



ISSN: 1646-9895

Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

D e z e m b r o 1 6 • D e c e m b e r 1 6



©AISTI 2016 <http://www.aisti.eu>

Nº 20

Edição / Edición

Nº 20, 12/2016

Tiragem / Tirage: 1000

Preço por número / Precio por número: 17,5€

Subscrição anual / Suscripción anual: 30€ (2 números)

ISSN: 1646-9895

Depósito legal:

Indexação / Indexación

Academic Journals Database, CiteFactor, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, EI-Compendex, GALE, IndexCopernicus, Index of Information Systems Journals, ISI Web of Knowledge, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SCImago, Scopus, SIS, Ulrich's.

Propriedade e Publicação / Propriedad y Publicación

AISTI – Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação

Rua Quinta do Roseiral 76, 4435-209 Rio Tinto, Portugal

E-mail: aistic@gmail.com

Web: <http://www.aisti.eu/>

Director

Álvaro Rocha, Universidade de Coimbra

Coordenadores da Edição / Coordinadores de la Edición

João Vidal de Carvalho, Politécnico do Porto/ISCAP

António Abreu, Politécnico do Porto/ISCAP

Álvaro Rocha, Universidade de Coimbra

Conselho Editorial / Consejo Editorial

Carlos Ferrás Sexto, Universidad de Santiago de Compostela

Gonçalo Paiva Dias, Universidade de Aveiro

Jose Antonio Calvo-Manzano Villalón, Universidad Politécnica de Madrid

Luís Paulo Reis, Universidade do Minho

Manuel Pérez Cota, Universidad de Vigo

Ramiro Gonçalves, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Conselho Científico / Consejo Científico

Adolfo Lozano-Tello, Universidad de Extremadura, ES

Adriano Pasqualotti, Universidade de Passo Fundo, BR

Alberto Fernández, Universidad Rey Juan Carlos, ES

Alberto Bugarín, Universidad de Santiago de Compostela, ES

Alejandro Medina, Universidad Politécnica de Chiapas, MX

Alejandro Rodríguez González, Universidad Politécnica de Madrid, ES

Alejandro Peña, Escuela de Ingeniería de Antioquia, CO

Alexandre L’Erario, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, BR

Alma María Gómez-Rodríguez, Universidad de Vigo, ES

Álvaro E. Prieto, Universidad de Extremadura, ES

Ana Azevedo, Instituto Politécnico do Porto, PT

Ana Cristina Ramada Paiva, FEUP, Universidade do Porto, PT

Ana Isabel Veloso, Universidade de Aveiro, PT

Ana Maria Correia, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Anabela Mesquita, Instituto Politécnico do Porto, PT
Angelica Caro, Universidad del Bío-Bío, CL
Ania Cravero, Universidad de La Frontera, CL
Antoni Lluís Mesquida Calafat, Universitat de les Illes Balears, ES
Antonia Mas Pichaco, Universitat de les Illes Balears, ES
António Coelho, FEUP, Universidade do Porto, PT
António Godinho, ISLA-Gaia, PT
Antonio Jesus Garcia Loureiro, Universidad de Santiago de Compostela, ES
António Pereira, Instituto Politécnico de Leiria, PT
Armando Mendes, Universidade dos Açores, PT
Arnaldo Martins, Universidade de Aveiro, PT
Arturo J. Méndez, Universidad de Vigo, ES
Baltasar García Pérez-Schofield, Universidad de Vigo, ES
Benjamim Fonseca, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Bráulio Alturas, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Brenda L. Flores-Rios, Universidad Autónoma de Baja California, MX
Brígida Mónica Faria, ESTSP, Instituto Politécnico do Porto, PT
Carlos Costa, Universidade de Aveiro, PT
Carlos Rabadão, Instituto Politécnico de Leiria, PT
Carlos Carreto, Instituto Politécnico da Guarda, PT
Carlos Morais, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Carlos Vaz de Carvalho, Instituto Politécnico do Porto, PT
Carmen Galvez, Universidad de Granada, ES
César Gonçalves, Universidade do Algarve, PT
Ciro Martins, Universidade de Aveiro, PT
Cristina Alcaraz, Universidad de Málaga, ES
Daniel Castro Silva, Universidade de Coimbra, PT

Daniel Polónia, Universidade de Aveiro, PT
Daniel Riesco, Universidad Nacional de San Luis, AR
David Fonseca, Universitat Ramon Llull, ES
Dora Simões, Universidade de Aveiro, PT
Eduardo Sánchez Vila, Universidad de Santiago de Compostela, ES
Emiliano Reynares, CIDISI - UTN FRSF - CONICET, AR
Eusébio Ferreira da Costa, Escola Superior de Tecnologias de Fafe, PT
Feliz Gouveia, Universidade Fernando Pessoa, PT
Fernando Bandeira, Universidade Fernando Pessoa, PT
Fernando Diaz, Universidad de Valladolid, ES
Fernando Moreira, Universidade Portucalense, PT
Francisco Restivo, Universidade Católica Portuguesa, PT
Gerardo Gonzalez Filgueira, Universidad da Coruña, ES
Gerardo Rodriguez, Universidad de Salamanca, ES
Germano Montejano, Universidad Nacional de San Luis, AR
Guilhermina Lobato Miranda, Universidade de Lisboa, PT
Hélder Zagalo, Universidade de Aveiro, PT
Hélia Guerra, Universidade dos Açores, PT
Henrique Gil, Instituto Politécnico de Castelo Branco, PT
Henrique Santos, Universidade do Minho, PT
Higino Ramos, Universidad de Salamanca, ES
Hugo Paredes, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Isabel Pedrosa, Instituto Politécnico de Coimbra, PT
Isaura Ribeiro, Universidade dos Açores, PT
Isidro Calvo, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ES
Ismael Etxeberria-Agiriano, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), ES
Ivan Garcia, Universidad Tecnológica de la Mixteca, MX
Javier Garcia Tobio, CESGA-Centro de Supercomputacion de Galicia, ES
Jezreel Mejia, Centro de Investigación en Matemática (CIMAT), MX

João Pascual Faria, FEUP, Universidade do Porto, PT
João Paulo Costa, Universidade de Coimbra, PT
João Tavares, FEUP, Universidade do Porto, PT
Joaquim José Gonçalves, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Joaquim Madeira, Universidade de Aveiro, PT
Joaquim Reis, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Jörg Thomaschewski, University of Applied Sciences OOW - Emden, DE
José Augusto Fabri, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, BR
José Braga de Vasconcelos, Universidade Atlântica, PT
José Felipe Cocón Juárez, Universidad Autónoma del Carmen, MX
Jose J. Pazos-Arias, Universidad de Vigo, ES
José Luís Silva, Universidade da Madeira, PT
José Paulo Lousado, Instituto Politécnico de Viseu, PT
José Luis Pestrana Brincones, Universidad de Málaga
José Luís Reis, ISMAI - Instituto Superior da Maia, PT
Jose M Molina, Universidad Carlos III de Madrid, ES
Jose Maria Zavala Perez, Eticas Research & Consulting, ES
José Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Jose R. R. Viqueira, Universidade de Santiago de Compostela, ES
José Silvestre Silva, Academia Militar, PT
Josep M. Marco-Simó, Universitat Oberta de Catalunya, ES
Juan D'Amato, PLADEMA-UNCPBA-CONICET, AR
Juan M. Santos Gago, Universidad de Vigo, ES
Juan Manuel Fernández-Luna, Universidad de Granada, ES
Juan-Manuel Lopez-Zafra, Universidad Complutense de Madrid, ES
Leonardo Bermon, Universidad Nacional de Colombia, CO
Leila Weitzel, Universidade Federal Fluminense, BR
Lilia Muñoz, Universidad Tecnológica de Panamá, PA

Luis Alvarez Sabucedo, Universidad de Vigo, ES
Luís Correia, Universidade de Lisboa, PT
Luis de Campos, Universidad de Granada, ES
Luis Enrique, Sicaman Nuevas Tecnologías S.L., ES
Luis Fernandez-Sanz, Universidad de Alcalá, ES
Luis Vilán-Crespo, Universidad de Vigo, ES
Luisa María Romero-Moreno, Universidad de Sevilla, ES
Luisa Miranda, Instituto Politécnico de Bragança, PT
Lus Sussy Bayona Ore, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, PE
Magdalena Arcilla Cobián, Universidade Nacional de Educación a Distancia, ES
Marcelo Mendonça Teixeira, Universidade Federal Rural de Pernambuco, BR
Marco Painho, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Maria Hallo, Escuela Politécnica Nacional, EC
María J. Lado, Universidad de Vigo, ES
Maria João Castro, Instituto Politécnico do Porto, PT
Maria João Ferreira, Universidade Portucalense, PT
Maria João Gomes, Universidade do Minho, PT
Maria José Angélico, Instituto Politécnico do Porto, PT
Maria José Marcelino, Universidade de Coimbra, PT
Maria José Sousa, Universidade Europeia, PT
Marisol B. Correia, Universidade do Algarve, PT
Maristela Holanda, Universidade de Brasília, BR
Martín Llamas Nistal, Universidad de Vigo, ES
Mercedes Ruiz, Universidad de Cádiz, ES
Miguel A. Brito, Universidade do Minho, PT
Miguel Bugalho, Universidade Europeia, PT
Miguel Casquilho, IST, Universidade de Lisboa, PT
Mirna Ariadna Muñoz Mata, Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT), MX

Nelson Rocha, Universidade de Aveiro, PT
Nuno Lau, Universidade de Aveiro, PT
Nuno Ribeiro, Universidade Fernando Pessoa, PT
Orlando Belo, Universidade do Minho, PT
Oscar Mealha, Universidade de Aveiro, PT
Paula Peres, Instituto Politécnico do Porto
Paula Prata, Universidade da Beira Interior, PT
Paulo Martins, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, PT
Paulo Pinto, FCT, Universidade Nova de Lisboa, PT
Pedro Abreu, Universidade de Coimbra, PT
Pedro Miguel Moreira, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, PT
Pedro Nogueira Ramos, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Pedro Sánchez Palma, Universidad Politécnica de Cartagena, ES
Pedro Sanz Angulo, Universidad de Valladolid, ES
Pilar Mareca Lopez, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Raul Laureano, ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, PT
Renata Spolon Lobato, UNESP - Universidade Estadual Paulista, BR
Reinaldo Bianchi, Centro Universitário da FEI, BR
Rita Santos, Universidade de Aveiro, PT
Roberto Rodríguez Echeverría, Universidad de extremadura, ES
Rogério Eduardo Garcia, Universidade Estadual Paulista, BR
Rubén González Crespo, Universidad Internacional de La Rioja, ES
Rui Cruz, IST, Universidade de Lisboa, PT
Rui José, Universidade do Minho, PT
Rui Pedro Marques, Universidade de Aveiro, PT
Santiago Gonzales Sánchez, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, PE
Sergio Gálvez Rojas, Universidad de Málaga, ES
Sérgio Guerreiro, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, PT

Silvia Fernandes, Universidade do Algarve, PT

Solange N Alves de Souza, Universidade de São Paulo, BR

Tomás San Feliu Gilabert, Universidad Politécnica de Madrid, ES

Valéria Farinazzo Martins, Universidade Presbiteriana Mackenzie, BR

Vitor Carvalho, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT

Vitor Santos, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT

Wagner Tanaka Botelho, Universidade Federal do ABC, BR

Xose A. Vila, Universidad de Vigo, ES

Sistemas e Tecnologias de Informação (STI)

Information Systems and Technologies (IST)

João Vidal Carvalho¹, António Abreu¹, Álvaro Rocha²

cajvidal@iscap.ipp.pt, aabreu@iscap.ipp.pt, amrocha@dei.uc.pt

¹ Politécnico do Porto/ISCAP, Rua Jaime Lopes Amorim, s/n, 4465-004 S. Mamede de Infesta, Portugal.

² Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Informática, Pólo II - Pinhal de Marrocos, 3030-290 Coimbra, Portugal.

DOI: 10.17013/risti.20.ix-xi

Introdução

Os Sistemas e Tecnologias de Informação estão na base do desenvolvimento das organizações e na forma como a sociedade atual, se organiza e evolui. A sua importância é indiscutível, consensual e transversal a todos os setores de atividade, revelando-se tanto no processamento dos dados para gerar informações úteis, precisas e confiáveis, como na concretização da aquisição e transferência de conhecimento.

No contexto atual, quase todas as organizações utilizam Sistemas e Tecnologias de Informação na gestão eficiente das suas operações, no auxílio aos Gestores na tomada das melhores decisões e na obtenção de vantagens competitivas, assim como na simplificação da comunicação interna e externa com os seus funcionários, clientes, parceiros e restantes *stakeholders*.

Neste enquadramento, o número vinte da RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) debruça-se sobre os Sistemas e Tecnologias de Informação, tomando por objeto o paradigma de desenvolvimento de *software*, suas estratégias, modelos, práticas, plataformas e aplicações.

O conjunto de nove artigos publicados neste número da RISTI, resultou de um escrutínio exímio efetuado pelos membros da comissão científica sobre os quarenta e nove trabalhos apresentados pelos autores, oriundos dez do Brasil, oito de Portugal, oito de Espanha, sete da Colômbia, três da Argentina, três do Equador, três do Peru, dois do

Chile, dois do México, dois de Cuba e um da Costa Rica, correspondendo a uma taxa de aceitação de 18%.

