



tic

Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC

Edición nº 8
Volumen 3 Número 1
Marzo - Junio 2014
ISSN: 2254 - 6529
Publicación trimestral

INCLUIDA EN / INDEXED IN

INDEXACIÓN	CATÁLOGOS
  CRUE REBIUN Red de Bibliotecas Universitarias  DIRECTORY OF OPEN ACCESS JOURNALS 	 Universitat d'Alacant Universidad de Alicante  UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA  BASE DE DATOS      CSIC CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

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.

	3c Tic, cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC Periodicidad trimestral Edición nº 8 Volumen 3 Número 1 (Marzo – junio 2014) <i>Tirada nacional e internacional</i> <i>Artículos revisados por el método de evaluación por pares de doble ciego.</i> ISSN: 2254 – 6529 Depósito legal: A 298 - 2012	Editorial: Área de Innovación y Desarrollo, S.L. Empresa de transferencia del conocimiento al sector empresarial. Alcoy, Alicante (España) C/ Santa Rosa 15, nº 3 Tel: 965030572 E-mail editor: info@3ciencias.com
---	---	---

NORMATIVA DE PUBLICACIÓN

- Los artículos, que **serán inéditos**, (no podrán haberse publicado anteriormente) 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 autores y de acuerdo con el siguiente orden: nombre (en minúsculas) del autor o autores, iniciales de los apellidos, 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 o subrayado).
- 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 deberán 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 Castilian 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 and according to the following order : name (lowercase) of author , initials of the last names , year of publication (in brackets and distinguishing , b , c , in the event that the author has more than one work cited in the same year) , title of article (in quotation marks) and title of the journal to which the article belongs (in italics or underlined) .
- May not be misspelled items. The contents of the articles should be carefully read and reviewed prior to shipment, both by the author as a critical friend or colleague.
- 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

SUMARIO**ARTÍCULOS:****ANÁLISIS DEL USO DE UN REPOSITORIO DOCENTE DIGITAL EN LA UNIVERSIDAD
"MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ" DE CIEGO DE ÁVILA, CUBA. 8**ANALYSIS USING A DIGITAL TEACHING REPOSITORY IN COLLEGE "MAX GOMEZ BÁEZ"
OF CIEGO DE ÁVILA, CUBA. 8

Raúl Rubén Fernández Aedo y M. Sc. Raciél Yera Toledo

**SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DE CALIDAD EN
COMPONENTES BIOMÉTRICOS 19**COMPUTER SYSTEM TO EVALUATE QUALITY ATTRIBUTES IN BIOMETRICS
COMPONENTS.....19

Grettel Susel Incencio Piñeiro

ALEATORIEDAD EN LA EVALUACIÓN DE LOS MOOC 36

RANDOMNESS IN MOOC ASSESSMENT36

Enrique Sánchez Acosta y Juan José Escribano Otero

OPTIMIZACIÓN DE COSTES EN SISTEMAS MAINFRAME. 52

COST OPTIMIZATION IN MAINFRAME SYSTEMS.52

Ángel Pineda Álvarez



Recepción: 29 de octubre de 2013

Aceptación: 20 de enero de 2014

Publicación: 27 de marzo de 2014

ANÁLISIS DEL USO DE UN REPOSITORIO DOCENTE DIGITAL EN LA UNIVERSIDAD “MÁXIMO GÓMEZ BÁEZ” DE CIEGO DE ÁVILA, CUBA.

**ANALYSIS USING A DIGITAL TEACHING REPOSITORY IN
COLLEGE "MAX GOMEZ BÁEZ" OF CIEGO DE ÁVILA, CUBA.**

Dr. C. Raúl Rubén Fernández Aedo ¹

M. Sc. Raciél Yera Toledo ²

1. Profesor titular. Centro de Gestión de la Información y el Conocimiento. Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila. Cuba. E-mail: aedo@informatica.unica.cu
2. Profesor instructor. Centro de Gestión de la información y el Conocimiento. Universidad Máximo Gómez Báez de Ciego de Ávila. Cuba. E-mail: ryera@estudiantes.uci.cu

RESUMEN

En el proceso de adaptación del profesorado al uso de los nuevos recursos informáticos, resulta especialmente importante contar con un medio que nos permita utilizar las computadoras en el aula respondiendo a los objetivos que nos planteamos en nuestros proyectos educativos, de manera fluida y sistemática. Una Plataforma Educativa es el vehículo ideal para la información, comunicación y participación de los miembros de la comunidad educativa, y en especial de los estudiantes, en la dinámica del centro; proporciona además un espacio adecuado para el desarrollo de la actividad académica con los recursos de que disponemos. En este artículo se exponen los principales resultados de una investigación destinada a analizar la utilización del Repositorio Docente Digital de las asignaturas que se imparten en la Universidad de Ciego de Ávila. El estudio constata que, en estos momentos, la incorporación de la plataforma virtual de esta institución no ha supuesto una modificación cualitativa de las estrategias metodológicas empleadas ni de las prácticas docentes.

ABSTRACT

In the process of adaptation of the faculty to the use of the new computer resources, it is specially important to have a means that allows us to use the computers in the classroom responding to the objectives that we think about in our educational projects, in a flowing and systematic way. An Educational Platform is the ideal vehicle for the information, communication and participation of the members of the educational community, and especially of the students, in the dynamics of the center; it also provides an appropriate space for the development of the academic activity with the resources that we prepare. In this article the main results of an investigation are exposed dedicated to analyze the use of the Digital Educational Repository of the subjects that you/they are imparted in the University of Ciego de Ávila. The study verifies that, in these moments, the incorporation of the virtual platform of this institution has not supposed a qualitative modification of the strategies methodological employees neither of the educational practices.

PALABRAS CLAVE

E-learning, plataformas virtuales, repositorio.

KEYWORDS

E-learning, virtual platforms, repository.

INTRODUCCIÓN

La "sociedad de la información" en general y las nuevas tecnologías en particular inciden de manera significativa en todos los niveles del mundo educativo. Las nuevas generaciones van asimilando de manera natural esta nueva cultura que se va conformando y que para nosotros conlleva muchas veces importantes esfuerzos de formación, de adaptación y de "desaprender" muchas cosas que ahora "se hacen de otra forma" o que simplemente ya no sirven. Los más jóvenes no tienen la experiencia de haber vivido en una sociedad "más estática" (como nosotros hemos conocido en décadas anteriores), de manera que para ellos el cambio y el aprendizaje continuo para conocer las novedades que van surgiendo cada día es lo normal.

"Precisamente para favorecer este proceso que se empieza a desarrollar desde los entornos educativos informales (familia, ocio...), la escuela debe integrar también la nueva cultura: alfabetización digital, fuente de información, instrumento de productividad para realizar trabajos, material didáctico, instrumento cognitivo..." (Khan, 2001). Obviamente la escuela debe acercar a los estudiantes la cultura de hoy, no la cultura de ayer. Por ello es importante la presencia en clase de la computadora, la cámara de vídeo, la televisión, etc., desde los primeros cursos, como un instrumento más, que se utilice con finalidades diversas: lúdicas, informativas, comunicativas, instructivas...

Estamos plenamente de acuerdo con Morán (2012) cuando plantea las ventajas que trae aparejadas la utilización de estos recursos para la mejora del rendimiento académico, el incremento de la motivación del alumnado, la accesibilidad, la interacción o el abaratamiento de los costes destinados a la formación, entre otros. Esas mismas expectativas de innovación y cambio se generaron con la aparición de la modalidad de e-learning. "Si bien el origen de esta modalidad estuvo muy ligado a las experiencias de formación continua, en estos momentos también se está implantando en los diferentes niveles de los sistemas educativos formales" (Pérez-Juárez y Verdú, 2000) y en otros espacios educativos que Dondi (2007) ha calificado como "territorios del e-learning", en los que se incluyen nuevos campos de educación no formal e informal como, por ejemplo, las comunidades de práctica profesionales.

La gran mayoría de las universidades presenciales del mundo han incorporado plataformas de educación virtual con la intención de diversificar y ampliar su oferta formativa. Las universidades cubanas no se han quedado al margen de esta tendencia pues es política del Ministerio de Educación Superior (MES) de Cuba y en estos momentos el 100 % de ellas dispone de una plataforma de docencia virtual institucional.

De acuerdo con Rodríguez y col. (2013), en la actualidad ya se han desarrollado varias investigaciones en diferentes países que tratan de analizar los factores clave y los desafíos de los procesos de implementación del e-learning en las instituciones de educación superior. "En un trabajo de revisión de la literatura sobre los procesos de implementación del e-learning en las universidades del Reino Unido, O'Neill, Singh, y O'Donoghue (2004) evidenciaron que algunos de los factores de éxito de esos procesos estaban relacionados con

la dotación en infraestructuras tecnológicas, la experiencia en la utilización de tecnología o la preparación del profesorado para hacer frente a los retos que plantea esa modalidad.” (Rodríguez y col (2013). Jones y O’Shea (2004) señalaron que para que el e-learning tuviera un mayor impacto en las universidades del Reino Unido sería necesario que éstas reformularan sus estrategias en diferentes áreas como los recursos humanos, la calidad, la financiación, la administración o en su dimensión pedagógica.

Coincidiendo con el análisis desarrollado por Tuparova y Tuparov (2007) sobre el estado del arte del e-learning en la educación superior en Bulgaria, se constató que si bien esta modalidad había crecido durante los últimos años, seguía presentando algunos problemas y desafíos. Entre ellos señalaban aspectos como la escasez de contenidos en algunas de las áreas de conocimiento y la falta de preparación didáctica y tecnológica del profesorado universitario para hacer frente a los desafíos de esta modalidad.

Otras investigaciones que se han orientado a analizar el tipo de prácticas docentes desarrolladas por el profesorado universitario a través de plataforma, reflejaron que la utilización de esas tecnologías tiende a reproducir modelos educativos clásicos que se orientan a la transmisión de información más que a la potenciación de la participación del alumnado (Rodríguez, 2006); a desarrollar la mayor parte de las asignaturas de forma presencial y usar el e-learning como un complemento para distribuir materiales y realizar algunas actividades (Salinas, 2007); a utilizar los campus virtuales para desarrollar las mismas metodologías y estrategias pedagógicas que en las clases presenciales tradicionales (Cabero, 2010) o a emplear una concepción logocéntrica de la enseñanza (Area, 2008).

Los resultados de estas investigaciones ponen de manifiesto que el e-learning y el blended-learning se han convertido en los últimos años en modalidades ampliamente utilizadas en las universidades. Estos estudios constatan que muchas de las prácticas docentes desarrolladas a través de esas modalidades siguen reproduciendo modelos pedagógicos tradicionales propios de la formación presencial. La investigación en este ámbito ha señalado que “el profesorado tiende a aceptar y utilizar esta modalidad únicamente si es capaz de controlar desde una perspectiva académica aquello que sucede en esos espacios” (Hardaker y Singh, 2011).

METODOLOGÍA

La investigación que presentamos se realizó durante el curso académico 2012/2013 y se contextualiza en la Universidad de Ciego de Ávila. Esta institución universitaria dispone, desde el curso 2006/2007, de una plataforma de educación virtual que en unos inicios sirvió como soporte tecnológico a la docencia presencial de todas las asignaturas de las carreras y en la actualidad cuenta con un Repositorio Docente Digital montado sobre la plataforma Moodle. Nuestra investigación se dirigió a realizar un análisis, desde una perspectiva didáctica, de una muestra representativa de las aulas virtuales presentes en esa plataforma de las diferentes asignaturas con la intención de conocer cómo se estaban organizando, los tipos de actividades predominantes, los materiales empleados por el profesorado, los usos de las herramientas de comunicación o la propia percepción que el profesorado y el alumnado tenían sobre el aula virtual. Tratamos de investigar si la utilización de las aulas virtuales como complemento a la docencia presencial, había supuesto una innovación únicamente a nivel tecnológico o si verdaderamente había supuesto un replanteamiento general del diseño y desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. El interés de esta investigación se justifica por la inexistencia de trabajos anteriores que hayan profundizado en el análisis de la utilización de este espacio virtual por parte del profesorado y del alumnado de esta universidad.

