuento_Cliente).

DISCUSIÓN

Si la regla del negocio (3) se actualiza a: *Los almacenes atienden en horario de lunes a sábado de 09:00 a 20:00 horas; las ventas se realizarán a través de varios almacenes; en cuyo caso el modelo físico del diseño se muestra en la Figura 5; donde obviamente se añade la entidad Almacén y se genera la entidad Disponibilidad en la que se especifican los atributos para el control del stock por almacén.*

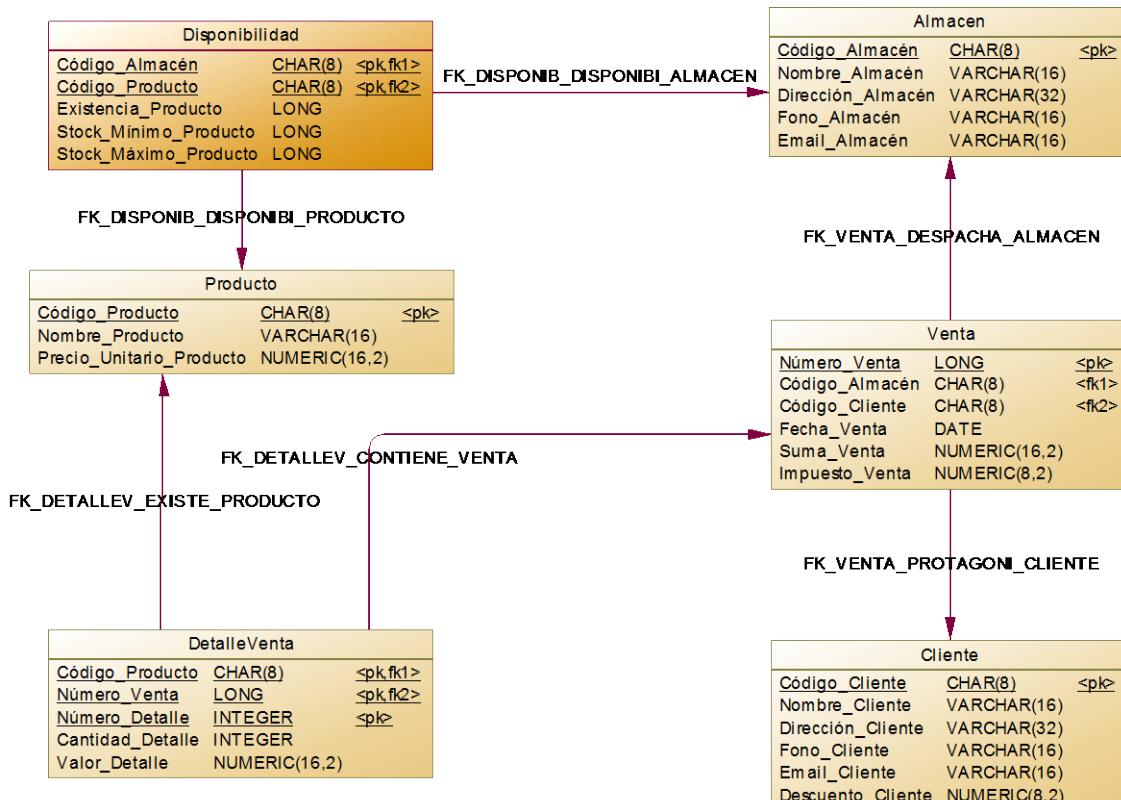


Figura 5: El Modelo Físico de Datos Actualizado. **Fuente:** PD; Elaboración propia.

Con lo que la base de datos queda estructurada con las siguientes tablas.

- PRODUCTO (Código_Producto; Nombre_Producto; Precio_Unitario_Producto)
- DETALLEVENTA (Número_Venta; Número_Detalle; Código_Producto; Cantidad_Detalle; Valor_Detalle)
- VENTA (Número_Venta; Código_Almacén; Código_Cliente; Fecha_Venta; Suma_Venta; Impuesto_Venta)
- CLIENTE (Código_Cliente; Nombre_Cliente; Dirección_Cliente; Fono_Cliente; Email_Cliente; Descuento_Cliente)
- ALMACEN (Código_Almacén; Nombre_Almacén; Dirección_Almacén; Fono_Almacén; Email_Almacén)
- DISPONIBILIDAD (Código_Almacén; Código_Producto; Existencia_Producto; Stock_Minimo_Produto; Stock_Máximo_Producto)

Ahora; si además se implementa la siguiente regla del negocio: “Cada almacén fijará los precios de los productos”; entonces el atributo Precio_Unitario_Producto de la entidad Producto; pasa a formar parte de la entidad Disponibilidad.