Estrutura

Para facilitar a leitura desta edição, optou-se por apresentar, em primeiro lugar, as contribuições que apresentam estudos associados ao processo de desenvolvimento de software e, em seguida, os artigos que, embora se enquadrem no contexto dos Sistemas e Tecnologias de Informação, são de âmbito mais genérico. Assim:

- No primeiro artigo, os autores descrevem um estudo de caso realizado em três pequenas organizações. Este estudo, teve como objetivo determinar o grau de adoção das práticas de gestão de serviços de tecnologia de informação consagradas na ISO/IEC 20000, em pequenas organizações de desenvolvimento de *software* que oferecem serviços associados a esta área.
- O segundo artigo, descreve um estudo que apresenta uma estratégia baseada na aquisição de conhecimento processual, para gerir riscos de ausência de informação e falta de compreensão dos requisitos de *software*, na aplicação de *Extreme Programming* (XP) em desenvolvimento distribuído de *software* (DDS). Para a avaliação da referida estratégia, os autores realizaram um estudo de caso que contou com a participação de especialistas da área de análise de sistemas.
- O terceiro artigo, descreve um estudo que apresenta um Mecanismo de controlo para a frente orientado ao risco, como garantia da conformidade da execução de processos de negócio. Os resultados obtidos neste estudo de caso, demonstraram eficiência na resposta do controlador e eficácia na separação entre riscos positivos e negativos, contribuindo, desta forma, para uma melhoria operacional na execução de processos de negócio comerciais implementados por um ERP.
- O artigo seguinte, expõe um projeto de desenvolvimento de uma plataforma aberta de gestão de camaras IP e aplicações móveis para a segurança civil. Esta plataforma complementa técnicas automatizadas de análise de vídeo, juntamente com uma API para gravar eventos de alarme ou alertas de cidadãos, permitindo o acesso a outras entidades (polícia, bombeiros, etc) a certos recursos (vídeos). Nesta plataforma, todas as informações estão centralizadas num sistema de georreferenciação, uma arquitetura aberta e escalável, organizados em diferentes camadas de informações, com um sistema de acesso organizado por perfis.
- No quinto artigo, são descritos os resultados da implementação de um modelo de garantia de qualidade que integra CMMI (*Capability Maturity Model Integration*), TSP (*Team Software Process*) e PSP (*Personal Software Process*) numa organização de desenvolvimento de *software*, tendo como objetivo a melhoria da qualidade de desenvolvimento de processos e produtos de *software*. A metodologia de investigação adotada foi quantitativa e o desenho da investigação foi *quasi-experimental*, *pretest* e *posttest*.
- No sexto artigo, os autores apresentam as principais conclusões de um estudo de qualidade realizado a 130 sítios Web de organismos da Administração Pública Portuguesa. Neste estudo, foi usado um novo modelo de avaliação desenvolvido

com base na literatura de referência e na legislação em vigor. Foram analisados 33 indicadores, distribuídos por quatro critérios: conteúdos, acessibilidade, usabilidade e eficiência. Face à análise feita, foram detetadas lacunas, erros críticos e faltas de conformidade, pelo que foram apresentadas sugestões de melhoria e mecanismos para assegurar o cumprimento dos requisitos de qualidade.

- No sétimo artigo, os autores descrevem o segundo ciclo de construção e avaliação do Acropolis, uma plataforma de computação social, que permite aos cidadãos construir e partilhar as suas narrativas pessoais sobre histórias noticiosas complexas ou de longa duração. Os resultados experimentais produzidos por meio de avaliações quantitativas e qualitativas demonstraram que, a abordagem proposta foi capaz de apoiar o envolvimento dos cidadãos na criação colaborativa de conteúdo de notícias.
- O oitavo artigo, resultou de um projeto que envolveu Professores do ensino primário na conceção de um *serious game*, através da metodologia Investigação-Ação e Cocriação. Os resultados deste projeto, resultaram num jogo para promover competências de trabalho ao nível do ensino primário. O jogo denominado “Dolors Aleu”, centrou-se nas habilidades básicas de crianças de 8-11 anos.
- No último artigo, é apresentada a criação de um sistema de apoio ao acompanhamento e realização das PAP, com duas componentes: A implementação e manutenção do apoio em regime *B-learning*, através do *Google Drive*; A produção e disponibilização *online*, sustentada na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia, de recursos educativos digitais. Os resultados apresentados, indicaram ser possível facilitar a interação entre o Professor acompanhante e os alunos, aumentando a envolvimento e a eficácia do acompanhamento, a compreensão da estrutura da PAP, as capacidades de pesquisa *online* e a competência para a construção de diapositivos eletrónicos.

Agradecimentos

Termina-se esta introdução, expressando o nosso agradecimento a todos os autores e revisores envolvidos nesta edição, esperando que este número da RISTI se revele uma leitura profícua para todos os que se mobilizam em torno da problemática dos Sistemas e Tecnologias de Informação. Um agradecimento especial à AISTI, proprietária e promotora da RISTI, à Academic Journals Database, CiteFactor, Compendex, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, IndexCopernicus, Index of Information Systems Journals, ISI Web of Knowledge, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SCImago e Scopus, entidades que têm contribuído para tornar a RISTI uma referência neste competitivo mercado das revistas científicas.

Índice / Index

EDITORIAL

Sistemas e Tecnologias de Informação (STI).....	ix
<i>João Vidal Carvalho, António Abreu, Álvaro Rocha</i>	

ARTIGOS / ARTICULOS / ARTICLES

Prácticas adoptadas de la ISO/IEC 20000 en pequeñas organizaciones desarrolladoras de software que ofrecen mesa de servicios. Un estudio de caso	1
<i>Gloria Baños, Karin Melendez, Abraham Dávila</i>	
Uma estratégia baseada em aquisição de conhecimento para o gerenciamento de riscos nos requisitos em um desenvolvimento XP distribuído.....	18
<i>Glaucia Schnoeller dos Santos, Ivan Luiz Marques Ricarte</i>	
Mecanismo de controlo para a frente orientado ao risco como garantia da conformidade da execução de processos de negócio	34
<i>Rui Pedro Marques, Sérgio Guerreiro</i>	
Plataforma abierta de gestión de cámaras IP y aplicaciones móviles para la seguridad civil ciudadana	48
<i>Juan P. D'Amato, Leonardo Dominguez, Alejandro Perez, Aldo Rubiales</i>	
Aseguramiento de la Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software utilizando CMMI, TSP y PSP	62
<i>Alex Espejo Chavarría, Sussy Bayona Oré, Carlos Pastor</i>	
Qualidade dos sítios Web da Administração Pública Portuguesa	78
<i>Ricardo Moreira de Carvalho, Pedro Faria Lopes, Isabel Alexandre, Bráulio Alturas</i>	
Construindo um ambiente de curadoria para engajar o cidadão em histórias noticiosas: um caso da metodologia ADR.....	99
<i>Daniel Schneider, Jano de Souza</i>	
Involucrando a profesores de primaria en el diseño de un juego serio mediante la metodología investigación-acción y co-creación	115
<i>Ruth S. Contreras-Espinosa, Jose Luis Equia-Gómez, Lluís Solano Albajes</i>	
B-learning, Recursos Educativos Digitais e Ensino Profissional: Uma estratégia de apoio ao desenvolvimento da Prova de Aptidão Profissional	131
<i>António Fernandes Gonçalves, Guilhermina Lobato Miranda², Nuno Barrela</i>	

Prácticas adoptadas de la ISO/IEC 20000 en pequeñas organizaciones desarrolladoras de software que ofrecen mesa de servicios. Un estudio de caso

Gloria Baños¹, Karin Melendez², Abraham Dávila³

gloria.banosd@pucp.edu.pe, kmelendez@pucp.edu.pe, abraham.davila@pucp.edu.pe

¹ Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 32, Lima, Perú

² Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 32, Lima, Perú

³ Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 32, Lima, Perú

DOI: 10.17013/risti.20.1-17

Resumen: La adecuada gestión de los servicios de las tecnologías de información influye de manera significativa en las operaciones y la calidad del servicio de las organizaciones, en particular en las que desarrollan software y ofrecen servicios asociados. Sin embargo, a pesar del despliegue de la ISO/IEC 20000 a nivel internacional, las pequeñas organizaciones que desarrollan software y ofrecen servicios en Lima no han tenido mucho progreso en su adopción. El objetivo de este estudio es determinar el grado de adopción de las prácticas de gestión de servicios de tecnología de información en pequeñas organizaciones desarrolladoras de software que ofrecen servicios asociados. El análisis se realizó usando un estudio de caso en tres pequeñas organizaciones. Se estableció que el 31% de prácticas base de la ISO/IEC 20000-4 están adoptadas, 23% no están adaptadas y para el resto no es posible determinar su adopción. Las prácticas adoptadas son principalmente las relacionadas a los requisitos del servicio y las incidencias; los que menos son adoptadas están relacionadas a gestión de cambio o gestión de la configuración, lo cual tiene sentido pues las organizaciones de manera natural tienden a resolver primero sus necesidades inmediatas

Palabras-clave: gestión de servicios de tecnología de información; ISO/IEC 20000; desarrollo de software; pequeñas organizaciones.

ISO/IEC 20000 practices adopted in small software development organizations that offer services desk. A case study

Abstract: An adequate perform of information technology service management has great impact in the service quality and operations that organizations provide; in special in software development organization that offer services desk. However, despite the deployment of ISO/IEC 20000 in the international context, small organizations that develop software and provide services in Lima have not had much progress in adoption. The aim of this study is to determine the practices adoption

from information technology service management in small software development organizations that offer services desk. Analysis was performed using a case study in three small organizations. It was established that 31% of practices based on ISO/IEC 20000-4 are adopted, 23% are not adapted and the rest is not possible to determine their adoption. The adopted practices are mainly related to incidents and service requirements; and the least adopted are related to change management and configuration management, this situation is aligned with naturally trend to first solve their immediate needs

Keywords: *Information Technology Service Management, ISO/IEC 20000, software development, small organization.*

1. Introducción

Las organizaciones desarrolladoras de software buscan aumentar la competitividad y la satisfacción de los clientes para lo cual aplican modelos y estándares para la mejora de procesos de software (Mejía, Muñoz, & Rocha, 2014). Además, están interesadas en crear buenas expectativas sobre los servicios que brindan, por lo que tienen un especial interés en la mejora de procesos para la gestión de servicios de tecnología de información (GSTI) (Mesquida, Mas, San, & Arcilla, 2014). La GSTI cumple un rol determinante en las organizaciones, pues es un aspecto relevante para el soporte a las operaciones y las decisiones (Arcilla, Calvo-Manzano, & San Feliu, 2013; Rocha & Freixo, 2015); por lo que las propuestas como ITIL (ITIL, 2015), CMMI-SRV (SEI, 2010) o ISO/IEC 20000 (ISO, 2011) han tenido gran aceptación a nivel internacional. Sin embargo, en el contexto de las pequeñas empresa (u organizaciones en general), algunos estudios (Göbel, Cronholm, & Seigerroth, 2013), (Küller, Vogt, Hertweck, & Grabowski, 2012), (Machado, Reinehr, & Malucelli, 2012)) señalan que existe una brecha entre el conocimiento de los marcos de referencia de la GSTI y su implementación. Asimismo, en Küller et al. (Küller, Vogt, Hertweck, & Grabowski, 2012), se señala que el 52% de las empresas pequeñas de Europa conocen de los modelos de gestión de servicios, sin embargo, sólo lo aplican el 10%. Finalmente, para varios autores como Göbel et al. (Göbel, Cronholm, & Seigerroth, 2013), Küller et al. (Küller, Vogt, Hertweck, & Grabowski, 2012), Machado et al. (Machado, Reinehr, & Malucelli, 2012), Hoerbst et al. (Hoerbst, Hackl, Blomer, & Ammenwerth, 2011) y Qi (Qi, 2011), los principales problemas con estos marcos de trabajo de GSTI son la complejidad de los modelos, la falta de conocimiento y la ausencia de guías adecuadas para su adopción.

De otro lado, a partir del Proyecto Competisof, componente Perú, según Dávila et al. (Dávila, y otros, 2012), se pudo establecer que un grupo importante de pequeñas empresas participantes de dicho Proyecto realizaban actividades de desarrollo de software y gestión de servicios software. A partir de este hecho, el proyecto ProCal-ProSer (Dávila, 2013) definió como foco las pequeñas organizaciones (PO), y se ha decidido, entre otros, estudiar sobre la aplicación de la GSTI en PO, elaborar y probar un modelo de GSTI para una PO y determinar los factores que influyen en su adopción en una PO que desarrollan software y ofrece servicios software.

En especial, para este trabajo, se estableció la necesidad de determinar el grado de adopción de las prácticas de GSTI recogidas en la ISO/IEC 20000-4 en el contexto de las pequeñas organizaciones desarrolladoras de software y que ofrecen servicios

software. El artículo se organiza de la siguiente manera: la Sección 2 presenta los modelos considerados; la Sección 3 presenta trabajos relacionados; la Sección 4 presenta el protocolo de la investigación seguida para este estudio; la Sección 5 muestra los resultados obtenidos y el análisis correspondiente; y la Sesión 6 presenta la discusión final y trabajo futuro.

2. Modelos considerados en el estudio

Este trabajo se realizó como parte del proyecto ProCal-ProSer (Dávila, 2013) por lo que se trabajó con los modelos ISO como principal referencia. En particular, para este trabajo se han tomados como base: (a) los relacionados a la GSTI en la ISO y (b) la ISO/IEC 15504-2 que ha sido usada para la evaluación de los procesos.