El diseño metodológico se asentó en un paradigma mixto de investigación, en el que combinamos herramientas de recogida de datos que tradicionalmente se han incluido en el paradigma cuantitativo y otros instrumentos propios del cualitativo. “Consideramos que este abordaje combinado nos permitiría realizar un acercamiento complejo a la realidad educativa que pretendimos estudiar al utilizar diferentes fuentes metodológicas” (Corbetta, 2007). Se usaron las siguientes técnicas de recogida de datos:

- **Observación:** Durante la primera fase del trabajo de campo se realizó una observación de las asignaturas montadas en el reservorio con la intención de recoger evidencias que nos permitiera definir sus principales características técnicas, organizativas, comunicativas y didácticas, valorar el enfoque curricular predominante en las mismas e identificar el papel desempeñado por los profesores y los estudiantes en ellas.
- **Cuestionario:** Se utilizaron dos cuestionario dirigidos a conocer la opinión de los actores implicados, uno para el grupo de estudiantes, validado por Álvarez y González (2009), y otro para el colectivo de docentes, apoyado en los diseñados por Pavón (2008) y Sánchez et al. (2008). Se aplicaron a 169 estudiantes de diferentes años y carreras y a 79 profesores utilizados como muestra intencional.
- **Entrevistas:** Optamos por la modalidad de pregunta estandarizada y respuesta abierta y fue realizada a diez profesores que ocupan cargos docentes en las diferentes carreras.

- **Grupos de discusión:** Se realizaron dos grupos de discusión, uno por cada colectivo implicado. El grupo de discusión de los estudiantes estuvo constituido por 5 participantes (1 alumno de Humanidades, 1 de Ingeniería Agrícola, 1 de Ciencias Económicas, 1 de Ingeniería Informática y 1 de Derecho) y en el grupo del colectivo docente participaron 7 personas (2 profesores de Ciencias Sociales, 2 de Informática, 1 de Economía, 1 de Derecho y 1 de Humanidades). Cada grupo de discusión se constituyó mediante un muestreo casual.

RESULTADOS

CONFIGURACIÓN DIDÁCTICA DE LAS AULAS VIRTUALES

La observación se realizó en un total de 50 asignaturas, seleccionadas mediante un muestreo aleatorio estratificado por campo científico, de entre el universo total de asignaturas de la Universidad de Ciego de Ávila (N=804).

Por lo que respecta al tipo de materiales empleados hay que señalar que en el 75% de las asignaturas analizadas predominaban los documentos de textos y sólo en un 15% de las mismas utilizaban recursos multimedia. Este porcentaje descendió al 5% en el caso de los recursos audiovisuales y a un 5% para los esquemas, gráficos y mapas conceptuales. El 76,3% de las asignaturas posee un listado con la bibliografía utilizada mientras que en el 51,3%, se localizaron enlaces a páginas Web y/o a otros recursos de interés.

Las actividades más predominantes fueron aquellas que solicitaban al alumnado la búsqueda de información sobre un tema específico (30,4%) así como las destinadas a la redacción de ensayos u otro tipo de documentos (21,5%). La resolución de ejercicios (17,5%) y la planificación y desarrollo de proyectos (16,3%) fueron actividades que se identificaron con menor frecuencia en el contexto de las asignaturas. En un 10% de los espacios analizados también se registraron diferentes debates organizados en torno a un área temática determinada.

Con relación a las herramientas de comunicación pudimos constatar que el correo electrónico institucional fue el recurso que se empleó con mayor frecuencia para interactuar en el entorno de Repositorio (77,2%). En un 100% de las asignaturas del reservorio no se usa el tablón de anuncios para informar sobre cambios horarios de las sesiones presenciales, para establecer plazos de entrega de actividades virtuales o para informar de eventos relacionados con la materia. El foro no se usa en el 100% de las asignaturas analizadas.

Con relación al tipo de actividad planteada, pudimos constatar que el profesorado optó mayoritariamente por realizar trabajos desarrollados individualmente (75,8%), aunque también identificamos algunas prácticas colaborativas organizadas en pequeños grupos compuestos por 3 ó 4 alumnos (21%). Ninguna emplea grupos colaborativos para la entrega de trabajos de manera telemática.

De las 50 asignaturas observadas, en 35 de ellas (70%) se pudo analizar el tipo de instrumento empleado para proceder a la evaluación del aprendizaje del alumnado, en las restantes, no fue posible conocer el tipo de evaluación, por no aparecer, explícita ni implícitamente, en ninguno de los apartados de la asignatura. En la mayor parte de las asignaturas (70%) en las que se pudo identificar la evaluación se optó por un procedimiento de evaluación mediante un examen teórico y/o práctico. En las restantes, se desarrolló una estrategia de evaluación continua, en la que se contemplaron aspectos tales como la entrega de tareas a lo largo del curso, la asistencia a las sesiones presenciales, etc.

PERCEPCIONES DE LOS USUARIOS

La tasa de respuesta a los cuestionarios por parte del alumnado fue del 100% y del por parte del colectivo docente. En el caso de las respuestas procedentes del profesorado, el campo científico de Informática fue el más representado (29,3%), seguido de Ingeniería Agrícola (25,3%), Ciencias Económicas (20%), Derecho (14,7%) y el de menor representación Humanidades (10,7%).

Por lo que respecta a la valoración general de repositorio Docente Digital, el 41,3% de los profesores que participaron en el estudio manifestó que la plataforma institucional le había posibilitado modificar sus estrategias de enseñanza mucho o muchísimo, siendo este aspecto el mejor puntuado dentro de la valoración global. Las estrategias didácticas desarrolladas con mayor frecuencia fueron los trabajos individuales (el 29,9% de los docentes manifestó haberla utilizado siempre o casi siempre) y el trabajo en grupo (22,7% de uso frecuente – siempre o casi siempre-).

Los profesores consideraron que, en términos generales, el aprendizaje de los estudiantes no había mejorado sustancialmente debido al uso de este entorno de educativo (un 10,7% de los docentes estima que este aspecto no se ha beneficiado nada y un 31% considera que ha mejorado sólo algo). Los datos obtenidos mediante las diferentes herramientas evidenciaron que las experiencias educativas de carácter colaborativo son excepcionales, siendo dominante la utilización de estrategias individuales. En el grupo de discusión en el que participó el alumnado se puso de manifiesto que este colectivo no contemplaba el trabajo colaborativo entre las estrategias metodológicas que pueden emplearse en el Repositorio Docente Digital institucional y que, tal vez debido a su falta de experiencia, mostraran una concepción limitada y negativa de ese tipo de actividades.

A la hora de valorar la contribución del repositorio al seguimiento de las asignaturas y al desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, el alumnado señaló que su mayor contribución estaba relacionada con la mejora en la organización y los procesos de comunicación. Un 45,2% de los estudiantes valoraron el repositorio como un recurso muy útil para organizarse mejor y un 36,9% destacaron su utilidad para incrementar la comunicación con el profesorado implicado en la docencia de la asignatura. Aunque esa opinión recogida en los cuestionarios contrasta con las críticas vertidas en el grupo de discusión del alumnado, dado que las personas participantes manifestaron que uno de los mayores problemas a la hora de comunicarse con el profesorado a través del repositorio fue el retraso a la hora de remitir las respuestas o la ausencia de las mismas.

El 66,2% de los estudiantes consideraron que la plataforma es poco o nada útil para asistir menos a clases mientras que el 47,1% manifestó que le había resultado poco o nada útil para reducir el número de tutorías. Otro de los aspectos valorados de forma mayoritariamente negativa por el alumnado encuestado fue la motivación para seguir las asignaturas desarrolladas a través del repositorio. El 51,6% manifestó que la plataforma virtual era poco o nada útil para estar más motivado a la hora de proceder al seguimiento de una determinada materia.

Por lo que respecta a las percepciones en torno a las utilidades utilizadas para subir las asignaturas al repositorio, cabe señalar que ambos colectivos apuntaron que las aplicaciones que se empleaban con mayor frecuencia eran aquellas que facilitaban la distribución de contenidos. En ese sentido, el 81,3% de los docentes manifestó que utilizaba siempre o casi siempre el procesador de texto Word, mientras que el 86,6% de los estudiantes aseveró que “<http://reservorio.unica.cu/>” era una plataforma buena o muy buena para organizar los contenidos de las asignaturas. Estos datos están en consonancia con los obtenidos a través de las entrevistas y los grupos de discusión. En las respuestas de los profesores y estudiantes entrevistados aparecieron constantes referencias a que el elemento más importante de los procesos de enseñanza-aprendizaje virtuales desarrollados a través de “reservorio.unica.cu/” eran los contenidos.

En las entrevistas y el grupo de discusión, los docentes reconocieron no haber usado los foros virtuales aunque defendieron que una de las mayores potencialidades didácticas de estas herramientas, si se comparan con los debates presenciales, es que exigen una mayor reflexión por parte de los estudiantes y que facilitan el seguimiento y la evaluación continua del alumnado. Por su parte, el alumnado que participó en el grupo de discusión señaló que el no empleo de los foros se debe al desconocimiento del uso de esta herramienta y a la no existencia de actividades didácticas desarrolladas a través de estos espacios virtuales.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tal y como hemos podido constatar en este estudio, en el contexto del reservorio existe una clara primacía del trabajo individual en detrimento de las actividades de tipo colaborativo. Esta tendencia a realizar actividades individuales en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtuales también ha sido puesta de manifiesto en otros trabajos previos destinados a evaluar la docencia universitaria en los entornos virtuales (Area, 2008; Sánchez et al., 2008; Mandizadeh, Biemans y Mulder, 2008). De hecho, algunos autores han llegado a constatar que “la percepción de los docentes indica que las actividades en entornos virtuales exigen una mayor carga de trabajo individual por parte del estudiantes” (Peña y Avendaño, 2006).

Otra de las conclusiones que pueden extraerse en este trabajo es que a pesar de encontrarnos inmersos en el proceso de perfeccionamiento de la Educación Superior, en las asignaturas del reservorio que fueron analizadas se observó un claro predominio de la evaluación final en detrimento de estrategias más procesuales. Esta tendencia centrada en los resultados ya ha sido identificada en la mayor parte de los estudios realizados sobre los entornos virtuales de otras Universidades (Pavón, 2008; Sánchez, 2008; Cabero, 2010). Al mismo tiempo, en ninguno de asignaturas analizadas existían mecanismos para valorar el grado de satisfacción de los estudiantes con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta investigación ha puesto de manifiesto la necesidad de evaluar otros de los elementos básicos de cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje virtual como los materiales, actividades, contenidos o la propia evaluación.

Tomando en consideración los resultados obtenidos en este trabajo no podemos concluir que las herramientas de comunicación presentes en el entorno virtual hayan incrementado o mejorado la comunicación entre las personas que participaron en estas experiencias. A pesar de las posibilidades de foro y debates de la herramienta no se llegaron a establecer líneas de diálogo entre las personas implicadas en el proceso. Esto nos lleva a concluir que el uso que se realice de estos instrumentos de comunicación debe ser más determinante que las propias potencialidades pedagógicas que, a priori, presentan y su utilización dependerá, en gran medida, de las estrategias metodológicas diseñadas por los docentes o la forma en la que se favorecen los procesos de comunicación (Pérez y Garcías, 2006).