CONCLUSIÓN

- El conocimiento pleno de las reglas del negocio; su aplicación y evaluación de los efectos en el escenario; observando las políticas que lo rigen; es la mejor herramienta para diseñar bases de datos relacionales.
- El diseñador de bases de datos relacionales debe vincularse al negocio; para observar y evaluar el día a día; el tiempo que sea necesario hasta conocer a plenitud las actividades; razón de ser del negocio.
- El conocimiento al detalle de las actividades del negocio (cuándo; dónde; cómo; quien) y bajo qué condiciones se desarrollan; debe ser del dominio del diseñador de bases de datos relacionales.
- Es indispensable el conocimiento técnico y tecnológico de bases de datos; además de la experticia en el tema (el negocio) para diseñar una base de datos; al menos en tercera forma normal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Codd; E.F. (1983). "A relational model of data for large shared data banks". *Commun ACM*; 26(6); 64–69. <http://doi.org/10.1145/357980.358007>.
- [2] Nagaoka; H. Hitachi; Ltd. (2010). "Service Business Design Method Utilizing Business Dynamics" *Service System and Service Management (ICSSSM); 2010 7th International Conference on* 1-5.
- [3] Codd; E.F. (1982). "Relational database: a practical foundation for productivity". *Communications of the ACM*; 25(2); 109-117. <http://doi.org/10.1145/358396.358400>.
- [4] Floridi; L. (2008). "The method of levels of abstraction". *Minds and Machines*; 18(3); 303–329. <http://doi.org/10.1007/s11023-008-9113-7>.
- [5] Budnik; I. Krawczk; H. (2011). "Dynamic Analysis of Enterprise Business Scenarios". *Enterprise_Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW); 2011 15th IEEE International*; 112-121.
- [6] Marko; B. Marjan; K. (2005). "A Methodology and tool support for managing business rules in organizations". *Information Systems Volume 30; Issue 6; September 2005; Pages 423-443*.

Recepción: 08 de mayo de 2015

Aceptación: 15 de julio de 2015

Publicación: 25 de septiembre de 2015

SISTEMA DE GESTIÓN COMERCIAL PARA EL FONDO CUBANO DE BIENES CULTURALES

**COMMERCIAL MANAGEMENT SYSTEM FOR THE CULTURAL
FUND IN GRANMA PROVINCE**

Cecilia Valdespino Tamayo¹

1. Profesora de la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad de Granma. Grupo de Experiencia de Usuario. Departamento de Desarrollo. Cuba. E-Mail: cvaldespinot@udg.co.cu

RESUMEN

En el departamento de Comercio del Fondo Cubano de Bienes Culturales (FCBC) de la provincia Granma; donde es muy difícil la gestión de la información que se genera; pues toda esta es gestionada de forma manual; provocando retrasos en la entrega de información y la contratación a los clientes. En la presente investigación se describe el proceso de desarrollo del Sistema Integral de Gestión comercial para el FCBC el cual permite agilizar los procesos en dicho departamento.

ABSTRACT

In the Department of Commerce of the Cuban Cultural Fund (CCF) Granma province; where the management information generated is very difficult because all this is handled manually; causing delays in the delivery of information and contract customers. In the present investigation the development process of the Integrated commercial Management for CCF which speeds up the processes described in that department.

PALABRAS CLAVE

Bienes; culturales; sistema; gestión; comercio.

KEYWORDS

Property; cultural; system management; commerce.

INTRODUCCIÓN

Con la aparición de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC); en el mundo se manifiesta un creciente auge de las soluciones informáticas en el área del comercio; para alcanzar mayor eficiencia y simplicidad en los procesos que realizan en las empresas. Entre sus objetivos fundamentales se encuentra fortalecer el desarrollo de sistemas dirigidos a la automatización de procesos y la organización de grandes cantidades de información.

Cuba; a pesar de ser un país subdesarrollado y bloqueado económicamente; fomenta cada día el desarrollo tecnológico. Un ejemplo de ello es la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI); nacida como un proyecto de la revolución cubana; al calor de la batalla de ideas. Encaminada principalmente a fortalecer y desarrollar la producción de software; además de contribuir a la informatización del país. En la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad de Granma existe un grupo de desarrollo especializado en la creación de sistemas integrales de gestión para las distintas empresas y entidades que soliciten su colaboración.

Una de las entidades interesadas en esta colaboración es el Fondo Cubano de Bienes Culturales de la provincia Granma. Esta es una entidad fundada en 1991; que tiene entre sus funciones principales promover la producción y comercialización de las artes plásticas y aplicadas en Granma. La entidad cuenta con varios departamentos que gestionan los procesos que se llevan a cabo en la empresa. El departamento de Comercio; es el encargado de comercializar materiales; obras y accesorios; además de dirigir el proceso de contratación de artistas y artesanos que desean comercializar sus obras mediante la institución.

