



<Article>

SIGIQ-UV: Sistema Informàtic de Garantia Interna de Qualitat per als centres i titulacions de la Universitat de València

Juan-Bautista Cabotà-Soro, Francisco Grimaldo-Moreno, Ricardo Ferrís-Castell, Vicente Cerverón-Lleó

Data de presentació: 14/02/2015

Data d'acceptació: 19/05/2015

Data de publicació: 07/07/2015

//Resum

Arran de la posada en marxa de l'espai europeu d'educació superior, les universitats espanyoles han dissenyat sistemes de garantia interna de qualitat per als seus centres i les seues titulacions. Aquest article presenta en detall el Sistema Informàtic de Garantia Interna de Qualitat de la Universitat de València (SIGIQ-UV), una eina informàtica de codi obert que integra tecnologies de gestió de processos de negoci amb tecnologies de repositori documental per al seguiment dels procediments de qualitat i l'emmagatzematge de les evidències documentals resultants de la seua execució. L'aproximació modular amb què ha estat desenvolupat garanteix la flexibilitat del sistema, l'estat d'implantació del qual inclou tots els centres i titulacions de grau i màster de la Universitat de València. El SIGIQ-UV ajuda a estructurar el treball d'anàlisi, de planificació i d'avaluació i redueix la sobrecàrrega de treball que suposaria una realització manual dels processos de qualitat per part dels usuaris involucrats.

//Mots clau

Gestió de la qualitat universitària, gestió de processos de negoci, codi obert.

// Referència recomanada

Cabotà-Soro, J. B. *et al.* (2015). SIGIQ-UV: Sistema Informàtic de Garantia Interna de Qualitat per als centres i titulacions de la Universitat de València. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 8 (2), 116-128. DOI. 10.1344/reire2015.8.2827

// Dades dels autors

Juan-Bautista Cabotà-Soro. Departament d'Informàtica. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria. Universitat de València. juan.cabota@uv.es

Francisco Grimaldo-Moreno. Departament d'Informàtica. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria. Universitat de València. francisco.grimaldo@uv.es

Ricardo Ferrís-Castell. Departament d'Informàtica. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria. Universitat de València. ricardo.ferris@uv.es

Vicente Cerverón-Lleó. Departament d'Informàtica. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria. Universitat de València. vicente.cerveron@uv.es



1. Els sistemes de garantia interna de qualitat universitària

Dins el context de l'espai europeu d'educació superior, les universitats han de garantir la qualitat dels seus centres i de les titulacions que imparteixen, amb l'objectiu que aquestes siguin verificades, se'n duga a terme el seguiment i, finalment, puguen ser acreditades. Per tal de fer-ho, cal que estableixen i posen en marxa sistemes de garantia interna de qualitat, així com que estiguen sotmeses a processos d'avaluació externa de la qualitat que comproven l'existència dels sistemes de garantia interna i analitzen la informació que generen.

Fonamentalment, els sistemes de garantia interna de qualitat desenvolupats per les universitats de l'Estat espanyol dins del programa AUDIT de l'Agència Nacional d'Avaluació de la Qualitat i Acreditació (ANECA, 2014) s'encarreguen d'arreglar la documentació relacionada amb la revisió i la millora dels aspectes següents:

- Els objectius del pla d'estudis.
- Les polítiques i els processos d'admissió.
- La planificació de l'ensenyament.
- El desenvolupament de l'ensenyament i de l'avaluació dels estudiants.
- Les accions d'orientació de l'alumnat.
- La dotació del personal acadèmic.
- Els recursos i serveis per a l'ensenyament.
- Els resultats de l'aprenentatge.

Llavors, defineixen una sèrie de procediments o processos que cobreixen els diferents eixos i dimensions esmentats suara, la consecució dels quals duu associat un conjunt d'evidències documentals que han de ser convenientment registrades i emmagatzemades.

La Universitat de València va dissenyar el seu propi Sistema de Garantia Interna de Qualitat (SGIQ) (Unitat de Qualitat, 2014) per assolir els objectius establerts en les seues actuacions, tot aplicant un criteri de millora continuada. Aquest sistema es va implantar en dues fases: l'any 2009, la Facultat de Farmàcia, la Facultat de Dret i l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria es presentaren com a centres pilot i obtingueren una avaluació positiva en el procés de verificació del programa AUDIT; actualment, l'aplicació del sistema s'ha estès d'una manera progressiva a tots els centres i titulacions de la Universitat de València.