2.1. Modelos de GSTI en ISO.

La serie de normas ISO/IEC 20000 comprende varios documentos, siendo la ISO/IEC 20000-1 la que define los requisitos del sistema de GSTI (ISO, 2011) y la ISO/IEC 20000-4 la que define el modelo de proceso de referencia asociado (ISO, 2010). Adicional-mente, conviene mencionar a la ISO/IEC 15504-8 (ISO, 2012) que es un modelo de evaluación de procesos para la ISO/IEC 20000-4.

La ISO/IEC 20000-1 (ISO, 2011) es un documento que contiene buenas prácticas relacionadas a la GSTI, cuya finalidad es que los proveedores prevean un servicio de calidad a sus clientes. Los requisitos del documento incluyen aspectos de diseño, transición, envío y mejora de servicios que cumplen con requisitos del servicio y que proveen valor tanto al cliente como al proveedor del servicio (ISO, 2011).

La ISO/IEC 20000-4 (ISO, 2010) es un documento que contiene el modelo de procesos de referencia (PRM de Process Reference Model) para la GSTI, que describe los elementos de los procesos del sistema de gestión de servicios de la ISO/IEC 20000-1. Cada proceso en la ISO/IEC 20000-4 está descrito en términos de propósitos y resultados, siendo estos últimos los mínimos necesarios para cumplir con los requisitos de la ISO/IEC 20000-1 (ISO, 2010). Asimismo, la ISO/IEC 20000-4 permite el desarrollo del modelo de evaluación de procesos (PAM de Process Assessment Model) para la GSTI y que es lo que se presenta en la ISO/IEC 15504-8 (ISO, 2012). Este PAM presenta un conjunto de indicadores usados para evaluar el desempeño y capacidad de los procesos de la ISO/IEC 20000-4, obtenidos y para desarrollar un programa de mejora (ISO, 2012).

2.2. Modelo de evaluación de procesos ISO/IEC 15504-2

La ISO/IEC 15504-2 (ISO, 2003) es un estándar para la evaluación de procesos que establece los requisitos para evaluar los PRM, que en nuestro caso será la ISO/IEC 20000-4 (ISO, 2010). A partir del marco de mediciones que tiene la ISO/IEC 15504-2 (ISO, 2003) y en conjunto con el PRM se define un PAM que en nuestro caso sería la ISO/IEC 15504-8 (ISO, 2012). Sobre la ISO/IEC 15504-2 se ha realizado un estudio (Simon, Emam, Rousseau, Jacquet, & Babey, 1997) que demuestra su alta fiabilidad en la evaluación de procesos, lo que representa una fortaleza para nuestro trabajo. Además, la ISO/IEC 15504-2 (ISO, 2003) establece: (i) las capacidades de proceso, desde un

nivel 0 hasta un nivel 5, caracterizados por los atributos de proceso; (ii) un conjunto de atributos de proceso, que comienzan en AP.1.1 que denota un proceso realizado y que es correspondiente con el primer nivel de capacidad; y para los siguientes niveles se usa dos atributos de proceso para cada nivel de capacidad; y (iii) una escala de calificación de los atributos de proceso en relación al logro del propósito del proceso: N (no logrado), P (parcialmente logrado), A (ampliamente logrado) y T (totalmente logrado).

3. Trabajos relacionados

Algunas organizaciones han realizado adopciones parciales sobre modelos de GSTI (sólo para ciertos procesos en función de sus problemas o necesidades de mejora), desarrollando modelos propios según sus requisitos y utilizando modelos como: ITIL®2011, CMMI-SVC, COBIT®5 e ISO/IEC 20000 (Melendez & Dávila, 2015).

En el trabajo de Liu, Gao, Luo y Wan (Liu, Gao, Luo, & Wan, 2011) la organización implementó la gestión de servicios de TI desarrollando un proyecto de mejora en el cual agrupó los procesos deseados en tres fases. Los procesos incluidos en la primera fase fueron: gestión de incidentes y gestión de problemas; la segunda fase fue: gestión de nivel de servicio, costos y cambios; y en la tercera fase: gestión de la continuidad del servicio, entre otros (Liu, Gao, Luo, & Wan, 2011).

Lahtela, Jantti y Kaukola (Lahtela, Jantti, & Kaukola, 2010) mostraron una implementación en una organización, en la cual priorizaron los procesos de soporte a los servicios de TI, entre ellos la gestión de incidentes y la gestión de problemas, así como la gestión de cambios, configuración, entrega y despliegue. En este estudio Lahtela et al. (Lahtela, Jantti, & Kaukola, 2010), como resultado de la implementación, rescata la importancia de medir la mejora de los procesos de GSTI, y el impacto que tiene sobre los negocios de la organización.

En la revisión sistemática de la literatura realizada por Melendez et al. (Melendez & Dávila, 2015), el proceso que la mayoría adopta es el de gestión de incidentes. Según Marrone, Gacenga, Cater-Steel y Kolbe (Marrone, Gacenga, Cater-Steel, & Kolbe, 2014) normalmente la adopción de modelos de GSTI como ITIL se inicia con el proceso de gestión de incidentes, esto se debe a que su implementación permite reducir el número de interrupciones del servicio y mejora la eficiencia del mismo. Según Melendez et al. (Melendez & Dávila, 2015) otros de los procesos que suelen implementarse son la gestión de problemas y la gestión de acuerdos de nivel de servicios, debido al interés de las organizaciones por mejorar las actividades de soporte al brindar los servicios de TI (Lahtela, Jantti, & Kaukola, 2010).

Como resultado de las implementaciones de modelos de GSTI, las organizaciones han experimentado mejoras en actividades como atención de incidentes, reducción de costos y tiempos, y mejoras en la satisfacción de usuarios (Melendez & Dávila, 2015). Algunos estudios Küller et al. (Küller, Vogt, Hertweck, & Grabowski, 2012), Iden y Langeland (Iden & Langeland, 2010) y Heikkinen y Jantti (Heikkinen & Jantti, 2012) coinciden en recomendar ciertos elementos básicos para la adopción de modelos de GSTI, tales como: el desarrollo de capacitaciones sobre modelos de GSTI, procesos de servicios y la identificación de personal con habilidades para la mejora de procesos de servicios.

Además, según Göbel et al. (Göbel, Cronholm, & Seigerroth, 2013), Küller et al. (Küller, Vogt, Hertweck, & Grabowski, 2012), Machado et al. (Machado, Reinehr, & Malucelli, 2012), Hoerbst et al. (Hoerbst, Hackl, Blomer, & Ammenwerth, 2011) y Qi (Qi, 2011) la principal dificultad en la adopción de modelos de GSTI es la falta de conocimiento para adoptar modelos y la complejidad que los modelos presentan. Todo lo anterior nos permite afirmar que es necesario el desarrollo de guías o directrices que permitan una fácil adopción de los modelos a la realidad de las organizaciones.

4. Protocolo de investigación

Para este trabajo, al ser una investigación exploratoria, se ha optado por usar el estudio de caso cuyo protocolo se ha obtenido a partir de Runeson y Höst (Runeson & Höst, 2009) y Genero et al. (Genero Bocco, Cruz-Lemus, & Piattini Velthuis, 2014). En particular, en el proyecto marco ProCal-ProSer (Dávila, 2013), el proceso seguido se puede apreciar en la Tabla 1 donde las letras P, E y R corresponden a Planificación, Ejecución y Reporte, además presenta un mapeo de esos elementos dentro del artículo.

El objetivo de este estudio (etapa P1-1) es determinar el grado de adopción de las prácticas de gestión de servicios de tecnología de información en pequeñas empresas desarrolladoras de software que ofrecen servicios software. Las prácticas tomadas como referencia son las que están descritas en la ISO/IEC 15504-8 (ISO, 2012) que es un modelo de evaluación para la ISO/IEC 20000-4.

Fase	Etapas	Sección
P1: Diseñar el estudio de caso	(P1-1) Objetivo del estudio	4.1, introducción
	(P1-2) Qué se estudia	4.2, 5.1
	(P1-3) Teoría requerida	Sección 2 y 3
	(P1-4) Preguntas de investigación	4.3
	(P1-5) Métodos de recolección	4.4
	(P1-6) Selección de datos	4.5
P2: Preparar la recolección de los datos	(P2-1) Definición de cómo se realiza la recolección	4.6
E1: Recolectar la evidencia	(E1-1) Recolección de los datos	5.2
E2: Analizar	(E2-1) Análisis de los datos	5.3
	(E2-2) Interpretación de los datos	5.4
R1: Reportar	(R1-1) Realización del informe	Artículo completo

Tabla 1 – Fases y etapas del estudio definido en ProCal-Proser (Dávila & Pessôa, 2015)

Las unidades de que se estudian (etapa P1-2) son pequeñas organizaciones (PO) desarrolladoras de software que ofrecen, además, servicios software, lo que implica un trabajo particular para ellas. Las organizaciones participantes fueron invitadas del grupo de participantes del proyecto ProCal-ProSer. La descripción de las organizaciones y servicios sobre las que se evaluaron las prácticas se presentan en la Sección 5.1. Entonces, el objeto de estudio se basa en tres instancias de análisis y que en adelante

serán referidas como organizaciones, pues se describirá cada servicio y su contexto de soporte inmediato (unidad organizacional) para no introducir variables que afecten el análisis.

La pregunta de investigación (etapa P1-4) de este estudio es ¿Qué prácticas de la ISO/IEC 20000 (a través de las correspondientes descritas en la ISO/IEC 15504-8) son consideradas como adoptadas en pequeñas organizaciones desarrolladoras de software que ofrecen servicios?

Los datos a obtener (etapa P1-5) son del tipo cualitativo y se obtuvieron de dos fuentes: una a partir de la evaluación de procesos usando la ISO/IEC 15504 y otra mediante discusiones con miembros del Proyecto sobre los resultados obtenidos.

De la primera fuente, se obtiene información relevante que evidencia el cumplimiento de las prácticas bases de los procesos de la ISO/IEC 20000-4 en las organizaciones participantes, lo que se puede denominar un perfil de prácticas adoptadas. Este perfil fue sometido a miembros del Proyecto para su discusión y consolidación final. El proceso de recolección de datos, para esta primera fuente, se ajustó al proceso descrito en la ISO/IEC 15504-2 (ISO, 2003) que incluye la planificación de las reuniones con las personas encargadas de los procesos, la revisión de evidencias proporcionadas, la calificación de los procesos y la elaboración del informe de evaluación. Esta recolección se puede considerar como de primer grado (como lo señala Genero et al. (Genero Bocco, Cruz-Lemus, & Piattini Velthuis, 2014), pues los investigadores estuvimos involucrados de manera directa y en tiempo real en la recogida de datos.

De la segunda fuente, se establecieron discusiones con otros miembros del Proyecto y el equipo evaluador, que según Genero et al. (Genero Bocco, Cruz-Lemus, & Piattini Velthuis, 2014) pueden ser consideradas como del tipo “No estructurada”.

La selección de datos (etapa P1-6) se realizó en dos etapas: en la primera se consideró la información obtenida de los tres procesos de evaluación y en la segunda una discusión entre los investigadores sobre el grupo de prácticas adoptadas en pequeñas organizaciones.

4.6.(P2-1) Definición de cómo se realiza la recolección

Para la definición de cómo se realiza la recolección (etapa P2-1) se considera en dos etapas. El primero, es mediante el proceso de evaluación de las tres pequeñas organizaciones, bajo el protocolo de evaluación de la ISO/IEC 15504-2 (ISO, 2003), que tiene definida reglas para realizar la evaluación de los procesos (a través de prácticas y entregables) y verificar su conformidad y el segundo, mediante un proceso de discusión con miembros del Proyecto sobre los resultados obtenidos en la primer etapa, para reafirmar los resultados obtenidos.

5. Resultados obtenidos

En esta sección se presenta las instancias o unidades de estudio para efectos de entender aspectos de contexto, luego se presentan los resultados consolidados de las evaluaciones, el análisis de los datos y su interpretación.

5.1. Instancias de estudio

A continuación se describen las organizaciones participantes usando un nombre distinto para cumplir con los acuerdos de confidencialidad.

Caso Lim.Zeta: Lim.Zeta se dedica a prestar servicios tecnológicos e innovadores (incluye tercerización) a diversas empresas a nivel nacional e internacional. Para este estudio se procedió a evaluar el servicio que actuaba como intermediador entre dos entidades, que por un lado traduce la información obtenida de una entidad y por otro lado recepciona los datos traducidos, respetando formatos establecidos. Para el servicio ofrecido participan dos empleados de la organización.

Caso Lim.Psi: Lim.Psi presta servicio de soporte técnico de herramientas de software internacionales, actuando como un intermediario entre la entidad extranjera y el cliente, quien hace uso de la herramienta, convirtiéndose Lim.Psi en un socio estratégico para el cliente. De los servicios que presta Lim.Psi, se procedió a evaluar al servicio que consistía en brindar soporte técnico para el uso de la herramienta. Actualmente el servicio es prestado a una empresa de telecomunicaciones nacional, cuyo turno es de 5x8 (5 días por 8 horas). El contrato del servicio se renueva cada cierto tiempo, para realizar las actualizaciones a la herramienta y capacitaciones debido a la rotación del personal del cliente. Para el servicio de soporte técnico participan tres empleados de la organización.

Caso Tru.Omega: Tru.Omega se dedica a prestar soluciones informáticas, enfocadas bajo el concepto de ERP (Enterprise Resource Planning), a diversas empresas clientes, a nivel nacional e internacional de diversos sectores en el negocio, grandes o pequeñas, que requieran mejorar la eficiencia en sus procesos y en la calidad de sus productos o servicios. De los servicios que ofrece esta empresa se procedió a evaluar el servicio de Gestión de Incidencias, el cual consiste de un servicio de soporte técnico para una herramienta ERP creada por ellos mismos. Para brindar el servicio participan cuatro empleados de Tru.Omega.