En el contexto de esta investigación hay algunos docentes que manifestaron inquietudes por modificar sus propuestas metodológicas hacia planteamientos curriculares más dialógicos y flexibles. En ese sentido, la plataforma virtual institucional se utiliza en este momento, de forma mayoritaria, como un repositorio para que los docentes pongan a disposición del alumnado los materiales de las diferentes materias, pero no está transformando sustancialmente las prácticas docentes. Tras el análisis e interpretación de los diferentes resultados obtenidos podemos llegar a la conclusión de que la utilización del reservorio por parte del profesorado tiende a reproducir en el mismo una metodología transmisiva y modelos de comunicación unidireccionales, similares a los empleados tradicionalmente en los procesos de enseñanza-aprendizaje presenciales. Estos aspectos ya han sido apuntados en otros estudios previos sobre docencia virtual en la educación superior (Sahzad, y Khan, 2010; Tirado-Moureta, Pérez-Rodríguez y Aguaded, 2011; Rodríguez y col, 2013).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Álvarez, P. R. y González, M. (2009). “El aula virtual como recurso para la docencia y tutorización académica del alumnado universitario”. En A. García-Valcárcel (Ed.), *Experiencias de innovación docente universitaria* (pp. 205-211). Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Aoki, K. (2010). *The Use of ICT and e-Learning in Higher Education in Japan*. World Academy of Science, Engineering and Technology, 66, 868-872.
- Area, M. (2008). *Evaluación del campus virtual de la Universidad de La Laguna. Análisis de las aulas virtuales* (periodo 2005-07). Informe final. Recuperado el 03/04/2012 de <http://webpages.ull.es/users/manarea/informeudv.pdf>
- Area, M (Dir.) (2002). *Los Campus Virtuales Universitarios en España. Análisis del estado actual*. Trabajo presentado en el II Congreso Europeo TIEC, Junio, Barcelona.
- Cabero, J. (Dir.) (2010). *Usos del e-learning en las Universidades Andaluas: estado de la situación y análisis de buenas prácticas (resumen ejecutivo)*. Sevilla: Grupo de investigación Didáctica de la Universidad de Sevilla.
- Corbetta, P. (2007). “Los paradigmas de la investigación social”. En P. Corbetta, *Metodología y Técnicas de Investigación Social* (2ª ed.) (pp. 3-31). Madrid: Mc Graw-Hill.

Recepción: 31 de octubre de 2013

Aceptación: 23 de enero de 2014

Publicación: 27 de marzo de 2014

SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA EVALUACIÓN DE ATRIBUTOS DE CALIDAD EN COMPONENTES BIOMÉTRICOS

COMPUTER SYSTEM TO EVALUATE QUALITY ATTRIBUTES IN BIOMETRICS COMPONENTS

Ing. Grettel Susel Incencio Piñeiro¹

1. Ingeniera en Ciencias Informáticas, Facultad Regional de la Universidad de Granma. Especialista de Experiencia de Usuario en el departamento de Soluciones de Gestión. Cuba. E-mail: gsusel@grm.uci.cu

RESUMEN

La utilización de sistemas informáticos que permitan automatizar los procesos de aseguramiento de la calidad en proyectos de desarrollo de software, garantizan el ahorro de tiempo y dinero, así como la disminución de los posibles errores que se puedan producir debido al proceder humano en dichas evaluaciones. Este documento describe el proceso de desarrollo de una aplicación web, que permite automatizar el proceso de evaluación de atributos de calidad en componentes biométricos en el Centro de Identificación y Seguridad Digital (CISED).

ABSTRACT

The use of systems or applications that allows to automate quality assurance processes in software development projects, guaranteed to save time and money as well as reducing the possible errors that may occur due to human behavior in such assessments. This document describes the process of developing a web application that automates the process of evaluating quality attributes in biometric components at the Identification and Digital Security Center (CISED).

PALABRAS CLAVE

Atributos de calidad, automatizar, componentes biométricos, aplicación web.

KEYWORDS

Quality attributes, automate, biometric components, web application.

INTRODUCCIÓN

La industria de software ha ocupado un lugar prominente dentro del mercado internacional, donde los productos de software ofertados deben poseer la calidad como cualidad inherente, factor determinante en el éxito de un producto. Si alguien dice que la calidad no le da ventaja a una organización, entonces se equivoca. Cualquier institución que deja de lado este importante concepto en el desarrollo del ciclo de vida del software, puede destruir su propia imagen y el valor de la empresa.

En el Centro de Identificación y Seguridad Digital (CISED) perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), existen numerosos proyectos de desarrollo de software. Estos proyectos están agrupados en departamentos que desarrollan las líneas de investigación: Identificación, Biometría, Tarjetas Inteligentes, Seguridad Digital y Soluciones Integrales.

En el caso específico del Departamento de Biometría se han encontrado algunas dificultades, pues en ocasiones los atributos del software especificados por un usuario final durante la fase de análisis de los requisitos, no satisfacen los requisitos del usuario cuando el producto está en explotación, debido a cambios en los requisitos del usuario y a la dificultad de especificar necesidades implícitas. En este sentido se hace necesaria su evaluación, en aras de garantizar la calidad y fiabilidad posible del producto obtenido, sobre todo si se tiene en cuenta que esta línea productiva se especializa en una rama de la informática relativamente nueva en el centro, por lo que la experiencia acumulada, tanto en el aseguramiento de calidad como en el desarrollo de software de estas características, es aún insuficiente.

Realizar la evaluación de atributos de calidad en componentes biométricos de forma manual se torna complicado, por esta razón se decide la implementación de un sistema informático que permita automatizar el proceso. Dicha aplicación minimizará la posibilidad de que se introduzcan errores en la realización de futuras evaluaciones a dichos componentes.

METODOLOGÍA, TECNOLOGÍA Y HERRAMIENTAS

A continuación se describen las tecnologías, herramientas y metodología utilizadas en el desarrollo de la aplicación. Como resultado de los estudios e investigaciones realizadas, se propone la implementación de una aplicación web para la realización del sistema informático que se pretende, ya que son tecnologías actualmente muy prometedoras, seguras y eficaces.

Además se propone la arquitectura cliente/servidor ya que está estrechamente relacionada con las aplicaciones web y cuenta con una serie de ventajas que le atribuyen gran importancia. Entre sus principales ventajas se pueden mencionar la posibilidad de existir varios usuarios nutriéndose de información simultáneamente, así como mayor rapidez para el mantenimiento y el desarrollo de aplicaciones; además de la facilidad de integración entre diferentes sistemas, el intercambio de información, entre otras.

LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

En la actualidad existe una gran variedad de lenguajes de programación para aplicaciones web. Se define su uso de acuerdo a la plataforma y gestor de base de datos que se desee utilizar. Dichos lenguajes se clasifican en dos partes fundamentales: los lenguajes del lado del servidor y los lenguajes del lado del cliente. Entre los lenguajes del lado del servidor más sobresalientes están: Perl, ASP (Active Server Pages), PHP (Hypertext Pre-Processor), Java, entre otros. Éstos se caracterizan por desarrollar la lógica de negocio dentro del servidor, además de ser los encargados del acceso a bases de datos, tratamiento de la información, etc. Del lado del cliente se encuentra principalmente el JavaScript, encargado de aportar dinamismo a la aplicación en los navegadores. El sistema empleará como lenguaje de programación del lado del servidor PHP en su versión 5.3.8.

PHP (acrónimo de PHP Hypertext Pre-processor), es un lenguaje interpretado de alto nivel que se ejecuta del lado del servidor. Este lenguaje permite a los desarrolladores la rápida creación dinámica de páginas web. Con PHP se puede hacer casi cualquier cosa, como el procesamiento de información en formularios, foros de discusión, manipulación de cookies y páginas web dinámicas. También ofrece la integración con varias bibliotecas externas, incorporando una gran cantidad de funciones para realizar útiles tareas relacionadas con la web, dígame generar documentos en PDF hasta analizar código XML, entre otras.

PHP ofrece además una solución simple para las paginaciones dinámicas de la web de fácil programación. Su diseño lo hace más fácil de mantener y ponerse al día en comparación con el código de otros lenguajes. Debido a su amplia distribución y que es un producto de código abierto, PHP está soportado por una gran comunidad de desarrolladores, y goza de la ayuda de un gran grupo de programadores, permitiendo que los fallos de funcionamiento se encuentren y se reparen rápidamente. El código se pone al día continuamente con mejoras y extensiones de lenguaje para ampliar sus capacidades [1].

Lo mejor de usar PHP es que es extremadamente simple para el principiante, pero a su vez, ofrece muchas características avanzadas para los programadores profesionales. Puede ser utilizado en cualquiera de los principales sistemas operativos del mercado, incluyendo Linux,

Microsoft Windows y Mac OS. Además, soporta la mayoría de los servidores web de hoy en día.

SISTEMA GESTOR DE BASE DE DATOS

Los gestores de base de datos son sistemas formados por un conjunto de datos y un paquete de software para la gestión del mismo, de modo que se controla el almacenamiento de datos redundantes; éstos resultan independientes de los programas que los usan y se puede acceder de diversas formas [2]. El sistema emplea como sistema gestor de base de datos (SGBD) MySQL en su versión 5.5.16.

MySQL es un sistema para la administración de bases de datos relacional rápido y sólido. El servidor de MySQL controla el acceso a los datos para garantizar el uso simultáneo de varios usuarios, para proporcionar acceso a dichos datos y para asegurarse de que sólo obtienen acceso a ellos los usuarios con autorización.

Por lo tanto, MySQL es un servidor multiusuario y de subprocesamiento múltiple. Utiliza SQL (del inglés Structured Query Language), como lenguaje estándar para las consultas de bases de datos utilizado en todo el mundo. MySQL se distribuye bajo una licencia de código abierto en la actualidad, pero también existen licencias comerciales. MySQL cuenta con muchas otras ventajas, entre las que se encuentran las siguientes: [1]

- Alto rendimiento y bajo costo.
- Facilidad de configuración y aprendizaje.
- Portabilidad.
- Accesibilidad a código fuente.
- Soporta gran variedad de sistemas operativos.
- Baja probabilidad de corromper datos, incluso si los errores no se producen en el propio gestor, sino en el sistema en el que está.

METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

El desarrollo del software no es una tarea fácil. Prueba de ello es que existen numerosas propuestas metodológicas que inciden en distintas dimensiones del proceso de desarrollo. Por una parte están aquellas propuestas más tradicionales, que se centran especialmente en el control del proceso, estableciendo rigurosamente las actividades involucradas, los artefactos que se deben producir, y las herramientas y notaciones que se usarán. Las metodologías tradicionales han demostrado ser muy efectivas en muchos proyectos, pero no en su totalidad. Por otro lado, existe la filosofía de las metodologías ágiles, centrada en otras dimensiones, como por ejemplo, el factor humano o el producto de software, las cuales dan mayor valor al individuo, a la colaboración con el cliente y al desarrollo incremental del software con iteraciones muy cortas.

No existe una metodología absoluta, por lo cual se debe tener previo conocimiento de las características del proyecto antes de seleccionar la metodología que será utilizada, debido a que la realización de esta actividad constituye un factor determinante en el éxito del

proyecto. Para el desarrollo del software se decidió utilizar metodologías ágiles, específicamente la Programación Extrema (XP).