De primer antuvi, es va posar en relleu la necessitat d'un sistema informàtic que serviria per a assegurar la correcta seqüenciació dels processos i l'allotjament ordenat de les evidències documentals que aquests generaven, a més a més de facilitar la tasca dels responsables de qualitat a escala de titulació, centre i universitat. Així, doncs, un equip dirigit per professorat del Departament d'Informàtica de la Universitat de València va desenvolupar el Sistema Informàtic de Garantia Interna de Qualitat (SIGIQ-UV), una eina informàtica de codi obert que integra



tecnologies de gestió de processos de negoci amb tecnologies de repositori documental, els aspectes tècnics de les quals es descriuen en aquest article.

En aquest article els autors pretenen donar a conèixer els detalls tecnològics, el procés d'implantació i l'experiència d'ús del SIGIQ-UV, que ha sigut desenvolupat amb els objectius següents:

- Proporcionar un sistema informàtic adequat per a la gestió dels fluxos de treball generats per sistemes de garantia interna de qualitat.
- Aplicar la tecnologia de gestió de processos de negoci per a dur a terme, controlar i monitorar l'execució dels processos inclosos en el sistema.
- Aplicar tecnologies de gestió documental per a emmagatzemar i organitzar els documents generats pels processos.
- Reduir la càrrega de treball que suposaria una execució i gestió manuals dels processos per part dels seus responsables.
- Garantir l'aplicació del sistema als diferents centres i titulacions que formen part de la Universitat, així com que els usuaris involucrats en facin un ús controlat.
- Facilitar l'anàlisi, avaluació i millora continuada del sistema.

La resta de l'article s'organitza de la manera següent: la secció 2 fa una repassada als sistemes informàtics de garantia interna de qualitat emprats per altres universitats espanyoles i proposa la gestió de processos de negoci com a eina tecnològica per a garantir la qualitat universitària; la secció 3 recull els requisits, l'arquitectura i les tecnologies més rellevants emprats pel SIGIQ-UV; la secció 4 analitza els resultats d'implantació de l'eina, i, darrerament, la secció 5 exposa les conclusions i planteja treballs futurs.

2. Gestió de processos de negoci per a garantir la qualitat universitària

La gestió de processos de negoci (o BPM, de les seues sigles en anglès business process management) és l'art i la ciència de supervisar com es realitza el treball d'una organització per a assegurar resultats consistents i aprofitar oportunitats de millora. En aquest context, el terme millora depèn dels objectius de l'organització i pot prendre significats diferents, com ara: reducció de despeses, reducció de temps d'execució o reducció de percentatges d'error. Convé, això no obstant, destacar que el BPM no consisteix a millorar la manera de dur a terme activitats individuals. Altrament, tracta de gestionar cadenes senceres d'esdeveniments, activitats i decisions que, en última instància, afegeixen valor a l'organització i als seus clients o usuaris. Aquestes cadenes reben el nom de processos (Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013) i es relacionen sovint amb els serveis que presta o els productes que produeix l'organització, com, per exemple, la gestió d'una comanda o el tractament i resolució d'una incidència. En efecte, la manera en què els processos es dissenyen i s'executen afecta la qualitat i l'eficiència del servei percebut pels clients.