5.2. (E1-1) Recolección los datos

Los datos se recolectaron en dos etapas, uno durante el proceso de evaluación y el otro durante la discusión con los miembros del Proyecto. Para la primera etapa, se recolectan datos del proceso de evaluación realizado a las tres PO, desde donde se obtiene el grado de adopción de cada práctica de la ISO/IEC 20000-4 (que implica evaluar 151 prácticas organizadas en 28 procesos), para ello se utilizó las calificaciones N, P, A, T, basadas en la ISO/IEC 15504-2. Las prácticas base son particulares para cada proceso y la cantidad de prácticas varía según el proceso tal como lo describe la ISO/IEC TS 15504-8:2012 (ISO, 2012).

5.3. (E2-1) Análisis de los datos

Para obtener el grupo de prácticas adoptadas se procedió a consolidar los resultados del proceso de evaluación. Primero, se determinó en cada organización si la práctica evaluada estaba o no adoptada, usando N, P, A y T (ver Sección 2.2). En las Tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7 se muestran los resultados parciales que cada práctica base obtuvo según la organización y el proceso evaluado. Se realizaron consultas a expertos quienes coincidieron en la aprobación de los resultados de cada práctica.

5.4. (E2-2) Interpretación de los datos

En base a los datos de las evaluaciones de cada organización se procedió a consolidar los resultados parciales de cada práctica base según los calificativos N, P, A, T e I. Se introdujo el calificativo I para los casos en que no fuera posible determinar el grado de adopción para el conjunto de respuesta por cada práctica base. Los calificativos se obtuvieron de aplicar las siguientes reglas:

Código	Proceso	Caso	Prácticas Base								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
CON.1	Gestión del cambio	Zeta	N	N	N	N	N	N	N		
		Psi	N	N	N	N	N	N	N		
		Omega	N	N	N	N	N	N	N		
CON.2	Gestión de la configuración	Zeta	N	N	P	P	P				
		Psi	T	N	A	P	P				
		Omega	T	N	A	N	N				
CON.3	Gestión del release y despliegue	Zeta	A	P	P	A	T	P	N	A	
		Psi	T	A	N	T	T	T	N	T	
		Omega	A	A	A	N	T	T	T	T	

Tabla 2 – Evaluación de las prácticas base para los procesos de control

- Calificativo T: si al menos dos PO obtuvieron, para la práctica analizada, calificación T y en la otra A o T. Por ejemplo si las calificaciones obtenidas son T, T y A entonces para esta práctica se obtiene el calificativo final de T.
- Calificativo A: si al menos dos PO obtuvieron, para la práctica analizada, calificación A y en la otra A o T. Por ejemplo si las calificaciones obtenidas son A, A y T entonces para esta práctica se obtiene el calificativo final de A.
- Calificativo P: si al menos dos PO obtuvieron calificación P y en la otra N. Por ejemplo si las calificaciones obtenidas son P, P y N entonces para esta práctica se obtiene el calificativo final de P.
- Calificativo N: si al menos dos PO obtuvieron calificación N y en el resto cualquier otra calificación entonces para esta práctica se obtiene el calificativo final de N.
- Calificativo I: se obtiene para los casos que no se han mencionado en los anteriores calificativos.

De lo cual se puede resumir a nivel de proceso los resultados finales de las 151 prácticas base que consta en la ISO/IEC 20000-4, como se aprecia en la Tabla 8.

A partir de la calificación anterior se procedió a determinar las prácticas que se encuentran adoptadas, indeterminadas o no adoptadas. Para ello se agrupó de la siguiente manera: (i) Adoptada: agrupación de aquellas que son A o T; (ii) Indeterminado: aquellas que son I; y (iii) No adoptado: agrupación de aquellas que son N o P. Siendo los resultados a nivel de proceso los siguientes:

Código	Proceso	Caso	Prácticas Base								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
SMS.1	Auditoría	Zeta	P	P	P	N	P	N			
		Psi	P	N	P	P	A	A			
		Omega	P	N	N	N	N	N			
SMS.2	Mejora	Zeta	P	P	N	N	N				
		Psi	A	P	N	N	N				
		Omega	A	A	A	T	T				
SMS.3	Gestión del elemento de información	Zeta	A	A	T	T	T				
		Psi	A	A	A	A	T				
		Omega	T	A	A	T	T				
SMS.4	Revisión de la alta dirección	Zeta	A	A	A	A	A				
		Psi	P	N	P	A	N				
		Omega	A	A	N	T	T				
SMS.5	Gestión de recursos	Zeta	T	T	T	P					
		Psi	T	T	T	T					
		Omega	T	T	T	T					
SMS.6	Gestión del riesgo	Zeta	N	N	N	N	P				
		Psi	P	N	P	N	N				
		Omega	A	N	A	N	P				
SMS.7	Medición del servicio	Zeta	N	N	N	N	N				
		Psi	N	N	N	N	N				
		Omega	A	A	A	A	T				
SMS.8	Establecimiento y mejora del SMS	Zeta	P	P	N	N					
		Psi	P	N	N	A					
		Omega	P	P	N	A					
SMS.9	Implementación y operación del SMS	Zeta	N	N	N	N	N				
		Psi	A	A	A	A	P				
		Omega	A	A	A	A	A				

Tabla 3 – Evaluación de las prácticas para los procesos del sistema de gestión de servicios

Código	Proceso	Caso	Prácticas Base								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
RES.1	Gestión de incidentes	Zeta	A	A	T	P	T				
		Psi	A	A	A	T	T				
		Omega	T	T	T	T	A				
RES.2	Gestión de solicitud de servicio	Zeta	A	A	T	P	T				
		Psi	A	A	A	T	T				
		Omega	T		T	T	A				
RES.3	Gestión del problema	Zeta	A	A	T	P	A	T			
		Psi	P	N	T	T	T	T			
		Omega	A	N	A	A	N	A			

Tabla 4 – Evaluación de las prácticas base para los procesos de resolución

Código	Proceso	Caso	Prácticas Base								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
REL.1	Gestión de las relaciones del negocio	Zeta	A	A	A	A	N	N	A	N	N
		Psi	A	N	T	T	N	N	N	N	N
		Omega	T	A	A	A	N	P	A	N	N
REL.2	Gestión de suministradores	Zeta	N	N	N	N	N	N			
		Psi	T	T	T	T	A	A			
		Omega	A	T	T	T	P	N			

Tabla 5 – Evaluación de las prácticas base para los procesos de relaciones

- Los procesos de control (CON), que agrupa a Gestión del cambio (CON.1), Gestión de la configuración (CON.2) y el proceso de Gestión del release y despliegue (CON.3), tienen en conjunto 20 prácticas de las cuales se puede señalar que 15% de ellas se consideran adoptadas, 50% de ellas no adoptadas, y sobre el resto (35%) no es posible determinar su adopción.
- Los procesos de resolución (RES), que agrupa Gestión de incidentes (RES.1), Gestión de solicitud de servicio (RES.2) y Gestión del problema (RES.3), tienen 16 prácticas en conjunto de las cuales se puede señalar que 63.5% de las prácticas son adoptadas, no se cuentan con prácticas no adoptadas y 38.5% no es posible determinar la adopción.

Código	Proceso	Caso	Prácticas Base								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
DTR.1	Requerimientos del servicio	Zeta	A	T	T	T	N				
		Psi	T	T	T	T	T				
		Omega	A	A	T	N	N				
DTR.2	Diseño del servicio	Zeta	T	A	A	T					
		Psi	T	T	T	T					
		Omega	A	A	A	A					
DTR.3	Transición del servicio	Zeta	T	A	A	A					
		Psi	T	A	T	T					
		Omega	T	A	A	T					
DTR.4	Planeamiento del servicio	Zeta	A	N	A	N	N				
		Psi	A	A	T	A	A				
		Omega	T	N	T	A	N				

Tabla 6. – Evaluación de las prácticas base para los procesos de diseño y transición de servicios nuevos o modificados

- Los procesos generales del sistema de gestión de servicios (SMS), que agrupa Auditoría (SMS.1), Mejora (SMS.2), Gestión del elemento de información (SMS.3), Revisión de la alta dirección (SMS.4), Gestión de recursos (SMS.5), Gestión del riesgo (SMS.6), Medición del servicio (SMS.7), Establecimiento y mejora del SMS (SMS.8), y el proceso de Implementación y operación del SMS (SMS.9), tienen 44 prácticas en conjunto, entre las cuales se determinó 20% de prácticas adoptadas, 23% de prácticas no adoptadas y 57% de prácticas en las que no es posible determinar la adopción.
- Los procesos de relaciones (REL) que agrupa Gestión de las relaciones de negocio (REL.1) y Gestión de suministradores (REL.2), tienen 15 prácticas de las cuales se encontró, 20% de ellas como adoptadas, 27% no adoptadas y 53% de prácticas que no se pudo determinar su adopción.
- Los procesos de diseño y transición de servicios nuevos o modificados (DTR), los cuales son: Requerimientos del servicio (DTR.1), Diseño del servicio (DTR.2), Transición del servicio (DTR.3) y Planeamiento del servicio (DTR.4); tienen en conjunto 18 prácticas de las cuales se puede señalar que 72% de ellas son adoptadas, 0% prácticas no adoptadas, y 28% de prácticas no es posible determinar la adopción.
- Los procesos de entrega del servicio (SDE), que agrupa Presupuesto y contabilidad de los servicios TI (SDE.1), Gestión de la capacidad (SDE.2),

Gestión de seguridad de información (SDE.3), Gestión de disponibilidad del servicio (SDE.4), Gestión de la continuidad del servicio (SDE.5), Gestión del nivel de servicio (SDE.6) y Reporte del servicio (SDE.7), tienen 38 prácticas de los cuales se obtuvo que 24% son prácticas adoptadas, 26% no son adoptadas y 50% no es posible determinar la adopción.

Código	Proceso	Caso	Prácticas Base								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
SDE.1	Presupuesto y contabilidad de los servicios TI	Zeta	N	N	N	P	A				
		Psi	T	T	N	P	T				
		Omega	T	A	A	A	T				
SDE.2	Gestión de la capacidad	Zeta	A	P	N	N					
		Psi	T	A	T	T					
		Omega	T	T	A	T					
SDE.3	Gestión de seguridad de información	Zeta	P	N	N	N	P	N	N	N	N
		Psi	T	P	P	N	N	N	N	A	N
		Omega	A	N	N	N	N	N	A	T	N
SDE.4	Gestión de disponibilidad del servicio	Zeta	A	N	A	T	A	A	N		
		Psi	T	A	T	T	N	N	N		
		Omega	T	A	P	T	N	N	N		
SDE.5	Gestión de la continuidad del servicio	Zeta	A	P	A	N					
		Psi	T	A	T	N					
		Omega	T	A	P	N					
SDE.6	Gestión del nivel de servicio	Zeta	A	T	N	A	N				
		Psi	N	N	N	N	N				
		Omega	A	T	N	A	N				
SDE.7	Reporte del servicio	Zeta	T	T	T	T					
		Psi	T	T	T	T					
		Omega	T	T	T	T					

Tabla 7 – Evaluación de las prácticas base para los procesos de entrega del servicio

Código	Proceso	Prácticas Base								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
CON.1	Gestión del cambio	N	N	N	N	N	N	N		
CON.2	Gestión de la configuración	I	N	I	P	P				
CON.3	Gestión del release y despliegue	A	I	I	I	F	I	I	F	
SMS.1	Auditoría	P	N	P	N	I	I			
SMS.2	Mejora	I	I	I	I	I				
SMS.3	Gestión del elemento de información	A	A	A	F	F				
SMS.4	Revisión de la alta dirección	I	I	I	A	I				
SMS.5	Gestión de recursos	F	F	F	I					
SMS.6	Gestión del riesgo	I	N	I	N	P				
SMS.7	Medición del servicio	I	I	I	I	I				
SMS.8	SGS Establecimiento y mejora	P	P	N	I					
SMS.9	Implementación y operación del SGS	I	I	I	I	I				
RES.1	Gestión de incidentes	A	A	F	I	F				
RES.2	Gestión de solicitud de servicio	A	A	F	I	F				
RES.3	Gestión del problema	I	I	F	I	I	F			
REL.1	Gestión de las relaciones del negocio	A	I	A	A	N	N	I	N	N
REL.2	Gestión de suministradores	I	I	I	I	I	I			
DTR.1	Requerimientos del servicio	A	F	F	I	I				
DTR.2	Diseño del servicio	F	A	A	F					
DTR.3	Transición del servicio	F	A	A	F					
DTR.4	Planeamiento del servicio	A	I	F	I	I				
SDE.1	Presupuesto y contabilidad de los servicios TI	I	I	I	I	F				
SDE.2	Gestión de la capacidad	F	I	I	I					
SDE.3	Gestión de seguridad de información	I	N	N	N	N	N	I	I	N
SDE.4	Gestión de disponibilidad del servicio	F	I	I	F	I	I	N		
SDE.5	Gestión de la continuidad del servicio	F	I	I	N					
SDE.6	Gestión del nivel de servicio	I	I	N	I	N				
SDE.7	Reporte del servicio	F	F	F	F					

Tabla 8 – Calificación para cada práctica base de la ISO/IEC 20000-4

Consolidando todo lo anterior, se obtiene que de las 151 prácticas de la ISO/IEC 20000 (evaluado a través de las prácticas base de la ISO/IEC 20000-4 y la ISO/IEC 15504-8) se puede señalar que 47 prácticas son adoptadas (31%), 34 prácticas (23%) no son adoptadas y no se pudo determinar sobre 70 prácticas (46%) las cuales han sido referidas como indeterminadas anteriormente.