En este departamento se realizan un conjunto de informes; entre los más importantes se encuentran: el contrato al creador; el contrato a empresa; el contrato de consignación y la ficha de costo. En la gestión de estos procesos se trabaja con grandes volúmenes de datos como: los plazos de los contratos; las materias primas utilizadas en cada obra y el precio de las mismas; los artículos que serán producidos; los compradores (clientes interesados en adquirir algún artículo) que pueden ser empresas o particulares; los creadores o artistas (clientes de la empresa) entre otros. Por lo que llevar el control resulta muy engorroso pues estas se realizan manualmente; provocando retrasos en la entrega de información; en la toma de decisiones y en la contratación de los creadores.

Se plantea como **objetivo general** desarrollar un sistema integral de gestión que permita agilizar los procesos de compra-venta de materiales; obras y accesorios en el departamento de Comercio del FCBC de la provincia Granma.

El movimiento creciente sobre los organismos encargados de la comercialización de bienes culturales; artes plásticas y el arte en general en Cuba; se encuentra en pleno desarrollo; influenciados por las tendencias de organizaciones homólogas a nivel internacional; ejemplo de ello es la empresa cubana Artex S.A; pioneros en el comercio electrónico en Cuba; empresa que cuenta con Soy cubano; como agencia que promociona y comercializa productos y servicios de la cultura a través de Internet por medio de su centro comercial

online Mallcubano.com. Este sitio se ha destinado a la comercialización de todas las líneas de productos y servicios culturales auténticamente cubanos y compuesto por varios departamentos que refuerzan la aplicación de las nuevas tendencias del mercado por Internet [7].

MATERIALES Y MÉTODOS

En este apartado se brindan detalles de la selección de la metodología de desarrollo de software; herramientas; lenguajes y tecnologías que se utilizaron para el desarrollo del sistema de gestión comercial para el FCBC.

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

Las metodologías de desarrollo de software son aquellas que se encargan del control de los detalles organizativos; ya sea; el cuándo se realizará una tarea; quién realizará esta tarea y qué documentación se utilizará. Las metodologías se clasifican en dos grupos; las metodologías tradicionales y las metodologías ágiles las cuales son especialmente preparadas para cambios en el proyecto; se encargan de fortalecer la comunicación y la colaboración; ya que el cliente es parte del equipo de desarrollo y permiten la utilización de pocos artefactos y roles; adaptándose más al equipo de desarrollo.

Dentro de las metodologías ágiles se destacan SXP; Crystal; Feature Driven Development (FDD); Adaptive software Developmet; Lean Development. El equipo decide utilizar SXP como metodología de desarrollo del software la misma es un híbrido cubano de metodologías ágiles que tiene como base las metodologías SCRUM y XP(del inglés Extreme Programming); permite actualizar los procesos de desarrollo de software para el mejoramiento de su producción.[8]

Está orientada a una entrega rápida de resultados y una alta flexibilidad; lo cual favorece a los desarrolladores del software; pues ante cualquier cambio durante el ciclo de vida del software no afectaría su correcta evolución. SXP consta de cuatro fases:

- **Planificación-Definición:** se establece la visión; se fijan las expectativas y se realiza el aseguramiento del financiamiento del proyecto.
- **Desarrollo:** es donde se realiza la implementación del sistema hasta que esté listo para ser entregado.
- **Entrega:** puesta en marcha.
- **Mantenimiento:** donde se realiza el soporte para el cliente.

Cada una de estas fases desglosa flujos de trabajo y actividades que generan un grupo de artefactos que luego formarán parte del expediente del proyecto.

LENGUAJES Y TECNOLOGÍAS

En el análisis referente a la selección de los lenguajes y tecnologías para la implementación del sistema; el equipo de desarrollo se centra en las políticas concebidas en el departamento de Desarrollo de la Facultad de Ciencias Informáticas; el cual se rige por el empleo de software libre. Atendiendo a esta premisa se analizan solo los lenguajes y tecnologías

distribuidas bajo licencias de software libre o código abierto. Para el desarrollo de la aplicación se debe tener en cuenta el marco de trabajo (en inglés framework).

Se selecciona Django como framework para el desarrollo del software; pues se adapta a las necesidades del equipo; es más ligero en tiempo de ejecución que los framework basados en Java; y la escritura del código es más limpia que los basados en PHP. Además; permite convertir los datos enviados por los usuarios en estructuras de datos; las cuales son fácilmente manejadas en la implementación.

SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS

Generalmente los usuarios definen de qué forma desean guardar la información y para ello crean una o más tablas; que responden a sus intereses; las cuales forman una base de datos. Para la consulta y uso de estos datos almacenados es necesario la utilización de un Sistema Gestor de Bases de Datos. Estos permiten crear y manipular una base de datos; mantener la integridad de los datos; así como el control de la seguridad y confidencialidad de los mismos. Entre las características que estos prestaciones y funcionalidades equivalentes a muchos gestores de bases de datos comerciales"[6].