XP es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores y propicia un buen clima de trabajo. XP se basa en retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes y simplicidad en las soluciones implementadas. El ciclo de vida de XP es iterativo y define cuatro fases fundamentales: exploración, planificación, implementación y pruebas. Lo esencial en este proceso de desarrollo es lograr la comunicación entre desarrolladores y usuarios, la retroalimentación entre ellos y con los usuarios finales y la simplicidad en el código. Entre los elementos determinantes para su elección se encuentran:

- El tamaño del grupo de desarrollo, en este caso, de dos personas.
- Necesidad de resultados tangibles a corto plazo.
- Imposibilidad, para un grupo de desarrollo pequeño, de asumir una metodología robusta, debido a la cantidad excesiva de roles y documentación generada durante el ciclo de vida del proyecto.

LENGUAJE DE MODELADO

En la modelación de la aplicación, se utilizará el Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés). Este es un lenguaje para la especificación, visualización, construcción y documentación de los artefactos de un proceso de sistema intensivo. Es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad. UML es un lenguaje estándar para el modelado de software utilizado para visualizar, especificar y documentar los artefactos del sistema. Permite a los desarrolladores visualizar el producto de su trabajo (artefacto) en esquemas o diagramas estandarizados.

UML ayuda al usuario a entender la realidad de la tecnología y la posibilidad de que reflexione antes de invertir y gastar grandes cantidades en proyectos que no estén seguros en su desarrollo, reduciendo el costo y el tiempo empleado en la construcción de las piezas que constituirán el modelo [3].

UML está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas y proporciona un estándar que permite al analista de sistemas, generar un anteproyecto de varias facetas que sean comprensibles para los clientes, desarrolladores y todos aquellos que estén involucrados en el proceso de desarrollo. Un modelo UML indica qué es lo que supuestamente hará el sistema pero no cómo lo hará [4].

UML es la interrelación Elementos – Relaciones – Diagramas, es un modelo gráfico que incluye aspectos conceptuales (negocio y sistema) y aspectos concretos (expresiones del lenguaje de programación, esquema de base de datos y componentes de software reutilizables). Se emplea para definir un sistema, sus artefactos, documentos y construir el software.

UML estándar está compuesto por tres partes: bloques de construcción (tales como clases, objetos, mensajes), relaciones entre bloques (asociación, generación) y diagramas (por ejemplo el diagrama de actividades). Los perfiles de UML son las extensiones a las notaciones estándares del UML utilizando los mecanismos de extensión del UML: los estereotipos, los valores etiquetados y restricciones [5]. Se escoge UML porque:

- Permite modelar sistemas mediante técnicas orientadas a objetos.
- Permite especificar todas las decisiones de análisis y diseño, construyéndose así modelos precisos, no ambiguos y completos.
- Puede conectarse con lenguajes de programación (ingeniería directa e inversa).
- Permite documentar todos los artefactos de un proceso de desarrollo (requisitos, arquitectura, pruebas, versiones, etc.).
- Es un lenguaje muy expresivo que cubre todas las vistas necesarias para desarrollar y luego desplegar los sistemas.
- Existe un equilibrio entre expresividad y simplicidad, pues no es difícil de aprender ni de utilizar.

HERRAMIENTA CASE

Las herramientas CASE (Ingeniería de Software Asistida por Computadora) son aplicaciones informáticas con el objetivo de aumentar la productividad en el desarrollo de software reduciendo el costo de las mismas en términos de tiempo y de dinero; ayudan en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software en tareas como el proceso de realizar un diseño del proyecto, cálculo de costos, implementación de parte del código automáticamente con el diseño dado, compilación automática, documentación o detección de errores entre otras. Como herramienta CASE para el modelado de la aplicación se utiliza Visual Paradigm.

Visual Paradigm es una herramienta CASE (Ingeniería de Software Asistida por Ordenador, del inglés Computer Aided Software Engineering) que utiliza UML como lenguaje de modelado. Soporta el ciclo de vida completo de desarrollo de un software, desde la fase de análisis hasta el despliegue del mismo. Permite realizar ingeniería directa o inversa sobre el software y es capaz de, a partir de un modelo relacional en diferentes sistemas gestores de base de datos, desplegar todas las clases asociadas a las tablas.

Visual Paradigm está diseñada para usuarios interesados en sistemas de software de gran escala con el uso del acercamiento orientado a objeto, además apoya los estándares más recientes de las notaciones de Java y de UML. Incorpora el soporte para trabajo en equipo, que permite que varios desarrolladores trabajen a la vez en el mismo diagrama y vean en tiempo real los cambios hechos por sus compañeros (Team Project). Se propone Visual Paradigm como herramienta a utilizar, debido a que posibilita la representación gráfica de los diagramas que permiten ver el sistema desde diferentes perspectivas, como el de componentes, despliegue, secuencia, casos de uso, clases, actividades, estado, entre otros.

Además, se centra en cómo los componentes del sistema interactúan entre ellos, sin entrar en detalles excesivos, permite ver las relaciones entre los componentes del diseño y mejora la comunicación entre los miembros del equipo a través de un lenguaje gráfico [6].

ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO

Un entorno de desarrollo integrado IDE (del inglés Integrated Development Environment), está compuesto por un conjunto de herramientas para agilizar el proceso de desarrollo del programador. Un IDE consiste en un editor de código, un compilador, un depurador y un constructor de interfaz gráfica GUI. Estos pueden ser aplicaciones por si solas o pueden ser parte de aplicaciones existentes. Además, proveen un marco de trabajo amigable para la mayoría de los lenguajes de programación. Para la implementación del sistema se seleccionó NetBeans IDE 7.2.

El IDE NetBeans es un reconocido entorno de desarrollo integrado disponible para Windows, Mac, Linux y Solaris. El proyecto NetBeans está formado por un IDE de código abierto y una plataforma de aplicación que permite a los desarrolladores crear con rapidez aplicaciones web, empresariales, de escritorio y para móviles utilizando la plataforma Java, así como JavaFX, PHP, JavaScript y Ajax, C/C++, y otras. El proyecto de NetBeans está apoyado por una comunidad de desarrolladores dinámica y ofrece documentación y recursos de forma formación exhaustivos, así como una amplia selección de complementos de terceros [7].

FRAMEWORK DE DESARROLLO

Un framework es una estructura de soporte definida, en la cual otro proyecto de software puede ser organizado y desarrollado. Típicamente, un framework puede incluir soporte de programas, librerías y un lenguaje de scripting, además de otros programas para ayudar a desarrollar y unir los diferentes componentes de un proyecto. Este representa una arquitectura de software que modela las relaciones generales de las entidades del dominio. Provee una estructura y una metodología de trabajo la cual extiende o utiliza las aplicaciones del dominio. Además proporciona estructura al código fuente, forzando al programador a crear código más legible y más fácil de mantener. Para el desarrollo del sistema se seleccionó el framework Symfony en su versión 1.4.18.

Symfony es un framework PHP que facilita el desarrollo de las aplicaciones web. Se encarga de todos los aspectos comunes de las aplicaciones web, dejando que el programador se dedique a aportar valor agregado, desarrollando las características únicas de cada proyecto.

También aumenta la productividad y ayuda a mejorar la calidad de las aplicaciones web aplicando todas las buenas prácticas y patrones de diseño que se han definido para la web. Es además el framework más documentado del mundo, ya que cuenta con miles de páginas de documentación distribuidas en varios libros gratuitos y decenas de tutoriales. Las principales características que posee este framework son las siguientes [8]:

- Fácil de instalar y configurar en sistemas Windows, Mac y Linux.
- Funciona con todas las bases de datos comunes (MySQL, PostgreSQL, SQLite, Oracle, MS SQL Server).

- Compatible solamente con PHP 5, para asegurar el mayor rendimiento y acceso a las características más avanzadas de PHP.
- Basado en la premisa de convenir en vez de configurar, en la que el desarrollador solo debe configurar aquello que no es convencional.
- Preparado para aplicaciones empresariales, ya que se puede adaptar con facilidad a las políticas y arquitecturas propias de cada empresa u organización.
- Flexible hasta cualquier límite y extensible mediante un completo mecanismo de plugins.
- Publicado bajo licencia MIT de software libre y apoyado por una empresa comprometida con su desarrollo.
- Traducido a más de 40 idiomas y fácilmente traducible a cualquier otro idioma.

SERVIDOR WEB

Un servidor web o servidor HTTP es un programa que procesa cualquier aplicación del lado del servidor, realizando conexiones bidireccionales y/o unidireccionales y síncronas o asíncronas con el cliente, generando o cediendo una respuesta en cualquier lenguaje o aplicación del lado del cliente. El código recibido por el cliente suele ser compilado y ejecutado por un navegador web. Para la transmisión de todos estos datos suele utilizarse algún protocolo; generalmente se utiliza el protocolo HTTP para estas comunicaciones, perteneciente a la capa de aplicación del modelo OSI. Para hospedar la aplicación se utilizará el servidor web Apache 2.2.21.

En la actualidad el servidor web Apache es el más utilizado del mundo, encontrándose muy por encima de sus competidores, tanto gratuitos como comerciales. Es un software de código abierto que funciona sobre cualquier plataforma. El servidor Apache es un software que está estructurado en módulos, es decir, está dividido en muchas porciones de código que hacen referencia a diferentes aspectos o funcionalidades del servidor web. El resto de funcionalidades del servidor se consigue por medio de módulos adicionales que se pueden cargar. Para añadir un conjunto de utilidades al servidor, simplemente hay que añadirle un módulo, de forma que no es necesario volver a instalar el software [9]. Para realizar la instalación del servidor Apache de forma más sencilla se usará el servidor independiente de plataforma XAMPP (X: cualquier plataforma, Apache, MySQL, PHP, Perl).

DESARROLLO DEL SISTEMA

Como propuesta de solución al problema científico se propone el desarrollo de una aplicación web que garantice el proceso de evaluación de los atributos de calidad a los componentes biométricos del Centro de Identificación y Seguridad Digital (CISED).

La aplicación contará con dos tipos de usuarios principalmente. El administrador del sistema será el encargado de formalizar toda la información referente al sistema y posibilitará la actualización de todas las informaciones contenidas en el mismo. El evaluador será el encargado de seleccionar el componente biométrico que desea evaluar, una vez seleccionado el mismo podrá realizar la evaluación del componente guiándose por una serie de parámetros que le permitirán realizar una evaluación satisfactoria. Además éste podrá ver evaluaciones realizadas a este u otros componentes en otras ocasiones, pero no podrá modificar los datos de las mismas.

La base de datos registrará de forma unificada todas las evaluaciones realizadas, manteniendo así la base de datos de la aplicación actualizada con la información necesaria, garantizando la estabilidad y fácil mantenimiento del sistema.

La aplicación toma como punto de partida un Modelo de Calidad para componentes biométricos previamente propuesto. El mismo cuenta con una serie de características de calidad, las cuales a su vez fueron refinadas en sub-características de calidad, según propone la norma ISO/IEC 9126 [10]. Igualmente la propuesta de métricas para dichas subcaracterísticas se realizó tomando las que resultaran más significativas pues en ocasiones existían varias métricas que podían ser utilizadas, pero se optó por las menos complejas, donde el significado de las variables comprendidas en las fórmulas de medición fueran las más claras.