6. Discusión final y trabajo futuro

Considerando que el trabajo presenta una investigación exploratoria sobre la base de un estudio de caso en tres empresas, se tiene que los resultados muestran hallazgos que nos permitirán establecer una investigación en mayor profundidad.

En la evaluación y discusión de los resultados obtenidos, se logró identificar que el grupo prácticas que han sido adoptadas por las PO, en su mayoría están relacionadas a los procesos de RES con 63% y los de DTR con 72%.

Las prácticas del proceso RES que tienen un 63% de adopción son de gestión de incidentes (GI) y solicitud de servicio (SS). Las prácticas de GI, al ser parte de las operaciones de los servicios que brindan las PO son las más importantes para ellas, por lo tanto, más usadas. Este resultado refuerza algunas investigaciones como las de Liu et al. (Liu, Gao, Luo, & Wan, 2011), Lahtela et al. (Lahtela, Järntti, & Kaukola, 2010) y Marrone et al. (Marrone, Gacenga, Cater-Steel, & Kolbe, 2014), en las cuales se mencionan que las organizaciones inician la adopción priorizando la gestión de incidentes como soporte a sus operaciones diarias.

Las prácticas de DTR que fueron adoptadas son principalmente sobre requisitos del servicio, diseño y transición del servicio, es decir, las PO se preocupan por el establecimiento de los servicios que ofrecen a sus clientes. Esto refuerza lo señalado por Lahtela et al. (Lahtela, Järntti, & Kaukola, 2010) que menciona las actividades de entrega y despliegue como uno de las implementadas en las organizaciones que ofrecen servicios. Sin embargo, cabe señalar que las prácticas referidas a gestión de problemas en su mayoría son indeterminadas. Si bien, durante las entrevistas las organizaciones indicaban que resolvían los problemas, la forma en que lo hacían (de manera desordenada y reactiva) no reflejaba el cumplimiento de las prácticas evaluadas de la ISO/IEC 15504-8. Esta situación amerita una investigación futura y de mayor profundidad sobre estas prácticas.

Entre las prácticas no adoptadas están las referidas a las actividades de control como gestión del cambio y configuración, que aparenta ser de menor interés.

Además en la entrevista a los participantes de las organizaciones se observó que para el desarrollo del servicio, se guían más de su experiencia vivida en situaciones similares que en aplicar prácticas recogidas en modelos, tal como la ISO/IEC 20000 o ITIL. Esta falta de adopción de prácticas genera un espacio de investigación para identificar las causas o factores que influyen en su adopción, las que posteriormente deben ser consideradas en los planes de mejora de procesos.

Como trabajo futuro se realizará un análisis de las prácticas adoptadas respecto del modelo PCPS para servicios y que actualmente se encuentra en la fase de pruebas controladas en

empresas. Asimismo, se extenderá el estudio a un grupo mayor de organizaciones para confirmar los resultados obtenidos. La ampliación cubrirá dos grupos de organizaciones, una de desarrolladoras de software y otras que no desarrollan software evaluando en ambos casos la ISO/IEC 20000-4 y el modelo desarrollado por nuestro Proyecto.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto ProCal-ProSer financiado por Innóvate Perú bajo el Contrato 210-FINCYT-IA-2013 y parcialmente soportado por el Departamento de Ingeniería y el Grupo de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Software (GIDIS) de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Referencias

- Arcilla, M., Calvo-Manzano, J., & San Feliu, T. (2013). Building an IT service catalog in a small company as the main input for the IT financial management. *Journal Computer Standards & Interfaces*, 36(1), 42–53.
- Dávila, A. (01 de Diciembre de 2013). *Presentación. ProCal-ProSer*. Recuperado el 14 de Marzo de 2015, de sitio web de ProCal-ProSer: <https://sites.google.com/a/pucp.pe/procal-proser/>
- Dávila, A., & Pessôa, M. (2015). Factores en la adopción de prácticas de la ISO/IEC 29110: un estudio de caso de una micro empresa desarrolladora de software. *Simposio Latinoamericano de Ingeniería de Software. En XLI Conferencia Latinoamericana en Informática* (págs. 1-7). Arequipa: CLEI2015.
- Dávila, A., Basurto, C., Flores, L., Manrique, R., Arisaca, R., Sánchez, J., & Pessôa, M. (2012). The peruvian component of Competisofit project: Lesson learned from academic perspective. *38th Latin America Conference on Informatics CLEI 2012 - Conference Proceedings* (págs. 1-7). Medellín: IEEE.
- Genero Bocco, M. F., Cruz-Lemus, J. A., & Piattini Velthuis, M. G. (2014). *Métodos de Investigación en Ingeniería de Software* (Primera ed.). Madrid, España: RA-MA.
- Göbel, H., Cronholm, S., & Seigerroth, U. (2013). Towards an agile method for ITSM self-assessment: A Design Science Research Approach. *International Conference on Management, Leadership & Governance*, (págs. 135-142).
- Heikkinen, S., & Jäntti, M. (2012). Identifying IT Service Management Challenges: A Case Study in Two IT Service Provider Companies. *23rd International Workshop on Database and Expert Systems Applications* (págs. 55-59). Viena: IEEE.
- Hoerbst, A., Hackl, W., Blomer, R., & Ammenwerth, E. (2011). The status of IT service management in health care - ITIL® in selected European countries. *BMC Medical Informatics and Decision Making*(11), 1–12.
- Iden, J., & Langeland, L. (2010). Setting the Stage for a Successful ITIL Adoption: A Delphi Study of IT Experts in the Norwegian Armed Forces. *Information Systems Management*, 27(2), 103–112.

- ISO. (2003). *ISO/IEC 15504-2: 2003 Information technology -- Process assessment -- Part 2: Performing an assessment*. Geneva: ISO.
- ISO. (2010). *ISO/IEC TR 20000-4:2010 Information technology -- Service management -- Part 4: Process reference model*. Geneva: ISO.
- ISO. (2011). *ISO/IEC 20000-1:2011 Information technology -- Service management -- Part 1: Service management system requirements*. Geneva: ISO.
- ISO. (2012). *ISO/IEC TS 15504-8:2012 Information technology -- Process assessment -- Part 8: An exemplar process assessment model for IT service management*. Geneva: ISO.
- ITIL. (2015). *Information Technology Infrastructure Library*. Recuperado el 2015, de Open Guide: <http://www.itlibrary.org/>
- Küller, P., Vogt, M., Hertweck, D., & Grabowski, M. (2012). IT Service Management for Small and Medium-Sized Enterprises: A Domain Specific Approach. *Journal of Innovation Management in Small & Medium Enterprises*, 2012, 1–17.
- Lahtela, A., J`antti, M., & Kaukola, J. (2010). Implementing an ITIL-Based IT Service Management Measurement System. *ICDS '10 Fourth International Conference on Digital Society*, (págs. 249-254).
- Liu, M., Gao, Z., Luo, W., & Wan, J. (2011). Case study on IT service management process evaluation framework based on ITIL. *2011 International Conference on Business Management and Electronic Information* (págs. 199-202). Guangzhou: IEEE.
- Machado, R. F., Reinehr, S., & Malucelli, A. (2012). Towards a maturity model for IT service management applied to small and medium enterprises. *19th European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement*, (págs. 157-168). Viena.
- Marrone, M., Gacenga, F., Cater-Steel, A., & Kolbe, L. (2014). IT Service Management: A Cross-national Study of ITIL Adoption. *Communications of the Association for Information Systems*, 34(49), 865–892.
- Mejía, J., Muñoz, M., & Rocha, Á. (2014). La Mejora de Procesos de Software a través de la. *E1*(DOI: 10.4304/risti.e1.vii-xi), VII,VIII,IX,X,XI.
- Melendez, K., & Dávila, A. (2015). Information Technology Services Management Models Applied to Medium and Small Organizations: A Systematic Literature Review. *Computer Standards & Interfaces*, 47, 120–127.
- Mesquida, A. L., Mas, A., San, T., & Arcilla, M. (2014). Integración de Estándares de Gestión de TI mediante MIN-ITs. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, *E1*(DOI: 10.4304/risti.e1.31-45), 31–45.
- Qi, L. (2011). Operation maintenance and management model on informationization system of small and medium enterprises. *2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce* (págs. 6700-6703). Deng Leng: IEEE.

- Rocha, Á., & Freixo, J. (2015). Information Architecture for Quality Management Support in Hospitals. *Journal of Medical Systems*, 39(10), 1–11. DOI: 10.1007/s10916-015-0326-z
- Runeson, P., & Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14(2), 131–164.
- SEI, S. E. (Noviembre de 2010). *SEI Digital Library*. Obtenido de <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tro34.pdf>
- Simon, J.-M., Emam, K. E., Rousseau, S., Jacquet, E., & Babey, F. (1997). The Reliability of ISO/IEC PDTR 15504 Assessments. *Software Process: Improvement and Practice*, 3(3), 177–188.

Uma estratégia baseada em aquisição de conhecimento para o gerenciamento de riscos nos requisitos em um desenvolvimento XP distribuído

Glaucia Schnoeller dos Santos¹, Ivan Luiz Marques Ricarte ¹

glaucia@pos.ft.unicamp.br, ricarte@unicamp.br

¹ Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Limeira, Brasil

DOI: 10.17013/risti.20.18–33

Resumo: Este estudo apresenta uma estratégia baseada em aquisição de conhecimento processual para gerenciar riscos de ausência de informação e falta de compreensão dos requisitos de software na aplicação de *Extreme Programming* (XP) em desenvolvimento distribuído de software (DDS). Para a avaliação dessa estratégia, um estudo de caso foi conduzido com participação de especialistas da área de análise de sistemas. O resultado desse estudo mostra que, por meio de regras semânticas, o processo gera um conhecimento estruturado e globalizado, que expõe clareza nos requisitos, identifica e extrai informações ausentes.

Palavras-chave: Aquisição de conhecimento; Metodologias ágeis; Engenharia de requisitos; Gestão de riscos.

A strategy based on knowledge acquisition for management of requirements risks on distributed XP development

Abstract: This study presents a strategy based on a process for the acquisition of knowledge to manage risks related to lack of information and understanding of requirements, when applying Extreme Programming (XP) in distributed software development (DSD). For assessing this strategy, a case study was conducted with experts in systems analysis. Results of this study show that, through semantic rules, the process generates a structured and globalized knowledge, exposing clarity in the requirement, besides being able to identify and extract missing information.

Keywords: Knowledge acquisition; Agile methodologies; Requirements engineering; Risk management.

1. Introdução

A aplicação de métodos ágeis em projetos de desenvolvimento distribuído de software (DDS) (Alzoubi, Gill & Al-Ani, 2016) está associada a benefícios como redução de custo e tempo no desenvolvimento, facilidade de recrutamento de desenvolvedores qualificados e compartilhamento das boas práticas (Ågerfalk et al., 2008; Kimble et al., 2016).

Uma das metodologias aplicadas nesse cenário é a *Extreme Programming* (XP), que foca em práticas para o desenvolvimento de sistemas para acompanhar mudanças frequentes e entregar um sistema de qualidade (Sadiq & Hassan, 2014).

XP preconiza a adoção de equipes pequenas, mas é possível sua aplicação em cenários co-locados em DDS. Ganesh e Thangasamy (2011) constataram flexibilidade e economia de custos em projetos; Hildebrand et al. (2008) e Abdullah e Abdelsatir (2013) aplicaram XP em projetos distribuídos de larga escala. Entretanto, a aplicação de XP nesses cenários expõe o projeto a riscos na engenharia de requisitos (Shrivastava & Rathod, 2014), principalmente na comunicação das histórias do usuário, como a ausência de informação e falta de compreensão dos requisitos, potencialmente agravados por problemas semânticos.

Neste trabalho, explora-se a aplicação de um processo para a aquisição de conhecimento processual baseado em regras semânticas para mitigar riscos na comunicação dos requisitos. Esse processo simplifica a extração do conhecimento, além de facilitar a leitura, expor clareza nas informações e permitir a aplicação em diversas áreas de conhecimento, uma vez que não exige conhecimento prévio do negócio (Vasques et al., 2016). Para avaliar as contribuições dessa estratégia na mitigação de riscos relacionados à ausência de informação e à falta de compreensão nos requisitos com a metodologia ágil XP em DDS, um estudo de caso foi conduzido.

Este artigo apresenta uma revisão de trabalhos relacionados com riscos na engenharia de requisitos e estratégias de gerenciamento, seguida pela proposta da estratégia para o gerenciamento de riscos semânticos e a metodologia aplicada. Por fim, apresenta o estudo de caso desenvolvido, seguido por discussão dos achados.

2. Revisão de Literatura

Os estudos relacionados foram divididos em duas categorias: riscos na engenharia de requisitos na aplicação de XP no desenvolvimento distribuído e estratégias para o gerenciamento de riscos.

2.1. Riscos nos requisitos da XP em DDS

As práticas de XP são indicadas para equipes co-locadas, juntamente com um especialista do negócio. No entanto, há interesse no uso da metodologia ágil em cenários de desenvolvimento distribuído (Alzoubi, Gill & Al-Ani, 2016). XP visa suprir as lacunas de projetos de desenvolvimento de sistemas, desenvolvidos por equipes pequenas (2 a 10 desenvolvedores), que enfrentam requisitos incertos e estão em constante alteração. Já DDS tem como princípio a adoção de processos colaborativos: as partes interessadas são formadas por uma empresa (cliente), a qual negocia o desenvolvimento de software total ou em partes com outra empresa prestadora de serviços (fornecedor) (Niazi & Mahmood, 2013).