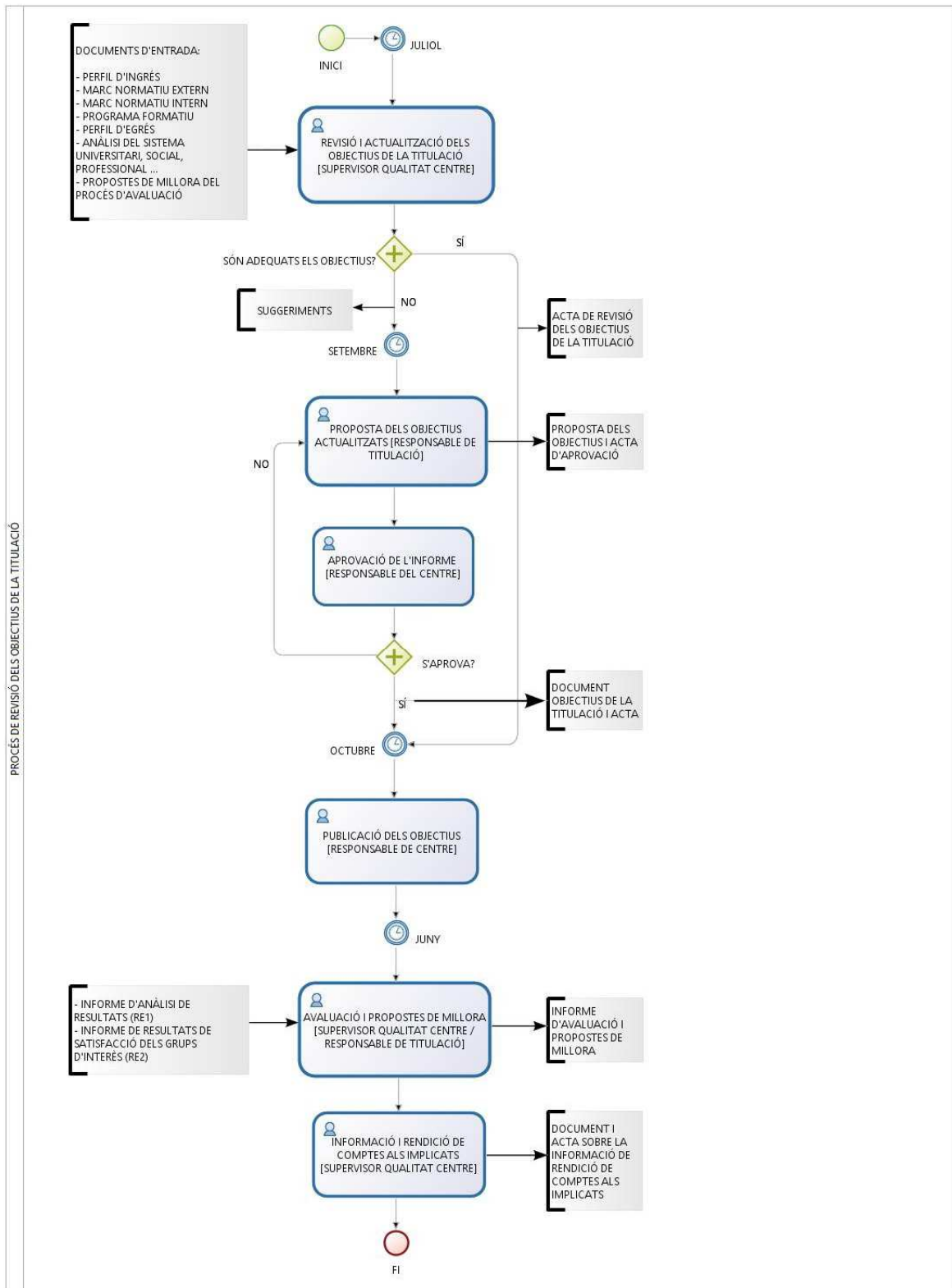
La millora de la qualitat i l'eficiència són dues fites compartides pels mons empresarial i universitari, aspecte que fa dels sistemes de gestió de processos de negoci una bona aproximació per a garantir la qualitat universitària. En aquest context, es poden assimilar els procediments definits per un sistema de garantia interna de qualitat universitari amb els processos de negoci d'una organització qualsevol. Un procés de garantia de qualitat es correspondrà, doncs, amb la seqüència de tasques que han d'executar els responsables de qualitat per garantir el compliment dels objectius establerts pels òrgans de qualitat de la universitat en qüestió; en el cas de la Universitat de València, per la Unitat de Qualitat.

La figura 1 mostra un esquema del procés per a l'avaluació de l'ensenyament i l'aprenentatge definit pel Sistema de Garantia Interna de Qualitat per a cada titulació de grau i màster impartida a la Universitat de València. El procés està representat en format BPMN (business process and model notation), que és l'especificació estàndard de l'Object Management Group (OMG-BPMN, 2014) per a la definició de processos de negoci. Com es pot apreciar, el flux que pot seguir un procés depèn de les decisions que es prenguen en les seues tasques, les quals reben una certa informació d'entrada a l'activitat i produeixen una evidència documental com a resultat de la seua execució. Per exemple, la tasca «Avaluació i propostes de millora» es nodreix de diferents informes provinents d'altres processos i genera com a resultat un «Informe d'avaluació i propostes de millora». Cal emfasitzar, també, que cada tasca té associat un termini de realització i uns responsables a càrrec de dur-la a terme. Per exemple, la tasca «Publicació dels objectius» l'ha de dur a terme el responsable del centre al llarg del mes de juny de l'any actual.

A més a més de ser útil per a la definició formal dels processos de qualitat, l'ús de la tecnologia BPM s'adiu amb el desenvolupament d'una eina informàtica per a la gestió interna de la qualitat, ja que proporciona les funcionalitats següents: gestió i control concurrent dels processos actius o en fase d'execució; automatització de l'assignació de tasques a usuaris pertanyents a diferents nivells en la jerarquia de responsables de qualitat; temporització i registre de les activitats realitzades i dels fluxos de treball a què aquestes condueixen, i, darrerament, manteniment de l'històric de processos completats.



Figura 1. Procés de revisió dels objectius de les titulacions de la Universitat de València.