A continuación se elaboró una lista de chequeo que consta de preguntas correspondientes a cada característica y sub-característica de calidad definidas anteriormente, las cuales están escritas de forma clara y de fácil entendimiento. Esta lista de chequeo permitirá definir a través de una gráfica, el nivel de calidad del componente biométrico. Para otorgar una evaluación a cada pregunta de la lista de chequeo, basado en la valoración del resultado obtenido de la métrica, se toma como base la siguiente tabla:

Rango del resultado	Criterio de evaluación
0 - 0.2	2 puntos
0.3 - 0.5	3 puntos
0.6 - 0.8	4 puntos
0.9 - 1	5 puntos

Tabla I. Escala de métricas - preguntas de chequeo. **Fuente:** Elaboración propia

En el caso que el resultado de las métricas es más factible mientras más cerca está a cero (2 casos según las métricas propuestas), solo es necesario aplicar el sistema de conversión en el sentido inverso.

Finalmente para otorgar una evaluación al componente biométrico basado en los resultados obtenidos, la misma se emite tomando como base la siguiente tabla:

Rango del resultado	Nivel de calidad
2 - 2.9	No adecuado
3 - 3.9	Medianamente adecuado
4 - 5	Adecuado

Tabla II. Niveles de calidad del componente. Fuente: Elaboración propia

FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA

- **Autenticar usuario y administrar usuario:** son las funcionalidades base sobre las cuales se sustentan la seguridad del sistema. Para realizar cualquier acción es necesario identificarse previamente.
- **Gestionar componentes biométricos:** para gestionar los componentes biométricos que pueden ser evaluados.
- **Gestionar atributos de calidad:** permite gestionar los atributos de calidad que se desea evaluar en los distintos componentes.
- **Gestionar subcaracterísticas de calidad:** permite gestionar las subcaracterísticas de calidad que se desea evaluar en los distintos componentes.
- **Gestionar lista de chequeo:** para establecer las preguntas y métricas de software asociadas a los atributos y subcaracterísticas de calidad.
- **Evaluar componente biométrico:** es la funcionalidad principal del sistema. Permite evaluar una o varias características de calidad en determinado componente, introduciendo los datos obtenidos de las mediciones realizadas.
- **Ver evaluaciones realizadas:** permite ver los detalles de las evaluaciones realizadas y obtener distintos reportes de las mismas, principalmente a formato pdf.

REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Los requerimientos no funcionales son propiedades o cualidades que debe tener el producto, las cuales representan las características que hacen al producto atractivo, rápido y confiable. Seguidamente se especifican los requerimientos no funcionales del sistema propuesto.

Apariencia o interfaz externa:

- Optimizado para una resolución de 1024x768.
- Interfaz amigable y sencilla, con colores suaves a la vista y sin cúmulo de objetos que le sean incómodos al usuario a la hora de interactuar con el sistema.
- Un menú principal que le brinde al usuario rapidez y facilidad para obtener la información que desea.

Software para el cliente:

- Sistema operativo multiplataforma con interfaz gráfica.
- Navegador web (Internet Explorer 6.0 o superior, Mozilla Firefox 3.0 o superior, Opera, Safari).

Software para el servidor:

- Framework Symfony 1.4.10 o superior.
- Servidor web Apache 2.2.12 o superior.
- Versión de PHP 5.3.0 o superior.
- Gestor de Base de Datos MySQL 5.1.37 o superior.
- Software controlador de versiones: CollabNetSubversion-client-1.6.15 o superior.

Hardware para el desarrollo:

- PC con las siguientes características: Intel Pentium 4 o superior, CPU 3GHz o superior, 1GB RAM o superior, 80 GB HDD o superior.

Hardware para explotación del cliente:

- PC con las siguientes características: Intel Pentium 4 o superior, CPU 3GHz o superior, 256 MB RAM mínimo, 512 RAM recomendada o superior.

Hardware para explotación del servidor:

- PC con las siguientes características: Intel Pentium 4 o superior, RAM: 1 GB mínimo (Recomendado 2 GB), 80 GB de disco duro.

Usabilidad:

- Para hacer uso del sistema es necesario poseer conocimientos elementales de computación y sobre el ambiente web en sentido general.

- El diseño debe tener buena visibilidad en los principales navegadores.
- El sistema poseerá estructura y diseño homogéneos en todas sus pantallas, que facilite la navegación tales como menús laterales y/o desplegables que permitan el acceso rápido a la información.

Soporte:

- Sistema multiplataforma.
- Los sistemas deberán estar abiertos a las modificaciones que se requieran, ya sea ante la detección de un fallo o por nuevos requisitos. Después de su puesta en explotación se le dará mantenimiento una vez al año.

Seguridad:

- Chequear que el usuario esté autenticado antes de que pueda realizar alguna acción sobre el sistema.
- La información manejada por el sistema estará protegida de acceso no autorizado y divulgación.
- Garantizar que las funcionalidades del sistema se muestren de acuerdo al tipo de usuario que esté activo.
- Realizar salvallas periódicas de la información y base de datos en otros dispositivos, como solución ante la ocurrencia de problemas.
- Llevar un registro de sucesos donde se archiven los eventos del sistema incluyendo los eventos de error, inicio de sesión, cierre de sesión y modificación de la información.

Disponibilidad:

- El sistema deberá tener un 100% de disponibilidad por lo que podrá ser usado las 24 horas del día por todos sus clientes.

SEGURIDAD DEL SISTEMA

La seguridad es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de proteger la información. Actualmente Symfony propone numerosas estrategias y utilidades para hacer frente a los ataques XSS¹ y CSRF² con el objetivo de mantener la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información.

Algunas de estas estrategias son: las opciones `allow_extra_fields` y `filter_extra_fields` las cuales permiten controlar si todos los campos del formulario deben tener asignado un validador y si se deben filtrar todos los campos adicionales, por lo que no tienen efecto los ataques que intentan inyectar campos que no pertenecen al formulario original. Por otra parte se ha creado un plugin llamado `pdCSRFPlugin` para solucionar los problemas contra ataques de tipo CSRF.

DISEÑO

La arquitectura de la aplicación web se basa en la arquitectura que implementa el framework Symfony, el cual está basado en el patrón arquitectónico Modelo - Vista - Controlador (MVC), ya que separa la vista (interfaz) y el modelo (base de datos) mediante el controlador que es el encargado de procesar las interacciones del usuario y realizar los cambios apropiados en el modelo o en la vista, como muestra la figura 1.

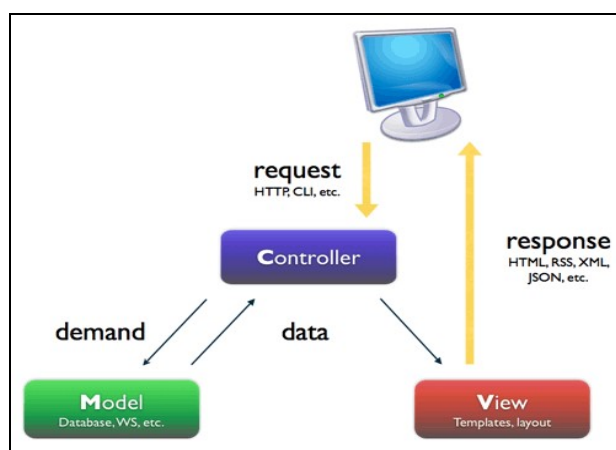


Figura 1: Patrón arquitectónico MVC. Fuente: [11].

El modelo representa la estructura de datos. Las clases modelo contienen funciones para obtener, insertar, eliminar y actualizar información en la base de datos. La vista es la información presentada al usuario; normalmente será una página web, también puede ser un fragmento de una página como un encabezado, pie de página o RSS (Really Simple

¹ **XSS**: del inglés Cross-site scripting, es un tipo de inseguridad informática o agujero de seguridad basado en la explotación de vulnerabilidades del sistema de validación de HTML incrustado.

² **CSRF**: del inglés Cross-site request forgery: es un tipo de exploit en el que comandos no autorizados son transmitidos por un usuario que el sitio web confía.

Syndication). El controlador es un intermediario entre el modelo, la vista y cualquier otro recurso necesario para procesar la petición HTTP y generar una página web [11].

La aplicación estará desplegada en un solo servidor junto con la base de datos. Las estaciones de trabajo se conectarán a la aplicación mediante el protocolo HTTP de acuerdo a como se muestra en la figura 2.



Figura 2. Diagrama de despliegue. **Fuente:** Elaboración propia

CONCLUSIONES

Una vez concluido el proceso de desarrollo del sistema se puede concluir que: el desglose de las historias de usuario en tareas de la ingeniería permitió facilitar la implementación de las funcionalidades, asimismo la utilización del marco de trabajo Symfony facilitó la correcta implementación del patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador, asegurando la aplicación contra ataques comunes.

Este trabajo finaliza con la obtención de una aplicación web que dotó al Centro de Identificación y Seguridad Digital de la Universidad de las Ciencias Informáticas de una aplicación web, que permite la evaluación de los atributos de calidad de los componentes biométricos a través de la lista de chequeo establecida en el Modelo de Calidad obtenido para este tipo de productos software.

Este resultado ha sido realizado de manera flexible ante posibles cambios en el proceso de desarrollo de software de la organización donde se aplica, proponiendo tecnologías libres acordes con las políticas que existen en el país y en la UCI para lograr una independencia tecnológica.

REFERENCIAS

1. Welling, Luke y Thomson, Laura. *Desarrollo web con PHP y MySQL*. Madrid : Anaya, 2003.
2. Matamoros, Soldiamar. *Bases de Datos. Introducción a la Informática*. 2011. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1416/1/2751.pdf>.
3. Booch, Grady, Rumbaugh, James y Jacobson, Ivar. *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia*. Madrid : Pearson Educación, 2000. 84-7829-036-2.
4. Larman, Craig. *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*. México : Prentice Hall, 1999. 970-17-0261-1.
5. Pressman, Roger S. *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. 5th. La Habana : Félix Varela, 2005.
6. Visual Paradigm. *Visual Paradigm for UML*. [En línea] 2011. [Citado el: 17 de Octubre de 2011.] Disponible en: <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/>.
7. NetBeans.org. *Sitio web oficial NetBeans*. [En línea] 2011. [Citado el: 18 de Octubre de 2012.] Disponible en: http://netbeans.org/index_es.html.
8. Eguiluz, Javier. *Symfony.es*. [En línea] 2011. [Citado el: 18 de Octubre de 2012.] Disponible en: <http://www.symfony.es/que-es-symfony/>.
9. Ciberaula. *Una introducción a Apache*. [En línea] 2010. [Citado el: 18 de Octubre de 2012.] Disponible en: http://linux.ciberaula.com/articulo/linux_apache_intro/.
10. ISO/IEC 9126:1. *Software engineering—Product quality—Part 1: Quality Model*. 2005.
11. Vázquez Acosta, Manuel. *Impacto de implementaciones web del patrón MVC en los requisitos de calidad percibidos*. Arequipa : Latin American and Caribbean Journal of Engineering Education, 2010. 1935-02-95.

Recepción: 09 de enero de 2014

Aceptación: 11 de febrero de 2014

Publicación: 27 de marzo de 2014

ALEATORIEDAD EN LA EVALUACIÓN DE LOS MOOC

RANDOMNESS IN MOOC ASSESSMENT

Enrique Sánchez Acosta¹

Juan José Escribano Otero²

1. Ingeniero de Software en Soft S.A. Doctorando en Tecnologías de Información Aplicadas. Departamento de informática, automática y comunicaciones, Universidad Europea. E-mail: esacosta@gmail.com
2. Director del departamento de informática, automática y comunicaciones de la Universidad Europea. E-mail: juanjose.escribano@uem.es

RESUMEN

El hombre siempre se ha visto afectado por la aleatoriedad de algunos fenómenos y ha sentido la necesidad de generarla para diversos experimentos científicos, tanto en el mundo de las matemáticas como en el de las ciencias de la computación, hoy ligadas más que nunca a los nuevos paradigmas educativos.