Se escoge PostgreSQL por su capacidad de almacenamiento; que solo es limitada por el espacio físico disponible dentro del disco duro de la computadora donde esté instalado; primordial para el sistema que se desea desarrollar; facilita la administración de un gran número de datos. Presenta una documentación bien organizada; pública y resuelve los inconvenientes de integridad y seguridad de los datos almacenados en el sistema.

LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Los lenguajes de programación son “utilizados para controlar el comportamiento de una máquina; particularmente una computadora. Consiste en un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones” [4].

Muchos son los lenguajes orientados a objetos; entre ellos; Java; C#; C++ y Python. Este último seleccionado para el desarrollo del sistema base de Django y multiplataforma. Permite la reutilización de código; ejemplo de ello es la utilización de la librería para el trabajo con archivos de texto en formato PDF; reportlab; para la creación de los contratos. El lenguaje permite agrupar código relacionados; en el sistema se evidencia mediante la creación de módulos que agrupen parte del código donde se implementa la funcionalidad de generar los archivos PDF. Estas propiedades favorecen el rápido desarrollo del sistema; facilitando un ahorro considerable de tiempo.

Se utiliza HTML en el desarrollo del sistema por la comodidad que brinda a la hora de usar las plantillas en HTML que emplea Django. Su uso permite describir la estructura de los formularios que se utilizan para la recopilación de información de las actividades que se llevan a cabo en el departamento de Comercio del FCBC de la provincia Granma. Además es

fácil de aprender y de usar. Se utilizan las Hojas de Estilo en Cascada o CSS; (del inglés Cascading Style Sheets) para mejorar la accesibilidad al sistema.

HERRAMIENTAS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE

Los programadores del sistema en cuestión se apoyan en el uso de herramientas para lograr un mejor desempeño en su labor dentro del equipo de desarrollo. Una de estas herramientas son los Entornos de Desarrollo Integrado IDE (del inglés Integrated Development Environment). Geany es un editor de texto ligero; basado en Scintilla (componente libre de edición de código fuente); con características básicas de IDE. Está disponible para distintos sistemas operativos; como GNU/Linux; Microsoft Windows; etc. Es distribuido como software libre bajo Licencia Pública General (General Public Licence GPL) de GNU. Tiene soporte para varios lenguajes de programación. Es mucho más rápido que el Netbeans en cuanto a su ejecución; pues este último tiene dependencia con otros paquetes. Este IDE permite compilar y ejecutar directamente el código; por lo que es más rápido en cuanto a la compilación; además representa las clases y estructuras del código favoreciendo la navegación dentro de la propia herramienta.

Para el equipo de desarrollo es necesaria la utilización de herramientas que permitan modelar una propuesta inicial de cómo debe ser el diseño de la interfaz que mostrará la aplicación. En tal sentido se encontraron un conjunto de herramientas o aplicaciones como: Balsamiq Mockups; RapidRabb; Axure; Pencil; entre otras. Este último; es una herramienta gratuita y de código abierto para la construcción de prototipos o diagramas ya sea de web; software de escritorio o cualquier otra interfaz que necesite ser diseñada. Entre las características fundamentales de esta herramienta se destacan la exportación de los archivos a PNG; HTML; PDF; etc. Su uso permite la construcción de los prototipos de interfaz de usuario correspondientes a cada requerimiento funcional; lo que facilita el trabajo del equipo de desarrolladores mostrando una guía para el diseño de la aplicación.

Se decide utilizar Visual Paradigm como herramienta CASE; para el modelado de la aplicación; pues se aumenta el entendimiento del negocio facilitando un mejor desarrollo del sistema que requiere el departamento de Comercio del FCBC de la provincia Granma. Esta herramienta se emplea en la creación de los diagramas de clase; componentes y despliegue; entre otros. Con el objetivo de lograr un mejor entendimiento de los procesos que se llevan a cabo en la entidad; para la implementación del sistema por parte del equipo de desarrollo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se reflejan las características del sistema concebido basado en los requerimientos funcionales y no funcionales del mismo; así como las pruebas de software realizadas al mismo.