La importància de la gestió de processos de negoci per a garantir la qualitat universitària es fa palesa pel fet que algunes universitats espanyoles han confiat els seus sistemes de garantia interna de qualitat a plataformes comercials de gestió de processos, com ara la Universitat Ramon Llull, que fa servir AuraPortal (AuraPortal, 2014) o la Universidad Politécnica de Madrid, que empra l'antic Polymita, adquirit per la companyia Red Hat, Inc. (Red Hat, 2014). D'altres han decidit ajuntar esforços per dissenyar sistemes informàtics basats en fluxos de treball (workflows), com és el cas del sistema universitari andalús (Pérez, Camarillo, Martos, Pérez i Barros, 2010). Malgrat tot, el lector interessat no trobarà amb facilitat les característiques ni els detalls tècnics d'aquests sistemes informàtics, els quals romanen generalment inèdits. En canvi, aquest article aprofundeix en la solució tecnològica que ha adoptat la Universitat de València per implantar el seu Sistema de Garantia Interna de Qualitat sobre la base d'un gestor de processos de negoci de codi obert anomenat Bonita BPM Engine (BonitaSoft, 2014).

3. SIGIQ-UV: Sistema Informàtic de Garantia Interna de Qualitat de la Universitat de València

Aquesta secció detalla els aspectes concrets del Sistema Informàtic de Garantia Interna de Qualitat de la Universitat de València (SIGIQ-UV), una eina informàtica de codi obert que integra tecnologies de gestió de processos de negoci amb tecnologies de repositori documental per al seguiment dels procediments de qualitat i l'emmagatzematge de les evidències documentals resultants de la seua execució.

Especificació de requisits del SIGIQ-UV

Pel que fa a les seues funcionalitats, el SIGIQ-UV ha de complir els requisits següents:

- Controlar el flux dels procediments de qualitat de manera que es compleixen les diferents tasques en la seqüència establerta, les quals seran automàticament assignades als usuaris encarregats de fer-les.
- Permetre als usuaris visualitzar les tasques pendents i proporcionar-los la informació necessària per a completar-les.
- Emmagatzemar d'una manera estructurada les plantilles i els documents generats en cada tasca amb l'objectiu que puguin ser consultats i analitzats posteriorment.
- Temporitzar l'execució de les tasques i dels processos, tot avisant els usuaris de la data d'inici i del termini de venciment.
- Permetre als responsables de qualitat (en l'àmbit de titulació, centre i universitat) consultar l'estat en què es troba cada procediment, els usuaris encarregats de les tasques actives i el termini per a realitzar-les.

Des del punt de vista tècnic, els requisits demanats al SIGIQ-UV són els següents:

- Ha de ser una eina informàtica de codi obert formada per la integració de components de programari lliure de qualitat contrastada.
- Ha de ser accessible en un entorn web a través d'un navegador i des de qualsevol sistema operatiu, sense que siga necessari instal·lar cap altre programari en l'ordinador dels usuaris.
- Ha de fer servir un sistema de gestió de processos de negoci per al control dels fluxos de treball definits pels procediments de qualitat.
- Ha d'emprar un repositori documental per a emmagatzemar les plantilles i les evidències documentals generades en cada tasca.

Arquitectura del SIGIQ-UV

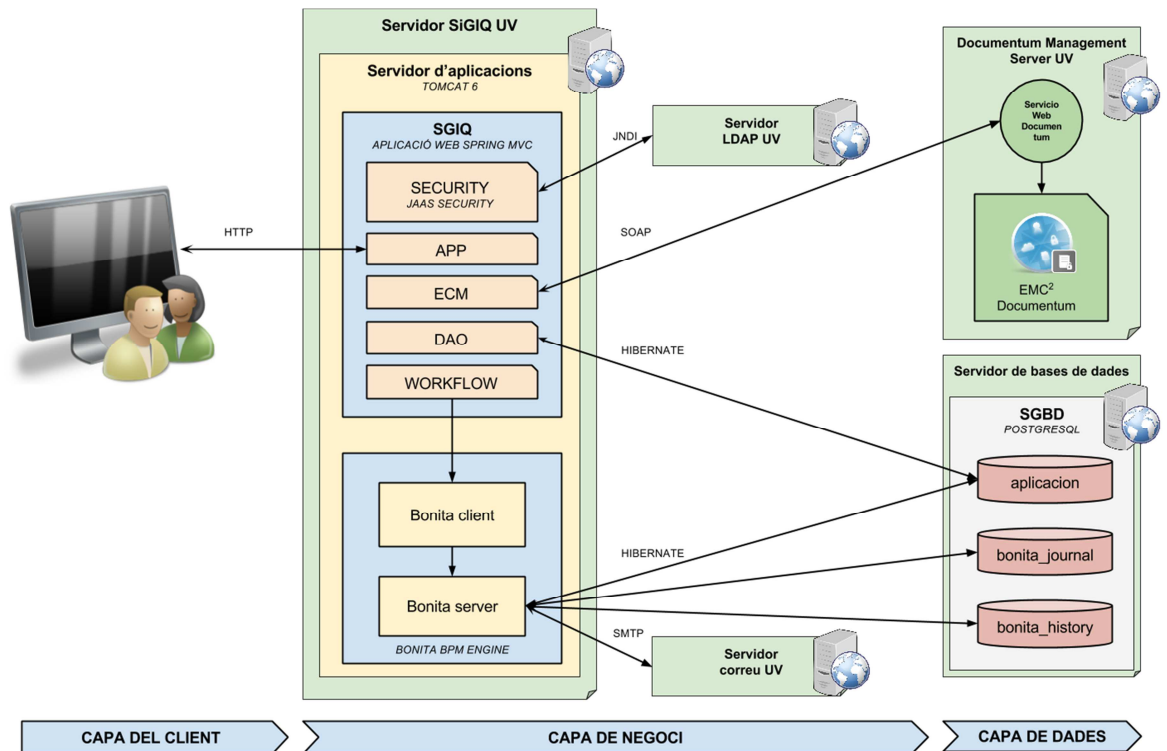
Per tal de complir els requisits especificats en l'apartat anterior, el SIGIQ-UV ha estat dissenyat d'acord amb l'arquitectura clàssica de les aplicacions web empresarials. Segons mostra la figura 2, se'n poden distribuir els components en tres capes: la capa del client, la capa de negoci i la capa de dades.