El auge que están experimentando los cursos masivos online (MOOC) en los últimos años, está haciendo que cada vez sea más necesario analizar la fiabilidad de los test de evaluación que aparecen en las distintas plataformas de aprendizaje online. No solamente en cuanto al funcionamiento de estas plataformas, sino también para equilibrar las preguntas y respuestas de los exámenes tipo test. No debe olvidarse que ante un curso con miles de estudiantes de todo el mundo, algunos de ellos tratarán de hacer trampas para obtener los mejores resultados en el menor tiempo posible.

ABSTRACT

Mankind has always been impressed by the randomness of some events and felt the need to generate it for various scientific experiments, both in the world of mathematics as the science of computing, today more than ever linked to new educational paradigms.

The boom is experimenting the massive online courses (MOOC) in recent years, is becoming increasingly necessary to examine the reliability of the assessment test that appear on different platforms of online learning. Not just in terms of the performance of these programs, but also to balance the questions and answers of multiple choice exams. Do not forget that before a course with thousands of students around the world, some of them try to cheat to get the best results in the shortest time possible.

PALABRAS CLAVE

MOOC, aleatorio, test, congruencial, e-learning.

KEYWORDS

MOOC, random, test, congruential, e-learning

INTRODUCCIÓN

El estudio realizado para este artículo no trata de perder mucho tiempo en analizar los test de evaluación del curso para comprobar su fiabilidad con métodos estadísticos, que aunque a priori parecerían la opción más válida, se complican demasiado con la gran cantidad de opciones existentes en las nuevas plataformas educativas online, donde los antiguos test de opción múltiple están adoptando nuevas formas de evaluación automática en las plataformas que soportan los cursos masivos online. En vez de ello, se va a tener una batería de pruebas que nos indique, con aleatoriedad, si alguien pudiera superar el curso, y servirá también para comprobar que la plataforma responde correctamente a nuestras expectativas. Para ello, no sólo es necesario saber que se puede realizar este tipo de pruebas, sino conocer cómo funcionan y cómo se puede sacar el mayor provecho de los números aleatorios y pseudo-aleatorios que pueden utilizarse en la creación de estas herramientas.

Desde sus inicios se han utilizado para innumerables aplicaciones, juegos, criptografía, estudios científicos, estudios estocásticos del modelo de Montecarlo, etc. No debe extrañar que comiencen a ser utilizados en la educación a distancia, basada en los nuevos avances tecnológicos en computación.

Uno de los principales problemas en la generación de números aleatorios es su calidad, de ésta depende la fiabilidad de numerosas aplicaciones, para ello deben basarse en los modelos matemáticos y en la potencia de las computadoras.

El estudio del azar comenzó realmente mucho antes del siglo XVII, sin embargo fue en este siglo cuando varios matemáticos se interesaron por la resolución de los juegos establecidos como juegos de azar para la época, fue entonces cuando nació la probabilidad. Blaise Pascal, incitado por Antoine Gombauld, resolvió el problema de que saliesen dos seises en dos dados en veinticuatro tiradas (Fernández, 2006), y a partir de ese momento la teoría de la probabilidad no ha parado de formar parte de las matemáticas hasta nuestros días. Sin embargo, faltaba poder generar esa aleatoriedad para que pudiera demostrar los problemas probabilísticos.

Fue John Von Newman el que dijo por los años cuarenta “el computador abrirá un nuevo enfoque para la estadística matemática, y el cálculo de experimentos...” (Herrera, 2000). En esta época varios matemáticos comenzaron a simular el método de Montecarlo, y necesitaron de la generación de estos números aleatorios. Sin embargo fue D. H. Lehmer quien propuso el generador lineal de congruencia como el primer método de generación de números aleatorios (Lehmer, 1951), antes de esto la generación de números aleatorios se realizaba únicamente a través de elementos físicos, como los dispositivos de disco giratorio iluminado de Babington – Smith y Kendall (Herrera, 2000).

NÚMERO ALEATORIO Y PSEUDO-ALEATORIO

Un número aleatorio no es más que aquel que puede ser generado a partir de fuentes de aleatoriedad como dispositivos físicos, dados, ruletas, etc., donde no se puede controlar todos los aspectos posibles que pueden influir en su generación. Por ejemplo, la generación de los rayos, o su frecuencia en el tiempo, métodos atmosféricos, etc.

Un número pseudo-aleatorio, sin embargo, es aquel que, aún pareciéndose a los números aleatorios, siguen un patrón de naturaleza matemática. Son una simple emulación de un número aleatorio, sin embargo serán éstos los más utilizados para su uso en experimentos científicos, juegos de azar, etc. (Bu, 1993)

NECESIDAD DEL ESTUDIO

PREGUNTAS DE RESPUESTA MÚLTIPLE

A través del estudio sobre las tasas de finalización de los MOOC llevado a cabo por la doctora Kathy Jordan, y que puede verse en [<http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>], es posible observar que la gran mayoría de los MOOC analizados utilizan preguntas tipo test, sobretodo de opción múltiple. Este tipo de test de evaluación consta de una proposición que constituye el enunciado de la cuestión y una serie de respuestas que pueden adoptar diferentes formas (palabras, frases, símbolos, números, etc.). Esta prueba está considerada como la más objetiva de las existentes y según la metodología utilizada en el entorno virtual de aprendizaje “eValpa”, diseñado para desarrollar el Programa Semipresencial de Formación Continua en Educación Médica «Valpa 2011», hay que tener en cuenta una serie de aspectos para realizar bien este tipo de examen.

Enunciado

Los enunciados tienen que ser categóricos, de tal modo que sólo admitan una respuesta correcta.

- Cada pregunta debe contener tan solo una idea.
- Hay que evitar plantear dos preguntas en el mismo ítem.
- Las preguntas se plantean afirmativamente.
- Evitar en lo posible las negaciones, de aparecer en el cuerpo de la pregunta subrayarla para llamar la atención sobre ella.
- Hay que evitar que la formulación de una pregunta resuelva otra pregunta anterior.
- Si se pretende evaluar el conocimiento de términos, conceptos, etc., éstos deben figurar en las preguntas, mientras que las descripciones o definiciones figuran en las respuestas alternativas.

Respuestas

Hay que evitar:

- El uso de palabras como “siempre, nunca, etc.” que evocan respuestas correctas.
- La utilización de palabras que den pistas al alumno.
- Dar indicios que puedan sugerir la respuesta correcta.
- Cuidar que los distractores sean homogéneos, es decir semejantes en el contenido y en el número total de palabras.
- Las frases largas y complejas tienden a ser correctas. Conviene dar a cada enunciado una extensión similar. El texto del distractor debe ser breve e inteligible.

- Todas las respuestas alternativas, correctas e incorrectas deben tener cierta homogeneidad. Si los distractores actúan llamando la atención por su falta de sentido común la prueba pierde objetividad.
- El contenido del distractor debe entenderse sin necesidad de leer las respuestas alternativas.
- Utilizar distractores plausibles y lógicos, cada uno por su contenido y naturaleza debe aparentar tener relación con la pregunta.
- No deben emplearse las mismas palabras o frases que figuren en los libros de texto, salvo que se trate de memorizaciones necesarias.
- Evitar negaciones reiteradas, tras unos cuantos "no", "nunca", etc., nadie puede comprender de qué va la frase.
- No abusar de las frases como "ninguna de las respuestas anteriores" como distractor o respuesta correcta.

El principal inconveniente de estas pruebas, aparte del margen de azar, es que no se valoran adecuadamente el pensamiento creador y la dificultad de construir los ítems.

Este margen de azar es el que se ha tenido en cuenta a la hora de desarrollar este artículo, dado que resulta muy complicado evaluar la probabilidad de todas las combinaciones que pueden presentarse dentro de un MOOC, no sólo al hablar de preguntas de respuesta múltiple, sino también cuando éstas se mezclan con otro tipo de evaluaciones dentro de un mismo examen.

BATERÍA DE TEST

En la siguiente imagen (ver Ilustración 1) puede observarse como en muchas ocasiones es la aleatoriedad la que nos dicta la respuesta correcta en un examen. Si se utiliza un examen tipo test en un entorno virtual de aprendizaje para un curso masivo online de 4 respuestas donde 1 de ellas es la correcta, cada error debería descontar 1/3, cosa que no se está aplicando en la mayoría de los cursos.

El motivo de esta puntuación negativa es para que el alumno que utiliza los sistemas aleatorios saque una nota de 0 en esas preguntas que no sabe. Esto se obtiene gracias a la distribución uniforme, la esperanza matemática y la independencia estadística. De modo que:

Si la nota final es el sumatorio de todas las notas:

$$\text{nota} = \sum_{i=1}^N n_i$$

$$n_i = \{1, \text{probabilidad } \frac{1}{M} - X, \text{probabilidad } 1 - \frac{1}{M}\}$$

Donde M es el número de respuestas posibles (4)

$$E[n_i] = \frac{1}{M} * 1 + (1 - \frac{1}{M}) * (-X) = 1/M[1 - X(M - 1)]$$

Si se quiere obtener $E[\text{nota}] = 0$, despejando se obtiene X que es el valor a restar por cada pregunta.

$$X = \frac{1}{M - 1}$$

Sin embargo, no basta con esto para determinar que todo funciona correctamente, porque resulta muy complejo el cálculo cuando hay muchos test y cuando no todos ellos tienen el mismo número de preguntas, no solo entre los test sino entre las mismas preguntas con diferentes opciones. (“Ciencia explicada: Exámenes tipo test, esperanza matemática y porqué los errores DEBEN restar,” n.d.)

MARCO TEÓRICO

ALGORITMOS DE GENERACIÓN DE NÚMEROS ALEATORIOS

Generador congruencial lineal de Lehmer

Esta es la base de prácticamente todos los algoritmos utilizados actualmente para generar números aleatorios, con diversas variaciones. El sistema es relativamente sencillo, la secuencia de números aleatorios se obtiene en base a la siguiente fórmula:

$$X_{f+1} = (aX_f + c) \bmod m$$

X_0 es el valor de la semilla inicial, a es el multiplicador, c el incremento y m el módulo.

Por ejemplo, tomando como valores, $m = 2^5 = 32$, $a = 5$, $x_0 = 1$ y $c = 3$ se obtiene la siguiente secuencia de números, que tiene longitud máxima:

1-8-11-26-5-28-15-14-9-16-19-2-13-4-23-22-17-24-27-10-21-12-31-30-25-0-3-18-29-20-7-6-1

Si se profundiza más en esta fórmula se observa que los números aleatorios degeneran y comienzan a repetirse a partir de ciertas secuencias, por lo tanto no es muy bueno generar los números aleatorios con datos completamente al azar, sino determinar una serie de números mágicos que nos consigan una serie aleatoria suficiente para nuestro experimento. Es por ello que hoy en día siguen apareciendo nuevos métodos o variantes de Lehmer para generar mejores secuencias de números aleatorios. (Herrera, 2000)

Generador Shift-Register

$$X_{n+k} = \left(\sum_{i=0}^{k-1} a_i X_{n+i} \right) \bmod 2$$

En este caso las X y las a son 0 o 1. Existen dos formas para este algoritmo. La primera utiliza los 0 y 1 como bits para generar una secuencia de bits que corresponden a un número binario y la segunda forma es a partir de un número dado, lo modifica y genera otro aleatorio cambiando los 0 y 1 del número binario.