Alguns estudos investigaram a aplicação de XP no cenário distribuído. Kircher et al. (2001) adaptaram XP para desenvolvimento de projetos com a equipe distribuída. Paasivaara e Lassenius (2006) discutem benefícios e desafios dessa adaptação com base em casos reais. Hildebrand et al. (2008) analisam como XP pode ser empregada em projetos distribuídos, gerenciados por grandes empresas, e identificam práticas a utilizar nesse contexto. Abdullah e Abdelsatir (2013), nesse mesmo contexto, argumentam que

há aumento de interação humana entre a equipe, o que contribui para geração de novas ideias e eficaz implementação do sistema. Por outro lado, Shrivastava & Rathod (2014) evidenciam que a aplicação de XP em DDS pode trazer riscos à engenharia de requisitos. O projeto enfrenta desafios nas diferenças das distâncias geográficas, fusos horários e diferenças culturais (línguas e contextos organizacionais) (Jain & Suman, 2015) e torna mais difícil a comunicação de requisitos (Qahtani, Wills & Gravell, 2013).

Em XP, requisitos são expressos por histórias informais, escritas em linguagem natural pelo especialista do negócio e registradas em cartões, mas essa linguagem agrava deficiências na comunicação das histórias do usuário. Akbar, Haris e Naeem (2008), ao relatar o risco da ausência de informações nos requisitos no desenvolvimento distribuído e ágil, propõem questões a serem discutidas com o especialista do negócio, porém sem indicar como gerenciar esse risco.

2.2. Estratégias de gerenciamento de riscos semânticos na comunicação

A comunicação dos requisitos entre o especialista do negócio e desenvolvedores pode ser prejudicada pelas diferenças culturais entre os envolvidos, com lacunas semânticas e consequente perda de informação. Wanderley e Silveira (2012) propõem uma abordagem interativa para modelar os requisitos em metodologias ágeis com modelos mentais do domínio, que são transcritos para um modelo conceitual. Essa abordagem gera um vocabulário com uma linguagem comum para ambas as partes. Já Wanderley et al. (2014) propõem um framework para modelar histórias do usuário com uma linguagem visual fundamentada em mapas mentais.

A escrita dos requisitos pode apontar problemas, como dependências ocultas, inconsistências, ambiguidade e falta de padrão. Lucassen et al. (2015), com base em um conjunto de histórias reais, apresentam 14 critérios para melhorar a qualidade nas histórias do usuário. Um protótipo desenvolvido para analisar e expor erros nos requisitos identificou baixa qualidade e pontos de melhorias, embora sem apontar como resolver os problemas identificados. Rodríguez e Caro (2012) propõem um método para modelagem de processos do negócio, com ênfase na qualidade dos dados, e Vicente (2012) apresenta a utilização de dinâmica de sistemas para a modelagem semântica do negócio no processo de desenvolvimento de software.

Perda de informações e falta de compreensão dos requisitos são tipos de riscos semânticos. O processo Verbka (Vasques et al., 2016) visa reduzir problemas inerentes à utilização da linguagem natural, ao sistematizar, com base em regras de semântica verbal, a aquisição de conhecimento processual representado textualmente. Verbka fragmenta o texto em componentes linguísticas, que são reestruturadas em conceitos e relações, e produzem declarações proposicionais, modeladas semanticamente por tabelas e mapas conceituais causais, oferecendo uma visão geral do processo causal entre os conceitos.

3. Estratégia para gerenciamento de riscos nos requisitos da equipe XP distribuída

Este estudo parte da premissa que a extração do conhecimento tácito de requisitos pode contribuir para gerenciar riscos de ausência de informação e falta de clareza na especificação

de requisitos. Propõe-se aplicar o processo Verbka para gerenciar riscos na comunicação das histórias do usuário de equipes XP em DDS, com: (a) tratamento do conteúdo semântico das histórias do usuário; (b) extração de conhecimento tácito; (c) estruturação do conhecimento extraído e (d) modelagem semântica das histórias do usuário. A aplicação do processo Verbka, ao modelar o conhecimento nas histórias do usuário, pode reduzir vieses na interpretação dos requisitos e, assim, mitigar os riscos semânticos associados.

Considere como exemplo um requisito escrito por um especialista do negócio: *Como administrador cadastra, altero e excluo funcionário com número de matrícula, nome e departamento, para controle de acesso.* O primeiro passo é preparar o texto, com refinamento textual, transcrição para voz ativa e explicitação de todos os verbos no tempo presente. Sujeitos indeterminados devem ser explicitados, termos acessórios são eliminados e orações coordenadas são desmembradas. Desse passo, resultam oito orações: Administrador cadastra funcionário; Administrador consulta funcionário; Administrador altera funcionário; Administrador exclui funcionário; Funcionário tem número de matrícula; Funcionário tem nome; Funcionário tem departamento; Administrador controla acesso de funcionário.

A seleção dos verbos contribui para a extração dos sintagmas. As sentenças foram fragmentadas em dois blocos, sintagma nominal sujeito (NSubj) – composto por substantivo e eventuais adjetivos – e sintagma verbal (SV) – composto por verbo e complementos. Para identificar esses elementos, duas questões são direcionadas ao verbo: *Quem* e *O quê*. Por exemplo, na primeira oração, administrador cadastra funcionário, o verbo é cadastrar. Para a pergunta *quem cadastra*, a resposta é administrador; para a pergunta *cadastra o quê*, a resposta é funcionário. Após a análise ser aplicada a todas as orações, resulta o conhecimento codificado em proposições sintetizado na Tabela 1.

P	NSubj	SV	
		V	Compl.
1	Administrador	Cadastra	Funcionário
2	Administrador	Consulta	Funcionário
3	Administrador	Altera	Funcionário
4	Administrador	Exclui	Funcionário
5	Funcionário	Tem	Número de matrícula
6	Funcionário	Tem	Nome
7	Funcionário	Tem	Departamento
8	Administrador	Controla	Acesso de funcionário

Tabela 1 – Extração de proposições

A seguir, o sintagma verbal é complementado com base nas questões aplicadas ao verbo: *O quê*, *Para quem*, *Onde*, *Quando* e *Quanto*. Assim, a cada conceito é atribuída uma função semântica, com valores relativos às respostas obtidas; questões sem respostas têm os campos em branco. Essa etapa permite identificar informações ausentes e possibilita a inserção de inferências para relações implícitas. No exemplo, o administrador não tinha sua função definida, o que levantou dúvidas como: Administrador do negócio?

Administrador de informação? Por meio das respostas, foi possível identificar e explicitar essa informação, conforme apresentado na Tabela 2. As questões *Como* e *Por quê* são respondidas após a modelagem das proposições, pois fornecem uma visão completa do requisito. Após esses passos, se houver conceitos sinônimos na tabela, o termo mais representativo é selecionado.

Com base nessa tabela, proposições podem ser modeladas com seus conceitos e relações. Para isso, cada coluna da tabela é percorrida e os conceitos são atribuídos a caixas, relacionadas por setas correspondentes a verbos e extensões verbais. As setas seguem a ordem das colunas, de maneira que complementos são ligados ao conceito anterior. Esse processo é realizado para cada linha da tabela de protopapéis. As inferências (de relações não explícitas) são destacadas com uma seta tracejada.

O fluxo de energia entre os conceitos é diferenciado pelo tipo de associação, o que permite uma visão complexa do requisito. Os tipos de associação são: associações por verbos de ação (transitivos diretos e indiretos), que representam o relacionamento em que um conceito afeta outro conceito e altera seu estado de energia; associações por verbos de ação (reflexivos, intransitivos e também transitivos de percepção e psicológicos), que indicam conceitos que afetam a si próprios; e associações por verbos de ligação são conceitos estáticos, em que não se encontra um fluxo de energia. A Figura 1 mostra o modelo resultante da aplicação dessa etapa ao exemplo, que foi validado por um especialista do negócio e usuários.

P	Proto-AG		Proto-PAC SV				
	NSubj	V	Compl	Compl	Compl	Compl	Compl
	quem		o quê/qual	para quem	onde	quando	quanto
1	Administrador do sistema	Cadastra	Funcionário	-	No sistema	-	-
2	Administrador do sistema	Consulta	Funcionário	-	No sistema	-	-
3	Administrador do sistema	Altera	Funcionário	-	No sistema	-	-
4	Administrador do sistema	Exclui	Funcionário	-	No sistema	-	-
5	Funcionário	Tem	Atributo número de matrícula	-	No sistema	-	-
6	Funcionário	Tem	Atributo nome	-	No sistema	-	-
7	Funcionário	Tem	Atributo departamento	-	No sistema	-	-
8	Funcionário	Tem	Atributo senha	-	No sistema	-	-
9	Funcionário	Acessa	Sistema	-	-	-	-
10	Administrador do sistema	Controla	Acesso de funcionário	-	No sistema	-	-

Tabela 2 – Tabela de protopapéis

4. Metodologia

Para responder à questão de pesquisa, quais as contribuições do processo de aquisição de conhecimento para o gerenciamento de riscos de ausência de informação e falta de compreensão nos requisitos para a equipe XP em DDS, adotou-se a abordagem qualitativa de estudo de caso. A população do estudo é composta por desenvolvedores de software, com participantes selecionados por amostragem de conveniência por indicação de profissionais da área de desenvolvimento de software. O critério para a inclusão na pesquisa foi a experiência em outros projetos de desenvolvimento de sistemas, preferencialmente no tipo de projeto de software que se buscava para este estudo (sistema comercial), por seu foco na interação com o cliente.

Foram desenvolvidos dois roteiros de entrevistas para a coleta dos dados, disponibilizados online por meio da ferramenta de formulários Google. A primeira entrevista foi realizada antes da aplicação do Verbka e teve como finalidade investigar questões relacionadas à compreensão de requisitos, requisitos vagos e ausência de informações. A segunda entrevista, após a aplicação do Verbka, levantou as contribuições da estratégia para o gerenciamento de riscos nos requisitos.

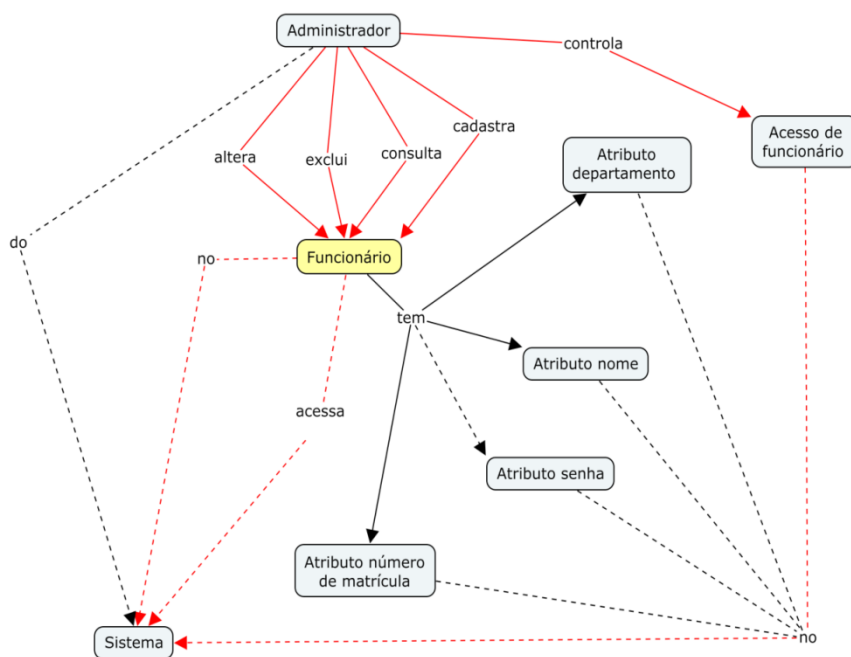


Figura 1 – Mapa conceitual causal

As respostas às entrevistas foram analisadas pelo método da análise de conteúdo (Silva & Fossá, 2015), associando rótulos (categorias) a fragmentos das respostas. As etapas realizadas para o tratamento dos dados foram: leitura geral dos questionários coletados; codificação para a construção de temas para a análise, utilizando o recorte de unidades de

registro (em frases); estabelecimento de categorias temáticas das unidades de registro; revisão de temas; definição de temas; agrupamento temático das unidades de registro; e produção do relatório qualitativo. Durante a etapa de codificação, a ferramenta QDA Miner¹ foi utilizada para a seleção de unidades de registro. Após essa etapa, a ferramenta XMind² foi aplicada para organizar o mapeamento dos temas e subtemas. Como resultado dessa análise, foi extraída uma ampla descrição de temas específicos dentro dos dados coletados.

5. Estudo de Caso

O objetivo da equipe foi desenvolver um sistema comercial para gestão de estoque de produtos, para substituir um sistema que não acompanhou a evolução tecnológica do estoque, tornando-se obsoleto e não atendendo aos negócios da empresa. O estudo de caso teve a duração de um mês. A equipe XP, distribuída geograficamente, foi composta por três especialistas em análise e desenvolvimento de sistemas, um tamanho de amostra adequado para esse tipo de estudo.