La capa del client es correspon amb la interfície que permet als usuaris accedir al SIGIQ-UV des de qualsevol ordinador o dispositiu electrònic en xarxa que dispose d'un navegador web. Aquesta només és una interfície d'introducció i visualització de dades que sol·licita totes les seues actuacions a la capa de negoci a través del protocol HTTP i fa servir tecnologies del client com ara HTML5 i JavaScript.

La capa de negoci és la part del sistema que s'encarrega de gestionar i executar totes les tasques sol·licitades pels usuaris. Fonamentalment, està formada pel servidor central SIGIQ-UV, el qual integra el motor de gestió de processos de negoci de codi obert anomenat Bonita BPM Engine amb altres sistemes informàtics de la Universitat de València, com ara el servei de directori institucional (LDAP-UV) per a la validació de seguretat i el servidor de correu per a l'enviament d'anuncis i recordatoris de tasques pendents.

En darrer lloc, la capa de dades proporciona els sistemes d'emmagatzematge que donen suport al funcionament de la capa de negoci. D'una banda, aquesta capa conté el servidor de bases de dades del motor BPM i del Sistema de Garantia de Qualitat de la Universitat de València. De l'altra, conté el servidor del gestor documental que emmagatzema les evidències generades pels processos de qualitat.

Figura 2. Arquitectura i tecnologies del SIGIQ de la Universitat de València.



En l'apartat següent es detallen els components més rellevants del SIGIQ-UV, les tecnologies emprades en cada capa, els protocols de comunicació entre capes i les relacions que s'hi estableixen.

Components principals i tecnologies del SIGIQ-UV

El SIGIQ-UV és un sistema de caràcter modular que ha estat desenvolupat arran de la integració d'un conjunt de tecnologies de codi obert que són referents en el mercat actual. El seu nucli principal allotja una aplicació web dissenyada d'acord amb els patrons de disseny recomanats per la plataforma Java Enterprise Edition (Johnson, 2002), que és l'estàndard de facto per al desenvolupament de programari empresarial. Tanmateix, com a tecnologia base del servidor, s'ha fet servir el marc de desenvolupament Spring Framework, ja que permet l'execució del sistema en servidors d'aplicacions lleugers, com ara el seleccionat Apache Tomcat 6.

L'aplicació web d'accés al sistema de garantia de qualitat (vegeu el mòdul SGIQ en la figura 2) està formada per un conjunt de paquets que proporcionen funcionalitats diferenciades, com ara: l'autenticació d'usuaris i la gestió de permisos (SECURITY), la interfície d'accés web (APP), la interfície per a desar i recuperar els documents del repositori empresarial (ECM), els objectes d'accés a la base de dades (DAO) i la interfície d'accés al gestor de processos de negoci (WORKFLOW).

L'autenticació d'usuaris al SIGIQ-UV permet determinar d'una manera fiable i segura qui accedeix al sistema, així com els permisos requerits per a fer qualsevol acció. La validació d'accés es fa mitjançant el servei de directori corporatiu de la Universitat de València (LDAP), el qual es consulta remotament des del Servei d'Autenticació i Autorització de Java (JAAS). Quant als permisos, els usuaris poden exercir un o més rols que en determinen les funcions i les tasques que poden dur a terme. Els rols disponibles es corresponen amb el responsable de titulació, el responsable de centre, el supervisor de qualitat de centre, el responsable de la Unitat de Qualitat de la universitat i l'administrador del sistema informàtic.