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Los requerimientos funcionales son los que definen las funciones que el sistema será capaz de realizar; es decir las capacidades o condiciones que debe cumplir. El sistema cuenta con los siguientes requisitos funcionales:

- **Gestionar creador:** Esta funcionalidad permite eliminar; ver detalles; editar y agregar uno nuevo creador en caso de que no se encuentre en la base de datos. En este caso el especialista en ventas y el de producción son las personas encargadas de gestionar los datos de los creadores. Al agregar un nuevo creador se deben registrar datos como: nombre; apellidos; número del carné de identidad; dirección actual; teléfono y otros.
- **Gestionar contrato al creador:** Esta funcionalidad permite acceder a la información de los contratos realizados a los creadores; además permite ver detalles; editar y eliminar contratos. En este caso el especialista en ventas es la persona responsable de gestionar los datos de los creadores. Al adicionar un nuevo contrato se inserten datos como: término; fecha; creador; %artista; plazos de entrega; entre otros.
- **Gestionar producto:** Esta funcionalidad es la que permite al especialista de producción (persona encargada de gestionar los datos de los productos) adicionar; eliminar; editar y ver los detalles de los productos que se comercializan mediante la entidad. En este caso se insertan datos como: nombre del producto; creador; código de la manifestación; código del producto; descripción del producto; U/M (Unidad de Medida); entre otros.

REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Con el objetivo de lograr un producto atractivo y de alta calidad es necesario establecer un conjunto de Requerimientos no funcionales (RNF) que permitan obtener un sistema óptimo y gestionable. Estos son los encargados de establecer las propiedades y cualidades que el producto final debe poseer en vista de satisfacer las necesidades crecientes de los usuarios. A continuación se muestran algunos RNF con los que cumple el Sistema integral de gestión comercial para el FCBC:

- **Apariencia o interfaz externa:** El sistema debe tener un diseño de la interfaz simple y ligero en los accesos a las diferentes funcionalidades; de forma tal que pueda ser usado por los trabajadores del departamento de Comercio. Debe mantenerse la

compatibilidad con diferentes navegadores y las resoluciones de pantalla. La interfaz debe tener un esquema de colores sencillos y el color predominante debe ser el marrón conjugando equilibrio y contraste.

- **Rendimiento:** El sistema debe contar con un rápido procesamiento de los datos y el tiempo de respuesta debe ser no más de 10 segundos. Además es necesario que sea lo más estable y confiable posible.
- **Usabilidad:** El sistema debe mostrar una organización de información que permita navegar por el software de manera intuitiva; por lo que se debe tener en cuenta el orden visual y reflejarse la jerarquía de la información. Los elementos de navegación deben permitir ir a la página de inicio desde cualquier vista. El número máximo de clic que debe dar el usuario para acceder a cualquier funcionalidad debe ser tres.
- **Seguridad:** El sistema solo podrá mostrar a cada usuario las funcionalidades sobre las cuales tiene permiso. Se deben realizar copias de seguridad de todo el sistema en caso de pérdida o daño de la información; en un período establecido en el plan de seguridad por el que se rige el informático de la entidad. El servidor donde se encuentre instalado debe estar ubicado en un local protegido contra el hurto y los desastres naturales.

ARQUITECTURA DE SOFTWARE

La arquitectura está relacionada con el diseño e implementación de estructuras de software que permiten realizar un producto que responda a los requisitos deseados de funcionamiento; usabilidad y rentabilidad; cualidades que se deben tener en cuenta en el desarrollo de productos informáticos.

Django sigue el patrón Modelo Vista Controlador (MVC) pero con algunas modificaciones; ya que al controlador se le llama vista y a la vista se le denomina plantilla; por lo que es conocido como un framework MTV. "M" significa Model (Modelo) y es la capa de acceso a la base de datos. Esta capa contiene toda la información sobre los datos: cómo acceder a estos; cómo validarlos; cuál es el comportamiento que tiene; y las relaciones que existen entre ellos. "T" significa Template (Plantilla); y es la capa de presentación. Esta capa contiene las decisiones relacionadas a la presentación. "V" significa View (Vista); y es la capa de la lógica de negocios. Esta capa contiene la lógica que accede al modelo y la delega a la plantilla apropiada. La implementación del patrón arquitectónico MTV Django ofrece gran ventaja a diseñadores y programadores; ya que separa la programación del diseño; facilita y garantiza el mínimo de complejidad en el diseño; brinda simplicidad en el desarrollo y mantenimiento de los sistemas.

MODELO DE DATOS

En el momento de construir una aplicación es necesario analizar el diseño de la base de datos. Este se representa mediante un conjunto de tablas que contienen los datos y sus

relaciones. En el modelo de datos correspondiente a la aplicación se definen varias tablas; entre ellas la tabla Entidad; encargada de recopilar el nombre de la entidad; dirección (domicilio); el código de la empresa (cod_emp_fbc_g) y el nombre de su director (representante). La tabla Creador almacena el nombre y los apellidos del creador; el número de identidad (ncarnet); la dirección particular; provincia y municipio al cual pertenece; entre otros datos relevantes de un creador o artista. En la tabla Cliente (empresas); similar a la tabla Creador; se almacenan el nombre de la empresa; los números de las cuentas bancarias; sus títulos o nombres bancarios; el nombre del representante; datos de contacto telefónico y correo electrónico. A continuación se muestra el modelo de datos correspondiente a la aplicación.