Generador de Lagged-Fibonacci

Con el crecimiento de los computadores con procesadores paralelos, este algoritmo ha tomado mucho más auge. Su nombre viene definido porque se parece al uso de la serie de Fibonacci. Utiliza el algoritmo de Lehmer mejorándolo en la posibilidad de crear operaciones independientes que pueden ser calculadas en paralelo por los computadores actuales.

Una de las ventajas de este generador es que puede utilizar números de coma flotante, muy usados por los computadores para la optimización de cálculos de números decimales. De este modo, se evita la transformación en enteros que utilizaban los métodos de Lehmer y que para un computador son operaciones costosas en tiempo de procesamiento.

$$X_n = (X_{n-j} \blacksquare X_{n-k}) \bmod (M), j < k, M = 2^m$$

Donde $\blacksquare$ es cualquier operador (+, -, *, etc.).

El problema de este algoritmo radica en que es necesaria una tabla con los primeros k elementos. Estos son los que se van actualizando de manera circular. (Wikipedia, 2013)

Método de Knuth

Quizá uno de los métodos más utilizados hoy en día. Se basa en el generador congruencial lineal de Lehmer, por lo que aqueja también del problema de la selección de la semilla.

$$u_t = \frac{(aZ_{t-1} + c) \bmod m}{m}$$

La calidad, como en todos los sistemas derivados del generador congruencial de Lehmer depende de los valores elegidos de Z_0 , a , c y m . Knuth estableció una serie de criterios a seguir para elegir estos valores y tener éxito con ellos:

Selección de la semilla

Debe ser un entero entre 1 y $m-1$. Aunque hoy en día suele utilizarse la fórmula:

$$Z_0 = \text{Abs}(Z_0) \bmod m$$

Selección del módulo

El módulo debe ser muy grande, suele utilizarse la longitud de palabra del computador, como en el ejemplo de Lehmer. ("Simulación de sistemas," n.d.)

Método de Knuth (Z_0)

Inicio

$$Z_0 \leftarrow Z_0 \bmod m$$

$$Z \leftarrow \text{Anterior}_Z(Z_0)$$

$$u \leftarrow \frac{Z}{m}$$

devolver u

Fin

ÚLTIMOS AVANCES EN GENERACIÓN DE ALGORITMOS ALEATORIOS

En los últimos años se ha avanzado mucho en la generación de números aleatorios dada su importancia en el campo de la criptografía, seguridad y en los juegos de azar o de suma 0 como el ajedrez, gracias a los nuevos avances en las tablas hash de Zobrist (Zobrist, 1970).

Mersenne twister

Se trata de un generador desarrollado en 1997 por Matsumoto y Nishimura. Su generación tiene que ver con los números primos de Mersenne y dependiendo de los números primos utilizados en su generación existen diversos métodos, tanto para 32 bits como para 64 bits.

La eficacia de este algoritmo radica en que con una palabra de k bits es capaz de generar al menos una distribución uniforme de 0 a 2^k números.

Existen muchas implementaciones para este algoritmo y aunque resulta mucho más complejo que los vistos con anterioridad no cabe duda que es mucho más eficiente que el resto.

Random KISS

Es un sistema creado muy recientemente por George Marsaglia y cuenta con ciertas ventajas sobre el de Mersenne citado anteriormente. (Marsaglia, 1968)

Es cuatro veces más rápido que Mersenne, e independiente de la plataforma, funciona perfectamente en máquinas de 64 bits, y permite el procesamiento en paralelo en los actuales computadores, su implementación resulta muy sencilla.

Un pequeño ejemplo en lenguaje C++ de un motor de ajedrez llamado AlfilChess [www.alfilchess.es] y que se utilizó en este estudio para comprobar la fiabilidad y rendimiento de este algoritmo es el siguiente:

```
static unsigned long long
x=1234567890987654321ULL,c=123456123456123456ULL,
y=362436362436362436ULL,z=1066149217761810ULL,t;

#define MWC (t=(x<<5+c), c=(x>>6), x+=t, c+=(x<t), x)
#define XSH ( y^=(y<<13), y^=(y>>17), y^=(y<<43) )
#define CNG ( z=6906969069LL*z+1234567 )
#define KISS (MWC+XSH+CNG)

class cRandomKiss
{
public:
    cRandomKiss() { raninit(); }
    struct S { uint64 a, b, c, d; } s;

    uint64 rotate(uint64 x, uint64 k) const
    {
        return (x << k) | (x >> (64 - k));
    }

    //-- Devuelve un entero de 64 bits [0, 2^64 - 1]
    uint64 rand64()
    {

```



```
const uint64 e = s.a - rotate(s.b, 7);
s.a = s.b ^ rotate(s.c, 13);
s.b = s.c + rotate(s.d, 37);
s.c = s.d + e;
return s.d = e + s.a;
}

//-- Inicializar la semilla
void raninit()
{
    s.a = 0xf1ea5eed;
    s.b = s.c = s.d = 0xd4e12c77;
}
};

extern cRandomKiss m_RKiss;
```

MÉTODO

Evitar la copia en un examen es fundamental a la hora redactar las preguntas, cualquier método basado en la memoria es poco eficiente y mejorable (Fernando G. Valderrama, 2010), y sin embargo siguen apareciendo los exámenes tipo test. Sin lugar a dudas es el método más cómodo cuando se trata de evaluar a cientos de alumnos como es el caso de los cursos masivos online, pero evitar la copia, o las posibilidades de trampa en uno de estos exámenes resulta cada vez más difícil. Tras ver algunos de estos métodos de generación de números aleatorios, parece bastante sencillo implementar un algoritmo para nuestros test y, aunque hoy en día existen multitud de herramientas que nos generan estos números (ver *Ilustración 2*) resulta muy interesante conocer el funcionamiento de estos procedimientos, no solo para la creación de las plataformas en los cursos masivos online, sino para darse cuenta del importante problema que supone el análisis de las preguntas de nuestras evaluaciones.

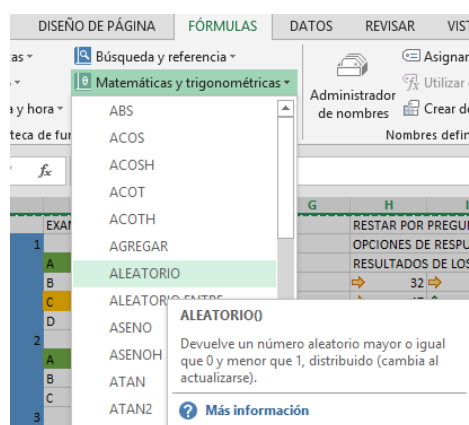


Ilustración 1.- Función ALEATORIO (Excel 2013)

Si se quiere implementar un sistema como el siguiente (ver *Ilustración 2*), donde existen múltiples respuestas con múltiples puntuaciones y distinto número de ellas en cada una de las preguntas, parece complejo realizarlo con algún tipo de cálculo probabilístico, sin embargo no sería complicado. Ahora bien, cuando estas preguntas se mezclan con otras donde la respuesta puede ser combinar elementos de dos listas, o desplegables con varias opciones esta tarea se vuelve mucho más complicada.

EXAMEN 1	EXAMEN 2	EXAMEN 3	RESTAR POR PREGUNTA SEGÚN LA MEDIA DE RESPUESTAS POSIBLES				si/no
1	1	1	OPCIONES DE RESPUESTA CON PUNTOS INTERMEDIOS				si/no
A	A	A	RESULTADOS DE LOS				
B	B	B	26	86	56	0	
2	2	2	91	63	27	28	
A	D	A	85	70	7	43	
B	C	B	74	60	30	49	
C	A	C	30	7	52	39	
3	3	3	16	18	54	37	
A	B	E	81	65	74	86	
B	C	F	99	0	67	97	
C	A	A	94	59	87	52	
D	B	B	32	3	40	45	
E	C	C	59	56	82	5	
4	4	4	82	78	67	94	
A	A	D	71	79	48	31	
B	B	E	11	24	33	67	
			60.79	47.71	51.71	48.07	

Ilustración 2.- Diseño para evaluación de test (plataforma u-mooc) (<http://u-mooc.appspot.com/>)

Se ha utilizado en la plataforma U-MOOC [<http://u-mooc.appspot.com>] para este estudio, una serie de herramientas o programas realizados en Python que en un principio servían para realizar un test de los exámenes en la plataforma para que además calculen la posibilidad de que un alumno apruebe aleatoriamente un examen, siguiendo las reglas comentadas anteriormente con un resultado exitoso. Aunque este estudio trata de facilitar este proceso a los docentes a través de programas más comunes como es el caso de Excel.

El sistema evaluaría todos los test de preguntas con una batería de pruebas aleatorias, donde puede haber distinto número de respuestas ciertas y otras que quizá no lo sean tanto, pero que tienen alguna puntuación. Se podrá restar o no las preguntas falsas, etc.

Esta batería de test nos indicará cual es la posibilidad de aprobar un examen de un modo rápido y fiable, aunque no sea con un método estadístico, pero además nos proporciona una herramienta de comprobación para la plataforma que permite solventar cualquier error de implementación. Además, con gran sencillez, posibilita incluir diferentes opciones que de un modo estadístico resultan mucho más complejas.

Del profesor depende entonces el ampliar o no el número de algunas respuestas, o la cantidad de preguntas de alguno de los test para obtener una probabilidad lo más baja posible de que un alumno consiga su objetivo por métodos aleatorios.

CONCLUSIONES

Existen diversas herramientas para generar plataformas de cursos masivos online o MOOC, entre ellas course-builder [<https://code.google.com/p/course-builder/>], Coursera [<https://www.coursera.org>], EdX [<https://www.edx.org>], etc. Y aunque en algunas de ellas es posible diseñar test para comprobar la fiabilidad de la plataforma, ninguna permite aún al profesor realizar una batería de test aleatorios con las preguntas que ha diseñado.

Resulta interesante conocer el funcionamiento de estos números aleatorios y que puede hacerse con ellos, para tratar de implementar algún método que ayude a profesores y alumnos a obtener una mejor herramienta de evaluación en los test que generan las nuevas plataformas para los MOOC.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bu, R. C. (1993). *Simulación: Un enfoque práctico*. Editorial Limusa SA De CV.

Enrique Sánchez Acosta. (s.f.) *Chessprogramming*. Recuperado mayo 17, 2013, a partir de <http://chessprogramming.wikispaces.com/Enrique+S%C3%A1nchez+Acosta>

Ciencia explicada: *Exámenes tipo test, esperanza matemática y porqué los errores DEBEN restar*. (s.f.). . Recuperado mayo 16, 2013, a partir de <http://www.ciencia-explicada.com/2010/04/examenes-tipo-test-esperanza-matematica.html>

Course-builder - Course Builder - Google Project Hosting. (s.f.). Recuperado abril 26, 2013, a partir de <https://code.google.com/p/course-builder/>

Coursera. (s.f.). . Recuperado mayo 17, 2013, a partir de <https://www.coursera.org/>

edX. (s.f.). . Recuperado mayo 17, 2013, a partir de <https://www.edx.org/>

Fernández, S. F. (2006). *El azar y sus problemas*. Suma: Revista sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas, (51), 99–105.

Fernando G. Valderrama. (2010). *Profesor el que lo lea*. Shepa.

Herrera, A. M. M. (2000). *Números aleatorios Historia, teoría y aplicaciones*. Ingeniería y Desarrollo.

Lehmer, D. H. (1951). *Mathematical methods in large-scale computing units*. Ann. Comput. Lab. Harvard Univ, 26, 141–146.