La integració del SIGIQ-UV amb el gestor de continguts corporatiu (ECM) es fa a través d'un servei web que permet accedir a les evidències documentals generades d'una manera desacoblada mitjançant el protocol de comunicació SOAP (simple object access protocol). Aquest tipus d'arquitectura de programari, que intercanvia les dades en format XML, facilita la interacció entre sistemes independents, com, per exemple, el repositori documental de la Universitat de València que està migrant recentment de la tecnologia Alfresco (2014) a la solució alternativa Documentum (EMC, 2014).

Per a la gestió dels processos de qualitat, el SIGIQ-UV utilitza la plataforma de gestió de processos de negoci anomenada Bonita BMP (Bhat, 2013). D'una banda, els processos de qualitat es creen fora de línia amb l'entorn gràfic Bonita BMP Studio. Aquest programari permet especificar les activitats, les transicions, els punts de decisió i altres elements que defineixen els diagrames de flux dels processos. A més a més, permet assignar notificacions a esdeveniments, com ara la disponibilitat d'una nova tasca o el recordatori del termini per a la seua realització, els quals són notificats per correu electrònic. D'una altra banda, el motor Bonita BMP Engine s'encarrega d'instal·lar els processos de qualitat, instanciar-los per als diferents centres o titulacions i seqüenciar l'execució de les tasques que els componen.

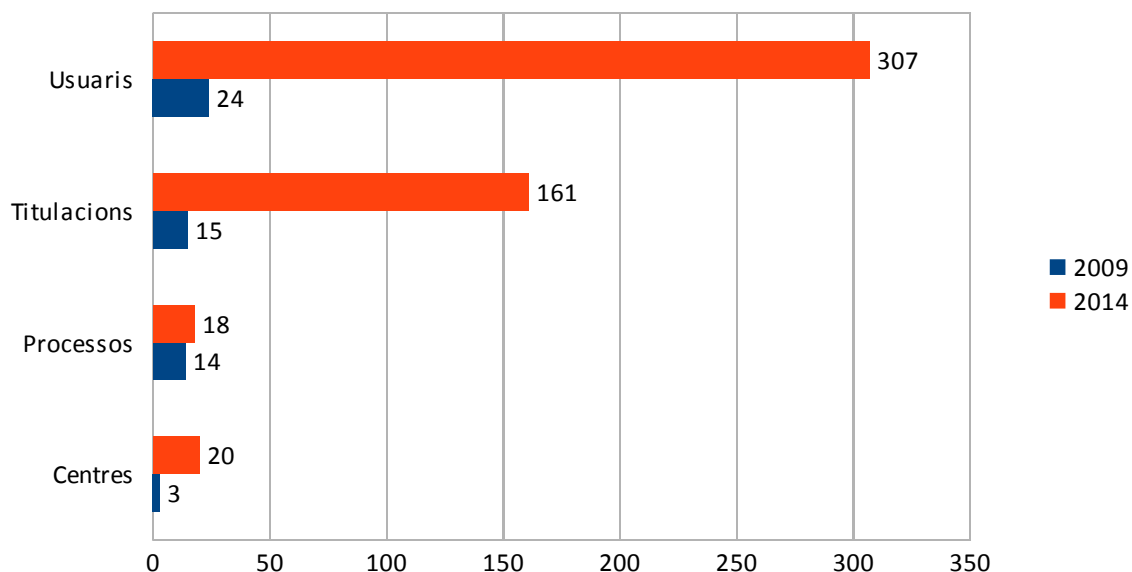
El funcionament del SIGIQ-UV recolza en tres bases de dades, anomenades aplicació, bonita_journal i bonita_history. La primera conté informació sobre centres, titulacions i recursos per a executar els processos de qualitat. La base de dades bonita_journal manté l'estat dels processos i de les tasques actives i pendents d'iniciar. Darrerament, la base de dades bonita_history emmagatzema l'històric de processos finalitzats. Per a accedir a les bases de dades anteriors, el sistema fa servir el mapatge d'objectes relacional que proporciona la tecnologia de persistència Hibernate.

En resum, l'aproximació modular amb què ha estat desenvolupat el SIGIQ-UV facilita la integració d'un conjunt de components estàndard i de codi obert amb un nivell d'acoblament mínim. Aquestes característiques afavoreixen la flexibilitat del sistema, així com la seua capacitat d'evolució i adaptació per a satisfer nous requeriments, funcionalitats o tecnologies.