ESTRATEGIA DE PRUEBA

Una estrategia de prueba es aquella que proporciona una guía; que describe cuales son los pasos que se darán en el desarrollo de la misma; indica cuándo se planean y cuándo se dan estos pasos; además de cuánto esfuerzo; tiempo y recurso consumirán.

Para la validación del sistema se decide hacer uso del método de Caja negra; el mismo detecta funciones incorrectas; errores de interfaz; rendimiento; inicialización y terminación. Su utilización permite conocer si todas las funcionalidades del sistema cumplen correctamente sus objetivos y determinar la eficiencia de la aplicación. Dentro de este método se utilizó la técnica de Partición equivalente que permite obtener los resultados esperados dados una serie de valores de entrada; brinda la posibilidad de realizar comparaciones entre varias versiones con los mismos datos de entrada; para poder verificar que las salidas sean las correctas.

Durante el proceso de pruebas al que fue sometido el software; fueron analizados todos los aspectos funcionales en vista de comprobar la calidad del mismo. En este proceso se tuvo en cuenta la técnica de partición equivalente con el objetivo de obtener los errores que el sistema pudiera tener a la hora de la entrada de datos. Además se realizaron los casos de prueba de aceptación para validar el correcto funcionamiento del software. Teniendo en cuenta estos aspectos se puede afirmar que el Sistema integral de gestión comercial para el FCBC de Granma está listo para su uso; pues este cumple con todas las funcionalidades requeridas por el usuario.

CONCLUSIONES

- El desarrollo del sistema aporta al FCBC de Granma permite la gestión de la información que se genera en el departamento de Comercio, con el cual se mejora sustancialmente el proceso de gestión de la información, simplifica el trabajo del personal implicado y garantiza la integridad y confidencialidad de la información que se genera.
- El sistema integral de gestión comercial fue desarrollado sobre herramientas, lenguajes y tecnologías libres, justificando así los costos de producción en caso de existir. Además con su uso y explotación se contribuye a la informatización del país.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ALIAGA Benavides, Adriel A y ALFONSO Sánchez, Eduardo. Análisis, Diseño e Implementación de los SubMódulos Denuncia y Control de Investigación pertenecientes al Módulo de Investigación Penal del Sistema de Investigación e Información Policial (SIIPOL). Trabajo (Ingeniero en Ciencias Informáticas). Ciudad de la Habana, Cuba, UCI, 2009.
- [2] ARTEENVENTA. En: Arteenventa.com, [en línea], [Fecha de consulta: 20 marzo 2012]. Disponible en: <http://whttp://www.arteenventa.com/>.
- [3] CAPITULO I HERRAMIENTAS CASE. En: Ingeniería De software I, [en línea], [fecha de consulta: 5 marzo 2012]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/3062020/> Capitulo-I-HERRAMIENTAS-CASE.
- [4] DEFINICIÓN Lenguajes de Programación. En: Definición Lenguajes de Programación, [en línea], [fecha de consulta: 23 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionLenguajesDeProgramacion>
- [5] El Programa Encyclia-G. El concepto. En: Encyclia-G [en línea], [fecha de consulta: 22 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.encyclia.com/es/encyclia-g/concepto.php>.
- [6] GUTIÉRREZ, Javier. ¿Qué es un framework web? [en línea]. [fecha de consulta: 20 de febrero del 2012]. Disponible en: <http://www.lsi.us.es/~javierj/investigacionficheros/Framework.pdf>
- [7] MALLCUBANO.com [en línea], [fecha de consulta: 22 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.mallcubano.com>
- [8] MENESSES Abad, Abel, PEÑALVER Romero, Gladys Marsi, RODRÍGUEZ Villar, Malay, FERNÁNDEZ Céspedes, Raycel y PINO García, Susel. SXP, Metodología ágil para proyectos de software libre. 2009. [en línea], [fecha de consulta: 25 marzo 2012]. Disponible en: <http://usbvirtual.usbcali.edu.co/ijpm/images/stories/documentos/v1n2/009.pdf>.
- [9] POSTGRESQL. En: PostgreSQL, [en línea], [fecha de consulta: 22 marzo 2012]. Disponible en: <http://www.guia-ubuntu.org/index.php?title=PostgreSQL>.
- [10] PRESSMAN, Roger. INGENIERÍA DEL software: Un enfoque práctico. 6a. ed. , 2005. Capítulo 13. Estrategias de pruebas del software. ISBN 9701054733.[1] ALIAGA Benavides, Adriel A y ALFONSO Sánchez, Eduardo. Análisis, Diseño e Implementación de los SubMódulos Denuncia y Control de Investigación pertenecientes al Módulo de Investigación Penal del Sistema de Investigación e Información Policial (SIIPOL). Trabajo (Ingeniero en Ciencias Informáticas). Ciudad de la Habana, Cuba, UCI, 2009.