Marsaglia, G. (1968). *Random numbers fall mainly in the planes*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 61(1), 25.

Matsumoto, M., y Nishimura, T. (1998). *Mersenne twister: a 623-dimensionally equidistributed uniform pseudo-random number generator*. ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS), 8(1), 3–30.

Otros métodos de generación de números pseudoaleatorios. (s.f.). Recuperado mayo 17, 2013, a partir de <http://www.um.es/or/ampliacion/node18.html>

Plataforma U-MOOC. (s.f.). . Recuperado mayo 17, 2013, a partir de <http://u-mooc.appspot.com/>

Saito, M., y Matsumoto, M. (2008). *SIMD-oriented fast Mersenne Twister: a 128-bit pseudorandom number generator*. Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods 2006 (pp. 607–622). Springer.

Simulación de sistemas. (s.f.). . Recuperado mayo 17, 2013, a partir de http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/2001870/docs_curso/capitulo3/leccion3.3.htm

Típico de los exámenes tipo test | Tontuna.com. (s.f.). Recuperado mayo 16, 2013, a partir de <http://www.tontuna.com/13042013/tipico-de-los-examenes-tipo-test/>

Vallejo, P. M. (2007). *La fiabilidad de los tests y escalas*.

Wikipedia. (2013). *Lagged Fibonacci generator* — Wikipedia, The Free Encyclopedia. Recuperado a partir de http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Lagged_Fibonacci_generator&oldid=554620906

Zobrist, A. L. (1970). *A new hashing method with application for game playing*. ICCA journal, 13(2), 69–73.

Recepción: 13 de marzo de 2014

Aceptación: 19 de marzo de 2014

Publicación: 27 de marzo de 2014

OPTIMIZACIÓN DE COSTES EN SISTEMAS MAINFRAME.

COST OPTIMIZATION IN MAINFRAME SYSTEMS.

Ángel Pineda Álvarez¹

1. Ingeniero de Telecomunicación, Telemática, Universidad Politécnica de Valencia. CEO
Orizon Consulting. E-mail: angel.pineda@orizon.es

RESUMEN

Durante los últimos años las nuevas tecnologías están posibilitando que los clientes de banca tengan un mayor acceso al manejo de sus datos. Esta circunstancia unida a las dificultades por parte de las empresas para mantenerse al día con los cambios necesarios para adaptarse a las nuevas formas de hacer negocio provoca numerosos retos a nivel tecnológico. Pero sin duda, uno de los de mayor calado es el relacionado con la capacidad y el rendimiento de los Mainframe.

ABSTRACT

In recent years, new technologies are enabling that banking customers have a greater access to management of their data. Furthermore, the difficulties of companies to keep up with the changes needed to adapt to new ways of doing business, it is causing many challenges in technology. Without a doubt, one of the most important it is related to capacity and performance of the mainframe systems.

PALABRAS CLAVE

Cobol, mainframe, optimización, ahorro, rendimiento

KEY WORDS

Cobol, mainframe, optimization, savings, performance

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años las nuevas tecnologías están posibilitando que los clientes de banca tengan un mayor acceso al manejo de sus datos. Esta circunstancia unida a las dificultades por parte de las empresas para mantenerse al día con los cambios necesarios para adaptarse a las nuevas formas de hacer negocio provoca numerosos retos a nivel tecnológico. Pero sin duda, uno de los de mayor calado es el relacionado con la capacidad y el rendimiento de los Mainframe, esas máquinas que se utilizan para el procesamiento de gran cantidad de datos y que soportan la operativa de negocio del 93% de las entidades bancarias del mundo, del 100% de las empresas del IBEX 35 [1], en sectores tan diversos como la banca, seguros, gobiernos, energéticas, telecom, alimenticias, transportes y logísticas.

Este incremento a la accesibilidad de los datos de negocio más críticos, contenidos habitualmente en los Mainframe, a través de los canales emergentes, como los **dispositivos móviles**, fomenta por ejemplo la aparición de nuevas *workload*. Este hecho es uno de los que está convirtiendo como un aspecto crítico **el consumo en los Sistemas Mainframe**, derivándose en una serie de retos a los que hay que dar respuesta.

DESARROLLO

Este crecimiento en el consumo del número de MIPS (Millones de Instrucciones por Segundo) repercute directamente en un aumento de costes del orden de millones de euros anuales, por lo que hace fundamental innovar en el departamento de rendimiento y contar con herramientas específicas de optimización para apoyar al CTO en su tarea de control de costes y gestión de recursos. En el mercado Español la capacidad de las instalaciones de los sistemas mainframe oscila entre 2.000MIPS y 80.000 MIPS, donde el coste total por cada MIPS varía entre 3.000\$ y 5.000\$ por año, incluyendo costes de hardware y software, según Gartner [2].

Así se atestigua en la encuesta mundial realizada en 2013 por BMC Software a 1.184 usuarios mainframe de todo el mundo, se pone de manifiesto que el 85% de los CIOs tiene como primera prioridad reducir los costes de TI [3] y optimización del rendimiento. De esta forma, los desafíos se multiplican para los departamentos de arquitectura de sistemas, y más aún para sus oficinas de rendimiento. En estos momentos, podríamos resumir en 4 puntos principales los retos que se plantean.

1. *Mayores expectativas de utilización*

En una encuesta reciente de Compuware, el 91% de CIOs coinciden en que los consumos van a seguir creciendo en los próximos años, incrementándose anualmente alrededor de un 21%. Además, se observa un aumento sustancial en la carga de trabajo en los entornos Mainframe durante los últimos 5 años por lo que seguirá siendo una pieza clave para el negocio los próximos años.

2. *Ineficiencias en aplicaciones*

Los proveedores de software no se preocupan todo lo que deberían por la eficiencia de las aplicaciones que llevan a cabo, lo que acaba repercutiendo en los MIPS consumidos. Son estas ineficiencias del código lo que está llevando a que las empresas asuman un coste innecesario.

3. *Aumento de la complejidad*

El 74% muestra preocupación por el impacto en el rendimiento global del crecimiento de las aplicaciones, especialmente con la explosión de la nueva operativa móvil. Según un estudio encargado por Compuware a Vanson Bourne, queda patente que el 40% del total del consumo de MIPS está fuera de control [3]

4. *Jubilaciones de personal*

Según Gartner, el 50% del personal cualificado se jubilará en los próximos 5 años. Cada vez se está haciendo más complicado encontrar personal cualificado para un sector tan específico, y es que el 73% de los estudiantes de informática no tienen acceso a estos estudios. Según Compuware, el 53% de los principales CIOs confirma no disponer de profesionales cualificados, lo que suma un sobrecoste añadido a sus proyectos TIC [4] [5].

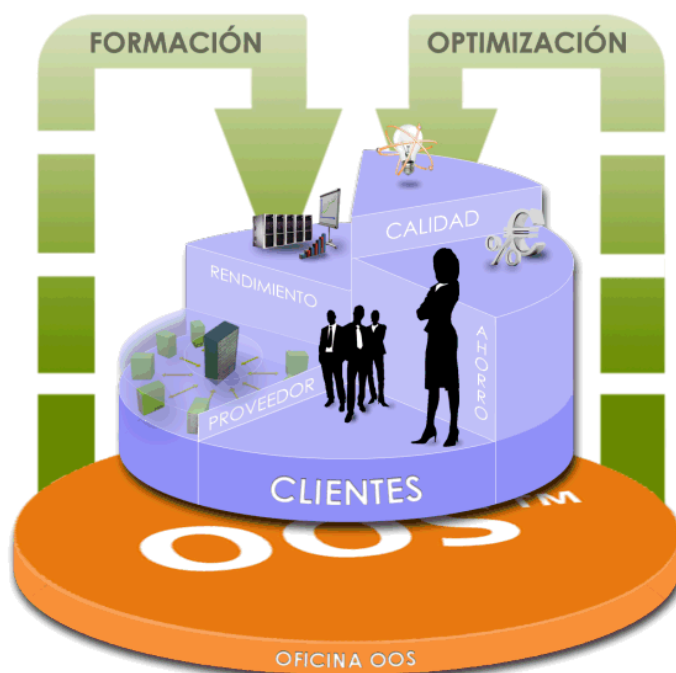
CONCLUSIÓN

En el mercado existen múltiples herramientas de monitorización de aplicaciones y procesos y de diagnóstico técnico de las ineficiencias. Este tipo de soluciones suelen proporcionar mucha información, de forma que es habitual encontrarnos que no se utilizan en toda su funcionalidad. El reto es cómo extraer de forma eficiente la información, cómo escoger las recomendaciones que van a tener un **mayor impacto de ahorro de costes**, según la forma de pago de cada cliente a su proveedor de CPD, con un **menor coste de implantación** y una **mayor ROI**.



**HEMOS AYUDADO A REBAJAR
UN 27% LA LINEA BASE DEL
CONSUMO DE UN SISTEMA
MAINFRAME**

Las oficinas de rendimiento necesitan una **propuesta innovadora de gestión del rendimiento** de las aplicaciones que les automatice todo el proceso, sin pérdida de control, de forma que pueden ser más eficientes en € la gestión y dedicar el mínimo número de recursos a estas tareas.



Fruto del enorme esfuerzo dedicado durante los últimos 4 años dentro de nuestros departamento de I+D+i, Orizon Institute, y de nuestra experiencia en optimización de aplicaciones, nace en 2010 la **Oficina OOS (Orizon Optimización de Sistemas)**, una metodología que sistematiza desde la **detección de ineficiencias** con impacto en el sistema hasta su implantación, con una completa medición de los costes y beneficios, y todo ello **orientado al ROI** y personalizado para cada instalación. Con esta **automatización**, los departamentos de rendimiento gestionan de forma eficiente y eficaz los procesos de optimización globales, aprovechando las posibilidades de sus herramientas, pudiendo focalizar los esfuerzos en sus objetivos de forma dinámica, gracias a las posibilidades de parametrización que ofrece OOS. Y todo ello, con el apoyo de unos servicios profesionales con amplia experiencia, como complemento perfecto para nuestros clientes.

Como ejemplos de éxito de esta metodología hemos conseguido disminuir la línea base de consumo de un gran cliente Mainframe un 27%. Proponiendo mejoras desde esta oficina hemos conseguido ahorros de CPU de hasta el 95% por proceso y de 80% de Elapsed.

Según los estándares de mercado, **los beneficios de nuestra oficina de rendimiento suponen ahorros recurrentes del orden de millones de euros anuales a nuestros clientes**. Pero incluso más importante que la bajada de costes, es la tranquilidad que les aporta a nuestros clientes tener controlado de forma permanente y automática los costes de, probablemente, el contrato tecnológico más importante de su instalación.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <http://www.redestelecom.es/gestion/noticias/1064568001403/costes-ocultos-servicios-outsourcing.1.html>
- [2] Gartner's metrics (February 17, 2011)
- [3] <http://www.computerworld.es/archive/el-71-de-los-cio-se-siente-frustrado-por-los-costes-ocultos-del-mainframe>
- [4] <http://www.computing.es/capital-humano/noticias/1066538000101/universidades-no-capaces-dar-respuesta.1.html>
- [5] http://www.compuware.com/es_es/about/press-releases/2014/febrero/segun-la-ultima-encuesta-realizada-por-compuware-entre-350-cios-.html

CONSEJO EDITORIAL

COMPONENTES	
Director	Javier Francés Vilaplana
Editores adjuntos	Víctor Gisbert Soler
	María J. Vilaplana Aparicio
	Isabel Castillo Olmedo
	Vicente Sanchís Rico

COMITÉ CIENTÍFICO TÉCNICO

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