4. Anàlisi dels resultats d'implantació

El SIGIQ-UV s'ha implantat d'una manera progressiva en dues fases: primerament, el sistema es va aplicar a un conjunt pilot de centres i titulacions, que ha anat creixent en una segona fase fins a incloure actualment la totalitat de centres i titulacions de la Universitat de València. La primera fase es va dur a terme al llarg de l'any 2009 i va incloure la Facultat de Farmàcia, la Facultat de Dret i l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria. Com mostra la figura 3, el total de titulacions beneficiades va ascendir a quinze i van ser vint-i-quatre els usuaris involucrats en els processos de qualitat. En aquesta fase es van posar en marxa catorze processos dissenyats per la Unitat de Qualitat de la Universitat de València i es va analitzar el correcte funcionament del sistema, així com la seua interacció amb els usuaris (p. ex., mitjançant correus de recordatori de realització de tasques, formació i tests d'usabilitat de la interfície web, etc.). Llavors, es realitzà un ajust dels processos modelats a fi i efecte de facilitar les tasques dels usuaris i augmentar l'eficiència de la gestió de qualitat.

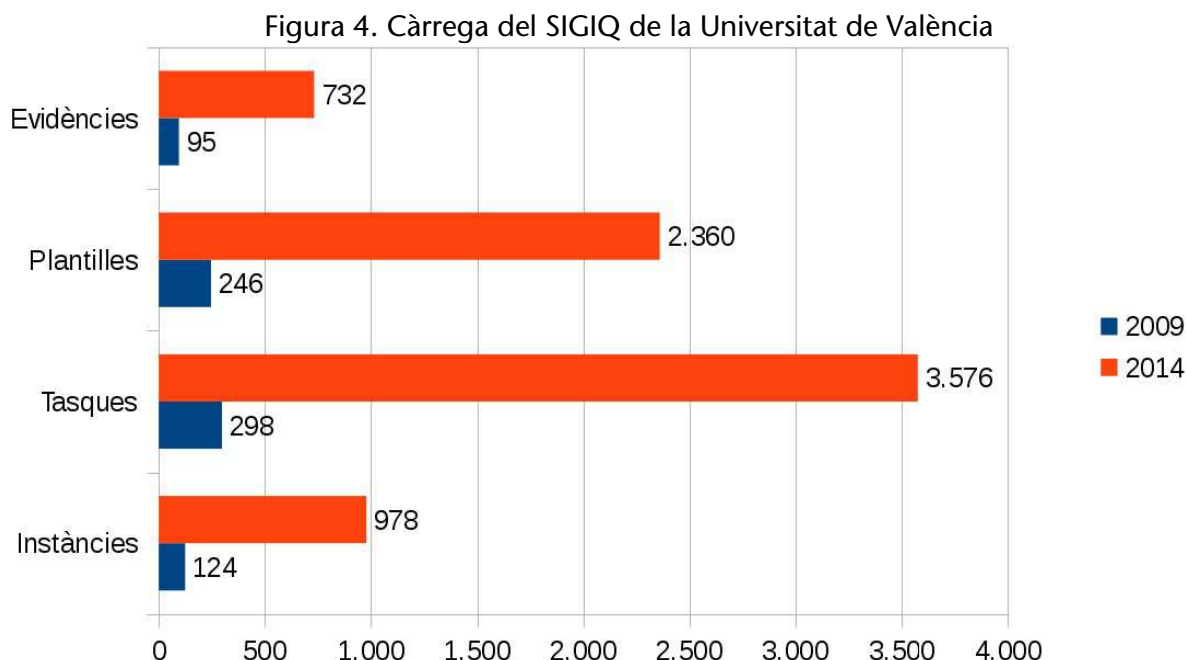
Figura 3. Grau d'implantació del SIGIQ de la Universitat de València.



La figura 4 mostra la quantitat d'instàncies de processos de qualitat posats en marxa en la primera fase (124) i les tasques que generaren (298). Per a la realització d'aquestes tasques, es van proporcionar 246 plantilles personalitzades per a cadascun dels centres, que serviren per a la generació de les 95 evidències documentals resultants de la realització de les tasques de qualitat corresponents al curs 2008-2009. Cal insistir que no totes les plantilles duen associada la generació d'una evidència documental, atès que els informes generats pels responsables de



qualitat depenen del resultat de les tasques fetes i dels camins recorreguts dins dels processos de qualitat.



Amb data d'escriptura d'aquest article, l'abril de 2014, el SIGIQ-UV abraça 20 centres de la Universitat de València i 161 titulacions, compresos els títols de grau i màster. El nombre d'usuaris que participa en els 18 processos de qualitat posats en marxa arriba a 307. Des de la implantació del sistema, s'han executat un total de 978 instàncies de diferents processos de qualitat, de les quals n'hi ha 470 de finalitzades, mentre que la resta es troben actualment en procés de realització. Aquesta càrrega ha dut el sistema a gestionar un total de 3.576 tasques, de les quals 3.068 ja han estat acabades pels usuaris responsables. El sistema manté un conjunt de 2.360 plantilles per a la generació de les evidències documentals de qualitat personalitzades per centre. Com a resultat, el SIGIQ-UV arreplega a hores d'ara un total de 732 evidències que poden ser consultades d'una manera organitzada per l'ANECA durant la verificació, el seguiment i l'acreditació dels títols universitaris.