Para evidenciar as práticas da XP em DDS, todos os processos do desenvolvimento foram realizados remotamente. Um curto treinamento sobre ferramentas de apoio ao DDS foi oferecido aos participantes antes do início do desenvolvimento. Entre essas ferramentas, Skype teve grande aceitação para a programação em pares, pelo fácil acesso para os envolvidos e recursos como mensagem (*chat*) e compartilhamento de tela. O gerenciamento do projeto utilizou o Mingle³, uma ferramenta virtual (gratuita para até 5 integrantes) aplicável a projetos ágeis que oferece funções como a criação e o controle de cartões de histórias; acompanhamento de releases, tarefas e defeitos; e priorização de requisitos. Possibilita, na construção e organização dos cartões, a inserção de anexos, comentários e gráficos, o que facilita a colaboração na equipe.

O sistema foi desenvolvido em C#, linguagem de conhecimento comum entre os participantes do estudo, utilizando a plataforma Visual Studio Community 2015, com Visual Studio Team Services⁴. Essa ferramenta, gratuita para até cinco usuários, é baseada em nuvem e fornece um conjunto de recursos para equipes ágeis. O código do sistema foi armazenado e compartilhado em repositório privado com todos os envolvidos do projeto, com controle de versão distribuído, gerenciamento de mudanças, plano de testes, integração contínua e chat.

Para a geração dos mapas conceituais, foi utilizada a ferramenta gratuita CmapTool⁵. A aplicação das tabelas de protopapéis seguiu os princípios da ferramenta 5W2H, com um *checklist* de cinco questões iniciadas (em inglês) com W (*what, why, when, where e who*) e duas com H (*how e how much*).

¹ <http://provalisresearch.com/products/qualitative-data-analysis-software/freeware/>

² <http://www.xmind.net/>

³ <https://www.thoughtworks.com/mingle/>

⁴ <https://www.visualstudio.com/pt-br/products/visual-studio-team-services-vs.aspx>

⁵ <http://cmap.ihmc.us/cmaptools/>

5.2. Processo convencional da XP

Nesta etapa do estudo, o processo convencional da XP foi aplicado para a elicitação, análise e validação dos requisitos. Todas as definições e negociações das histórias do usuário foram acompanhadas remotamente. Na primeira reunião com o especialista do negócio, realizada por Skype, foram compartilhadas as funcionalidades das ferramentas utilizadas no projeto. Escopo do projeto e planejamento do lançamento da primeira iteração das histórias foram discutidos em outras reuniões, com as histórias do usuário escritas pelo especialista do negócio em cartões criados diretamente no software Mingle (Figura 2). Por problemas de incompatibilidade de horários dos membros da equipe, esses cartões foram discutidos por meio de troca de mensagens e muitas dúvidas surgiram durante o processo de análise dos requisitos associados.

Foram realizadas quatro iterações para a priorização dos requisitos, pois algumas histórias dependiam de funcionalidades ainda não implementadas. A priorização foi atribuída no Mingle, com o recurso do mural de cartões, categorizados em novos, em andamento, testes e finalizados. Pela mesma ferramenta, os envolvidos no projeto puderam inserir comentários e realizar alterações, quando necessário. Foram criados 11 cartões de história do usuário.



Figura 2 – Cartão de história.

5.3. Processo de Aquisição de Conhecimento

Nesta etapa do desenvolvimento, além dos recursos e práticas utilizadas na etapa anterior, foi implantado o processo Verbka nas histórias do usuário para gerenciar os riscos de falta de informação e compreensão dos requisitos. Para isso, um dos autores (GSS) gerenciou o projeto de desenvolvimento e aplicou as regras semânticas nas histórias do usuário.

A tabela de protopapéis e o mapa conceitual causal, criados no processo, puderam ser incluídos nos cartões de histórias no Mingle. Isso permitiu que a equipe tivesse acesso ao conhecimento extraído, modelado e estruturado com a aplicação do processo pelo especialista do negócio no mesmo cartão de história. A Figura 3 ilustra um exemplo de cartão para o requisito de cadastro, alteração e exclusão de funcionário, com a tabela e o mapa conceitual causal com a junção de todos os requisitos do sistema. Esse cartão oferece uma visão completa de funcionalidades e permite o rastreamento e a identificação de dependências entre requisitos.

6. Resultados

Os dados coletados no estudo de caso são apresentados em dois blocos, o processo convencional da XP e o processo de aquisição de conhecimento, com cada bloco organizado em três tópicos: processos do negócio, compreensão dos requisitos e detalhamento dos requisitos.

6.1. Processo convencional da XP

Processos do negócio

A aplicação da linguagem natural na escrita das histórias do usuário introduziu um formato informal e técnico dos processos exercidos no negócio. Apresentou ainda uma falta de padronização de conceitos utilizados nos requisitos. Isso prejudicou a compreensão dos desenvolvedores em relação aos processos do negócio, como mencionado em um dos questionários:

Na análise de requisitos houve uma dificuldade na compreensão das sentenças, pois as mesmas foram escritas de uma forma informal e o modo como elas foram expostas parecia que emissor e receptor conheciam todos os processos e particularidades da organização. Além disso, empregaram-se diferentes termos para designar a mesma coisa.

Outro risco proveniente desse problema foi a ambiguidade nos requisitos. Algumas dúvidas levantadas pelos participantes apresentaram essa ocorrência: “No lugar do termo ‘justamente’ não seria a palavra ‘juntamente’? Isso provoca diferentes interpretações”; “A data de entrega corresponderia à data da realização do pedido? Há uma dupla interpretação”.

A ausência de informações sobre o negócio foi um dos principais riscos identificados, como citado por um dos desenvolvedores: “A principal dificuldade encontrada consistiu na falta de informações referentes à organização e seu processo de trabalho”. O tempo gasto e o esforço dos desenvolvedores para o entendimento das histórias do usuário e dos processos do negócio foram considerados maiores, pela necessidade de repetir diversas vezes a leitura desses requisitos. Essa deficiência foi mencionada em um dos questionários: “Foi necessário ler todas as histórias mais de uma vez para entender a base dos processos realizados pelo cliente”. À vista disso, ficou evidente a necessidade da aplicação de estratégias para a modelagem desses processos de negócio, com a finalidade de reduzir o tempo gasto para a compreensão dos requisitos. Essa observação foi sugerida por um dos participantes: “Se as histórias fossem descritas como a explicar

STORY 3

#6 Cadastro, alteração e exclusão de Funcionário

✓ Checklist +

Description

Como administrador cadastro, altero e excluo funcionário com número de matrícula, nome e departamento, para controle de acesso.

Tabela de proto-papéis:

P	Proto-AG	Proto-PAC					
	SNsuj	VS					
		V	Compl.	Compl.	Compl.	Compl.	Compl.
	"quem?"	"o quê?/qual?"		"para quem?"	"onde?"	"quando?"	"quanto?"
1	Administrador do sistema	Cadasta	Funcionário	-	No sistema	-	-
2	Administrador do sistema	Consulta	Funcionário	-	No sistema	-	-
3	Administrador do sistema	Altera	Funcionário	-	No sistema	-	-
4	Administrador do sistema	Exclui	Funcionário	-	No sistema	-	-
5	Funcionário	Tem	Atributo número de matrícula	-	No sistema	-	-
6	Funcionário	Tem	Atributo nome	-	No sistema	-	-
7	Funcionário	Tem	Atributo departamento	-	No sistema	-	-
8	Funcionário	Tem	Atributo senha	-	No sistema	-	-
9	Funcionário	Acessa	Sistema	-	-	-	-
10	Administrador do sistema	Controla	Acesso de funcionário	-	No sistema	-	-

Mapa conceitual:

```

graph TD
    Admin[Administrador] -- controla --> Acesso[Acesso de funcionário]
    Admin -- altera --> Func[Funcionário]
    Admin -- exclui --> Func
    Admin -- consulta --> Func
    Admin -- cadastra --> Func
    Func -- tem --> Matr[Atributo número de matrícula]
    Func -- tem --> Nome[Atributo nome]
    Func -- tem --> Dept[Atributo departamento]
    Func -- tem --> Senha[Atributo senha]
    Func -- acessa --> Sistema[Sistema]
    Sistema -- controla --> Acesso
    Sistema -.-> Admin
    Sistema -.-> Acesso
  
```

Release: #1 Release 1

Iteration: #3 Iteration 1

EDIT

DELETE

FULL VIEW

Figura 3 – Cartão de estória.

ou exemplificar os processos a um leigo, a análise dos requisitos poderia ser menos demorada e o escopo poderia ser laborado e aprovado mais rapidamente”.

Com esse cenário, o projeto requeria uma comunicação frequente e eficiente para a validação dos requisitos. No entanto, os envolvidos enfrentaram mais desafios, pelo motivo da equipe e o especialista do negócio estarem distribuídos geograficamente.

Compreensão dos requisitos

Uma das principais dificuldades dos desenvolvedores nas etapas de análise e implantação das histórias do usuário foi a falta de compreensão dos requisitos. De acordo com os participantes, as histórias escritas pelo usuário apresentaram deficiências, como: “Todos os requisitos apresentaram alguma imprecisão”. Apesar das sugestões apresentadas à equipe para a aplicação de um padrão para a criação dos cartões, sem o acompanhamento presencial para a elaboração dos cartões nem todos os critérios sugeridos foram adotados. Assim, os participantes se depararam com inconsistências no padrão das histórias do usuário, como a atribuição de duas histórias no mesmo cartão: “Colocou-se dois requisitos diferentes em um só”.

Foram identificados requisitos vagos, provenientes da falta de clareza, que limitaram a implantação das histórias: “Não há informações suficientes para que seja definido como requisito”. Nesse contexto, muitos questionamentos em relação à compreensão dos atores do sistema foram manifestados: “Administrador do quê?”, “Existem outros tipos de administradores?”, “Está faltando o tipo de usuário (para definir quais interfaces o usuário poderá acessar)”.

Houve questões sobre responsabilidades de cada ator: “Quais são os tipos de pedido que são de responsabilidade do almoxarife? E do departamento de compras?” “Somente o almoxarife cadastra um novo produto?” “Somente o departamento de almoxarife pode cadastrar fornecedor?” “A que tipo de informações o departamento de almoxarife deverá ter acesso?” Dificuldades foram associadas ao tipo de relacionamento entre atores: “Produto pode ter mais de um fornecedor vinculado?”.

Apesar da necessidade da independência, as histórias do usuário estavam relacionadas e alguns desafios surgiram para explicitar essas dependências: “A execução desta atividade depende de algum parâmetro, como por exemplo, a solicitação de um novo pedido de compra?” “É necessário algum aviso prévio, antes de receber definitivamente algum pedido?” Nesse sentido, outras dificuldades foram encontradas, como a ausência de relações do comportamento do requisito: “Os requisitos estão sem comportamento. Ex. (entrada, saída e estado).” “Não é possível definir qual é o comportamento do requisito”.

A falta de compreensão dos requisitos e os seus relacionamentos implicam em riscos de permissões de acesso para o controle de segurança do sistema. Foram também encontradas dificuldades para rastreamento desses requisitos.

Detalhamento dos requisitos

A falta de informação nos requisitos, tal como funcionalidades que não foram identificadas na implantação da história, teve grande impacto no desenvolvimento e afetou a usabilidade do sistema. Por exemplo, na geração de relatórios pelo sistema: “A geração desse relatório deve ser exibido em tela e/ou gerado em .pdf?” “O sistema deve possibilitar a opção de ‘imprimir’ o relatório?”.

Algumas ausências de atributos do sistema foram identificadas. No controle de acesso dos funcionários não foi esclarecida a atribuição de senhas para os funcionários. Outra situação foi o cadastramento de novas peças, que não previa a quantidade dos produtos: “Requisito de cadastro de novas peças: deve possuir um campo de quantidade atual?”.

Por esse motivo, algumas funcionalidades que requeriam essas informações foram afetadas, demandando tempo para reparos.

6.2. Processo de aquisição de conhecimento

Na segunda etapa do desenvolvimento do sistema, com aplicação da estratégia proposta neste estudo, o objetivo foi identificar contribuições para o gerenciamento dos riscos expostos na primeira etapa do desenvolvimento.

Processos do negócio

O processo Verbka proporcionou uma modelagem e globalização do conhecimento referente ao negócio: “A aplicação de um processo de aquisição de conhecimento permitiu uma visão mais detalhada e ao mesmo tempo generalizada, permitindo uma compreensão global dos requisitos e do sistema”. O processo contribuiu para o levantamento de requisitos, fornecendo a construção de cenários: “Com o auxílio das tabelas a interpretação dos requisitos fica mais dinâmica, facilitando o levantamento dos requisitos e com isso a elaboração dos requisitos”. Durante o desenvolvimento do sistema, algumas falhas de compreensão nesta etapa foram reduzidas: “a ferramenta ajudou a diminuir algumas brechas do levantamento de requisitos, deixando mais visível o que cada requisito deve gerar”. Nesse sentido, reduziu-se o tempo desta etapa para a compreensão dos processos aplicados pelo negócio.

A padronização do conhecimento forneceu uma linguagem comum para as partes envolvidas no projeto e facilitou a adição ou modificações de requisitos: “Com o auxílio da tabela de protopapéis, fica mais fácil a inserção de novas informações, como, atributos, procedimentos, dados e comportamentos.”

Compreensão dos requisitos

A extração do conhecimento tácito oferece uma estratégia para compreensão dos requisitos do sistema. O principal auxílio foi a redução de falta de clareza: “A partir do momento que existe um gráfico e/ou uma tabela, a compreensão dos requisitos fica mais clara”. Nesse contexto, ela permitiu a identificação dos atores do sistema e suas responsabilidades, como observado: “Com a ferramenta a visualização dos requisitos ficou mais clara, detalhando todos os atributos, revelando os responsáveis pela operação e definindo o tipo do comportamento do requisito”.