Recepción: 17 de junio de 2015

Aceptación: 07 de septiembre de 2015

Publicación: 25 de septiembre de 2015

ALGORITMO DE BOOTH EN ARITMÉTICA MODULAR PARA OPERACIONES DE ADICIÓN Y SUSTRACCIÓN

BOOTH ALGORITHM MODULAR ARITHMETIC OPERATIONS OF ADDITION AND SUBTRACTION

Jesús Ayuso Pérez¹

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

RESUMEN

El algoritmo dado por Andrew Donald Booth en 1950, presenta un comportamiento más natural de cara al proceso de reducción en un contexto modular. De ahí que en el presente documento, propongamos un algoritmo de adición y sustracción basado en dicho concepto. Veremos la aportación del mismo para la obtención del resultado reducido al utilizar esa técnica para implementar la suma o resta de 2 números enteros, módulo un tercero, tan utilizadas en Aritmética Modular.

ABSTRACT

The algorithm given by Andrew Donald Booth in 1950, presents a more natural behavior facing the reduction process in a modular context. Hence, in this paper, we propose an algorithm for addition and subtraction based on this concept. We see the contribution thereof to obtain the result reduced by using this technique for implementing the addition or subtraction of two integers, a third module, as used in modular arithmetic.

PALABRAS CLAVE

Algoritmo Booth; adición; sustracción; aritmética modular.

KEY WORDS

Booth algorithm; addition; theft; modular arithmetic.

INTRODUCCIÓN

Como adelantábamos, el concepto de Booth permite ir reduciendo el resultado a la par que se va calculando la operación de adición o sustracción, de manera que al término de la misma, obtenemos el resultado ya reducido, ahorrándonos así una posterior operación para encuadrar el elemento dentro del módulo en que estamos trabajando. Este tipo de cómputos son muy utilizados en el mundo de la Criptografía.

Partiendo de esto, tenemos que nuestra operación de suma o nuestra operación de resta las plantearemos como una sucesión de incrementos o decrementos, en los que simultáneamente iremos intercalando otras operaciones, también de incremento o decremento, correspondientes al encuadre dentro del módulo. Destacar que el proceso se irá haciendo de forma simultánea al cálculo de la adición o la sustracción, ya que en ese detalle es donde radica la mejora o la aportación del presente trabajo. Además, veremos una versión en la que, gracias a esa ya mencionada simultaneidad de los cómputos de incremento/decremento de las operaciones de adición/sustracción, con los incrementos/decrementos de la operación de encuadre dentro del módulo, algunas de las mismas podrán ser ahorradas, debido a que se anulen unas con otras, aumentando el rendimiento de la solución propuesta.

MÉTODOS

Para este apartado, entenderemos que disponemos de un operación de sucesor y antecesor, *successor* y *predecessor*, permitiéndonos realizar un incremento y un decremento, respectivamente, en la posición *i-esima* de un operando cualquiera de *n* bits.

Con ello, veremos una primera versión de los algoritmos de suma modular y resta modular basándonos en los conceptos que exponemos. Empezaremos con la suma de dos número, *a* y *b*, módulo *m*, los 3 de longitud *n*.

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

Algoritmo de suma modular 1.

Mencionar que para el caso en que la suma de los 2 enteros no desborde el módulo (el resultado de *a + b* no sea mayor o igual que *m*) el resultado del algoritmo anterior podría ser interpretado como la representación en negativo del congruente positivo del elemento. Bastaría con calcularle el *Complemento a Dos* para obtener un valor que tuviera sentido de cara a futuras operaciones con el mismo. Dicha casuística podría ser detectada por un desbordamiento a partir del bit *n-esimo*. Sería tan simple como, al final del código anterior, hacer la siguiente comprobación:

```
if(result[n + 1] == 1) {
    for(int i = 0; i < n + 1; i++) {
        result[i] = ~result[i]; // OP. DE NEGADO EN ANSI C
    }
    result = successor(result, 0);
}
```

Algoritmo de cálculo de 'Complemento a 2' al final de suma modular.

Vayamos ahora al caso de la resta de dos número, *a* y *b* módulo *m*, de longitud *n*. En que tendríamos un escenario simétrico:

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

Algoritmo de resta modular 1.

En caso de que la resta de los 2 enteros no desborde el módulo (el resultado de $a - b$ no sea menor que 0) el algoritmo anterior no tendría demasiada utilidad, ya que el resultado requeriría de ser reducido, justo en el valor del módulo m . Detectar este caso es muy simple, ya que bastaría con comprobar antes del inicio del algoritmo anterior que b es menor o igual que a , y en tal caso nunca reduciríamos (entendiéndolo como encuadrar el elemento dentro del módulo; aunque en este caso estamos aumentando el elemento, más que reduciéndolo) en la operación de sustracción.