5. Conclusions i treballs futurs

Els sistemes de garantia interna de qualitat dels centres i les titulacions universitaris necessiten sistemes informàtics adequats per a la gestió de fluxos de treball. El Sistema Informàtic de Garantia Interna de Qualitat de la Universitat de València (SIGIQ-UV) aplica la tecnologia de gestió de processos de negoci com a solució per a desenvolupar els processos de qualitat i per a emmagatzemar d'una manera organitzada les evidències documentals generades. El SIGIQ-UV ajuda, doncs, a estructurar el treball d'anàlisi, de planificació i d'avaluació i redueix la sobrecàrrega de treball que suposaria una realització manual dels processos de qualitat per part dels usuaris involucrats. A més a més, el sistema proposat garanteix una gestió homogènia de la



qualitat per a tota la institució universitària a través de tecnologies de codi obert, de manera que aquesta aproximació reverteix en benefici de la comunitat desenvolupadora de sistemes informàtics i de la societat en general.

Els resultats exposats en la secció 4 mostren l'èxit en la implantació del sistema, que actualment dóna servei a tots els centres i titulacions i a 307 usuaris de la Institució. Tanmateix, s'ha incrementat el nombre de processos que es gestionen mitjançant el sistema i, com a conseqüència de tot això, s'observa el nombre creixent d'instàncies de processos, tasques i documents.

Una vegada el SIGIQ-UV ha estat completament implantat, la gestió informatitzada de la qualitat universitària permetrà en una fase successiva detectar i ajustar les tasques que necessiten una adaptació pel que fa a aspectes com ara els terminis de venciment, l'agrupació de tasques senzilles per a alleugerir els processos de qualitat i la separació de tasques complexes en altres que puguin ser implementades més fàcilment. Així mateix, l'anàlisi dels patrons d'execució i de les seqüències de tasques dutes a terme pels responsables de qualitat permetrà detectar errades de concepte i acomodar els processos de qualitat a la dinàmica de treball dels usuaris amb l'objectiu d'incrementar el grau d'assoliment dels criteris de qualitat perseguits pel Sistema Intern de Garantia de la Universitat de València.

<Referències bibliogràfiques>

Alfresco (2014). Alfresco Document and Enterprise Content Management [Software]. Recuperat de www.alfresco.com

ANECA (2014). *Programa AUDIT. Directrices, definición y documentación de sistemas de garantía interna de calidad de la formación universitaria*. Recuperat de <http://www.aneca.es/Programas/AUDIT/Herramientas-para-la-evaluacion>

AuraPortal (2014). AuraPortal Platform. Workflow Software, BPM (Business Process Management) [Software]. Accessible en <http://www.auraportal.com>

Bhat, R. (2013.). *Bonita Open Solution 5.x Essentials*. Community Experience Distilled. Packt Publishing, Limited.

BonitaSoft (2014). Open Source Workflow & BPM software [Software]. Recuperat de <http://www.bonitasoft.com>

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., i Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer Verlag. Heidelberg.

EMC (2014). EMC Documentum Solutions [Software]. Recuperat de www.emc.com

Johnson, R. (2002). *Expert One-on-One Java EE Design and Development*. Wrox Press.



OMG-BPMN (2014). Object Management Group - Business Process Model and Notation. Recuperat de <http://www.bpmn.org/>

Pérez, F., Camarillo, J., Martos, J., Pérez, D., i Barros, B. (2010). *Libro blanco de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el Sistema Universitario Andaluz*. Recuperat de <http://libroblancotic.aupa.info>

Red Hat (2014). Red Hat Acquires BPM Technology from Polymita. Recuperat de <https://www.redhat.com/es/about/press-releases/red-hat-acquires-bpm-technology-from-polymita>

Unitat de Qualitat de la Universitat de València (2014). *SGIQ*. Accessible en <http://www.uv.es/uvweb/unitat-qualitat/ca/qualitat-titulacions/graus/sgiq/introduccio-1285883255698.html>

<Agraïments>

Els autors agraeixen el finançament rebut des del Vicerectorat de Convergència Europea i Qualitat de la Universitat de València, a través del programa Finestra Oberta, per a la realització del projecte amb codi UV-SFPIE_FO14-223160.

Copyright © 2015. Aquesta obra està subjecta a una llicència de Creative Commons mitjançant la qual qualsevol explotació de l'obra haurà de reconèixer els autors de la mateixa, citats a la referència recomanada que apareix a l'inici del document.