Ahora repasamos la tabla dada por Booth para reducir el número de operaciones necesarias, apoyándonos en la propiedad de cancelación de operaciones inversas cruzadas:

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

Tabla de acciones de Booth.

Partiendo de la tabla anterior, nuestro algoritmo de Booth aplicado a la suma de dos números, a y b módulo m , de longitud n quedaría:

```
result = a;
for(int i = 0; i < n; i++) {
    switch(actionBooth(b[i], m[i])) {
        case ( 0 1 ):
            result = predecessor(result, i);
            break;
        case ( 1 0 ):
            result = successor(result, i);
            break;
    }
}
```

Algoritmo de suma modular 2.

Y el caso de la resta de dos números, a y b módulo m , de longitud n sería:

```
result = a;
for(int i = 0; i < n; i++) {
    switch(actionBooth(b[i], m[i])) {
        case ( 0 1 ):
```

```
        result = successor(result, i);
        break;

    case ( 1 0 ):
        result = predecessor(result, i);
        break;
    }
}
```

Algoritmo de resta modular 2.

Evidentemente, podríamos combinar la cancelación de operaciones cruzadas, con la reducción de la representación dada por Booth. Por ejemplo, en caso de operaciones donde vayamos a hacer cientos o miles de cálculos siempre dentro de un mismo módulo m , como es el caso de la operación de exponentiación modular. En esas circunstancias, podríamos calcular inicialmente la representación NAF del módulo m , que es más óptima, para luego ir reduciendo el resultado usando dicha representación ternaria del entero, además de, como decimos, ir obviando la acción a realizar cuando ésta se cancele con el incremento o decremento de la operación de adición o sustracción.

CONCLUSIÓN

El aplicar el algoritmo de Booth en la implementación de las operaciones de suma y resta dentro de un contexto modular, nos ofrece una alternativa más natural para esos cálculos, ya que nos ofrece la posibilidad de trabajar siempre con elementos enmarcados en el módulo en que estamos operando. En lugar de tener que realizar cálculos posteriores, para encuadrar los resultados obtenidos dentro del conjunto de elementos que conforman nuestro contexto aritmético. Además, dado que por regla general cualquier algoritmo consta de un gran número de operaciones siempre dentro de la misma aritmética, podemos apoyarnos en técnicas más potentes, aunque sean más pesadas, como la representación NAF del módulo en que trabajamos; cuya sobrecarga estará más que justificada gracias a que compensaremos sobradamente su coste en cuanto tengamos que hacer un número considerable de operaciones.

En conclusión, la idea propuesta por Booth, se adapta mejor a los cálculos modulares, ofreciendo una solución más flexible y acorde con las operaciones primitivas con las que se construyen el resto de las operaciones de la estructura algebraica en cuestión. Además de resultar más escalable que algoritmos tradicionales, que fuerzan a apoyarse en operaciones de reducción pesadas como: restas, cálculos de módulos... Además que la simpleza del concepto, permite como hemos visto soluciones de código muy ligeras.

REFERENCIAS

- Booth, A. D., "A method of calculating reciprocal spacings for X-ray reflections from a monoclinic crystal," *J. Sci. Instr*, Vol. 22, 1945, p. 74. <http://dx.doi.org/10.1088/0950-7671/22/4/404>
- Burks, A., Goldstein, H. and Von Neumann, J., "Logical Design of an Electronic Computing Instrument" (Princeton, 1946).
- Booth, A. D. and Britten, K. H. V., "General Considerations in the Design of an Electronic Computer" (Princeton, 1947).
- Booth, A. D., "A signed binary multiplication technique", *Q.J. Mech. and Appl. Math.* Vol 4, No.2, 1951, pp.236-240. <http://dx.doi.org/10.1093/qjmam/4.2.236>
- Ayuso, J., "Algoritmo de Booth en operaciones de Adición y Sustracción", 3C TIC. Vol 4, No.2, 2015, pp. 113-119.

DECLARACIÓN ÉTICA SOBRE PUBLICACIÓN Y MALAS PRÁCTICAS

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

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

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

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

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

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

DECLARACIÓN SOBRE LA PROPIEDAD INTELECTUAL

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

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

POLÍTICA DE ACCESO LIBRE

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

CONSEJO EDITORIAL

COMPONENTES	
Director	Víctor Gisbert Soler
Editores adjuntos	María J. Vilaplana Aparicio Isabel Castillo Olmedo Vicente Sanchís Rico
Editor asociado	David Juárez Varón

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

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