A geração do conhecimento estruturado e sistematizado das histórias do usuário permitiu a redução de dúvidas durante a análise: “Ela permite antecipar informações evitando dúvidas que podem surgir em fases posteriores”. Da mesma maneira, abrange a identificação de requisitos dependentes: “Com a aplicação do processo de aquisição de conhecimento, fica mais fácil analisar as dependências do requisito.” Fornece ainda o rastreamento desses requisitos: “O mapa conceitual ajuda a direcionar a função do requisito, revelando todo o caminho desse requisito”.

Detalhamento dos requisitos

A informação referente a atributos e funcionalidades do sistema foi complementada: “A visualização dos requisitos ficou mais clara, detalhando todos os atributos”. Com isso,

foram reduzidos riscos relativos à ausência de informação, pois “os requisitos ficam mais detalhados”. No entanto, como mencionado pelos desenvolvedores, o excesso de informação nas tabelas ou no mapa conceitual causal pode comprometer a compreensão: “O gráfico e/ou a tabela deve ser clara. O excesso de informações no gráfico pode resultar em uma má compreensão das informações”. Ou seja, materiais extensos devem ser resumidos para melhorar a eficiência do processo.

A padronização dos conceitos reduziu o viés de interpretação e facilitou a comunicação dos requisitos. Como observou um participante, quando questionado se o processo contribuiu para o preenchimento de informações ausentes: “Sim, a partir da utilização de ‘palavras-chaves’, as quais complementam uma informação”.

7. Discussão

A linguagem natural fornece rápidos feedbacks para a equipe; no entanto, podem ocorrer várias falhas de comunicação devido ao caráter subjetivo da compreensão linguística. Há na literatura trabalhos que utilizam estratégias para o gerenciamento de riscos semânticos, com modelagens dos processos do negócio e identificação de viés na comunicação do texto, sem, contudo, reparar as falhas decorrentes desse problema. O diferencial deste estudo é a aplicação de uma estratégia de aquisição de conhecimento para gerenciar esses riscos em um cenário de desenvolvimento ágil e distribuído.

Na primeira etapa do desenvolvimento do estudo de caso, histórias de usuários foram utilizadas na extração de requisitos no processo convencional da XP. Devido à qualidade na produção do texto em um cenário de desenvolvimento distribuído, problemas semânticos foram agravados. Sem a estruturação do conhecimento, notou-se uma ausência de detalhes semânticos que levou à falta de compreensão. Esses riscos foram reduzidos na segunda etapa do desenvolvimento, quando foi aplicado o processo Verbka. A equipe teve acesso à modelagem semântica das histórias do usuário, com uma visão geral dos processos do negócio (como a identificação, atuação e relacionamentos causais de cada ator no sistema), e isso diminuiu o impacto de falta de compreensão decorrente do fato de a equipe estar distribuída geograficamente. Inferências puderam explicitar o conhecimento tácito presente nos requisitos ou detectar a ausência de informação. O processo contribuiu ainda para a compreensão do especialista do negócio, que pode avaliar a extração do seu próprio conhecimento. Em relação ao nível de granularidade do texto, as histórias curtas facilitaram a extração do conhecimento, mas a informação textual não pode ser o único meio para extrair todos os dados importantes das histórias do usuário. Além disso, pelo processo não ser automatizado, houve esforço humano para extração do conhecimento pelos desenvolvedores do projeto, sendo que apenas um integrante da equipe pode coordenar essa aplicação.

Com o intuito de garantir a confiabilidade dos resultados obtidos neste estudo, os fatores previsíveis de ameaças internas e externas foram analisados. A validade interna investiga as relações causais dos componentes de estudo (Bleijenbergh, Korzilius & Verschuren, 2011). Para reduzir o risco de influenciar os participantes, foram aplicadas questões abertas nos questionários. A validade externa refere-se à capacidade de generalizar os resultados da pesquisa para outros casos. Na metodologia de estudo de caso, o propósito é prover a generalização analítica para resultados que são relevantes a casos com características similares (Runeson & Höst, 2009). Assim, os resultados desta pesquisa

podem ser aplicados a pequenas equipes de desenvolvimento distribuído de software que adotam a linguagem natural como principal fonte de informação.

8. Conclusão

Este estudo analisou o desenvolvimento distribuído de um sistema comercial com a aplicação da metodologia de desenvolvimento de software XP. Foi possível constatar que, mesmo em um sistema simples, problemas semânticos como a ausência de informação e falta de compreensão nos textos expõem riscos na engenharia de requisitos. Esses riscos foram controlados com a utilização da estratégia proposta neste estudo que, por meio de um processo sistemático para extração de conhecimento, proporcionou a estruturação e facilitou a comunicação global da informação presente nas histórias do usuário.

A principal contribuição desta pesquisa foi demonstrar como o processo de extração de conhecimento Verbka pode ser utilizado para gerenciar os riscos na comunicação da equipe XP distribuída, reduzindo problemas inerentes ao uso da linguagem natural em histórias do usuário. Observou-se, para essa estratégia de desenvolvimento, uma melhora na comunicação de uma equipe pequena com o especialista do negócio e a geração de novas ideias no decorrer do projeto de um sistema comercial. No entanto, a aplicabilidade dessa estratégia a projetos de outra natureza, com equipes maiores ou outras estratégias de desenvolvimento deve ser alvo de trabalhos futuros. Nesse sentido, a automatização (total ou parcial) do processo Verbka, com o apoio de técnicas de processamento de linguagem natural e ferramentas de modelagem de conhecimento, como o uso de ontologias, é essencial para que essa estratégia possa ser disseminada em outros contextos.

Referências

- Abdullah, E., & Abdelsatir, E.-T. B. (2013). Extreme programming applied in a large-scale distributed system. Paper presented at the International Conference on Computing, Electrical and Electronic Engineering (pp. 442–446), Khartoum, Sudan. doi:10.1109/ICCEEE.2013.6633979.
- Ågerfalk, P. J., Fitzgerald, B., Holmström Olsson, H., & Conchúir, E. Ó. (2008). Benefits of global software development: The known and unknown. Paper presented at Making Globally Distributed Software Development a Success Story (pp. 1–9), Leipzig, Germany. doi:10.1007/978-3-540-79588-9_1.
- Akbar, R., Haris, M., & Naeem, M. (2008). Requirement gathering and tracking process for distributed agile based development. Paper presented at the WSEAS International Conference on Applied Informatics and Communications (pp. 429–436), Rhodes, Greece.
- Alzoubi, Y. I., Gill, A. Q., & Al-Ani, A. (2016). Empirical studies of geographically distributed agile development communication challenges: A systematic review. *Information & Management*, 53(1), 22–37. doi:10.1016/j.im.2015.08.003.
- Bleijenbergh, I., Korzilius, H., & Verschuren, P. (2011). Methodological criteria for the internal validity and utility of practice oriented research. *Quality & Quantity*, 45(1), 145–156. doi:10.1007/s11135-010-9361-5.

- Ganesh, N., & Thangasamy, S. (2011). Issues identified in the software process due to barriers found during eliciting requirements on agile software projects: Insights from India. *International Journal of Computer Applications*, 16(5), 7–12. doi:10.5120/2011-2713.
- Hildenbrand, T., Geisser, M., Kude, T., Bruch, D., & Acker, T. (2008). Agile methodologies for distributed collaborative development of enterprise applications. Paper presented at the International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (pp. 540–545), Barcelona, Spain. doi:10.1109/CISIS.2008.105.
- Jain, R., & Suman, U. (2015). A systematic literature review on global software development life cycle. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 40(2), 1–14. doi:10.1145/2735399.2735408.
- Kimble, C., de Vasconcelos, J. B., & Rocha, Á. (2016). Competence management in knowledge intensive organizations using consensual knowledge and ontologies. *Information Systems Frontiers*, 18(6), 1119–1130. doi: 10.1007/s10796-016-9627-0
- Kircher, M., Jain, P., Corsaro, A., & Levine, D. (2001). Distributed extreme programming. Paper presented at the International Conference on Extreme Programming and Flexible Processes in Software Engineering (pp. 66–71), Sardinia, Italy.
- Lucassen, G., Dalpiaz, F., van der Werf, J. M. E. M., & Brinkkemper, S. (2015). Forging high-quality user stories: Towards a discipline for agile requirements. Paper presented at the 23rd International Requirements Engineering Conference (pp. 126–135), Ottawa, Canada. doi:10.1109/RE.2015.7320415.
- Niazi, M., & Mahmood, S. (2013). Towards identifying the factors for project management success in global software development: Initial results. Paper presented at the International Conference on Software Engineering Advances (pp. 285–290), Nice, France.
- Paasivaara, M., & Lassenius, C. (2006). Could global software development benefit from Agile Methods? Paper presented at the 2006 IEEE International Conference on Global Software Engineering (pp. 109–113), Florianopolis, Brazil. doi:10.1109/ICGSE.2006.261222.
- Qahtani, A. M., Wills, G. B., & Gravell, A. M. (2013). Customising software products in distributed software development. Paper presented at the International Conference on Information Society (pp. 92–98), Toronto, Canada.
- Rodríguez, A., & Caro, A. (2012). Obteniendo casos de uso centrados en la calidad de los datos desde procesos de negocio descritos con BPMN. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (10), 65–80. doi:10.4304/risti.10.65-80.
- Runeson, P., & Höst, M. (2009). Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. *Empirical Software Engineering*, 14(2), 131–164. doi:10.1007/s10664-008-9102-8.
- Sadiq, M., & Hassan, T. (2014). An extended adaptive software development process model. Paper presented at the International Conference on Issues and Challenges in Intelligent Computing Techniques (pp. 552–558), Ghaziabad, India. doi:10.1109/ICICT.2014.6781341

- Shrivastava, S. V., & Rathod, U. (2014). Risks in Distributed Agile Development: A review. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 133, 417–424. doi:10.1016/j.sbspro.2014.04.208
- Silva, A. H., & Fossá, M. I. T. (2015). Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. *Qualitas Revista Eletrônica*, 16(1), 1-14. doi:10.18391/qualitas.v16i1.2113
- Vasques, D. G., Gomes, F. D., Jaramillo, J. F. G., & Martins, P. S. (2016). Verbka: An approach to building causal concept maps based on verbal semantics. Paper presented at the 7th International Conference on Concept Mapping, Tallinn, Estonia.
- Vivas, R. V. J. (2012). Modelamiento semántico con Dinámica de Sistemas en el proceso de desarrollo de software. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (10), 19–33. doi:10.4304/risti.10.19-34
- Wanderley, F., Silva, A., Araujo, J., & Silveira, D. S. (2014). SnapMind: A framework to support consistency and validation of model-based requirements in agile development. Paper presented at the *International Model-Driven Requirements Engineering (MoDRE) Workshop* (pp. 47–56), Karlskrona, Sweden. doi:10.1109/MoDRE.2014.6890825
- Wanderley, F., & Silveira, D. S. (2012). A framework to diminish the gap between the business specialist and the software designer. Paper presented at the International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (pp. 199–204), Lisbon, Portugal. doi:10.1109/QUATIC.2012.9

Mecanismo de controlo para a frente orientado ao risco como garantia da conformidade da execução de processos de negócio

Rui Pedro Marques^{1, 2}, Sérgio Guerreiro^{3, 4}

ruimarques@ua.pt, sergio.guerreiro@ulusofona.pt.

¹ Instituto Superior de Contabilidade e Administração, Universidade de Aveiro, 3810-500, Aveiro, Portugal

² Algoritmi, Universidade do Minho, Campus Azurém, 4800-058 Guimarães, Portugal

³ Lusófona University, Campo Grande 376, 1749-024 Lisboa, Portugal

⁴ Formetis, Hemelrijk 12c, 5281 PS Boxtel, Netherlands

DOI: 10.17013/risti.20.34-47

Resumo: Os modelos de processos de negócio desenhados para uma organização permitem representar e partilhar um entendimento comum entre os diversos intervenientes que recorrentemente têm interpretações divergentes. Contudo, quando os modelos de processos de negócio são instanciados, diversos riscos podem ser manifestados conduzindo à ocorrência de não conformidades com a sua prescrição inicial. Assim, é necessária a definição, implementação e operacionalização de soluções que permitam controlar a execução dos processos de negócio, observando o que está a ser feito e atuando em caso de não conformidade. Este artigo tem início com a proposta e a construção de uma conceptualização para o domínio deste problema. De seguida, os conceitos definidos são instanciados demonstrando a capacidade do controlo para a frente na avaliação do risco em tempo de execução. Se o risco é negativo, ele deve ser evitado sendo os utilizadores finais alertados para esse facto. Se o risco é positivo, poderá ter potencial para ser acomodado como novo modelo de processo de negócio ou como padrão de risco conhecido. Os resultados obtidos de um estudo de caso demonstraram eficiência na resposta do controlador e eficácia na separação entre riscos positivos e negativos. Contribuindo, desta forma, para uma melhoria operacional na execução de processos de negócio comerciais implementados por um ERP.

Palavras-chave: Controlo, Mapa conceptual, Operação, Processo de negócio, Risco.

Risk-oriented feedforward control mechanism on business processes compliance

Abstract: The business processes models are designed to share a common understanding between the various actors who have recurrently disparate interpretations of how to represent the organization. However, when the business processes models are instantiated, many risks can be manifested leading to

the occurrence of non-compliance situations when compared with its original prescription. Therefore, the definition, implementation and operation of solutions to control the execution of business processes instances is needed: observing what is being done and acting in the events of non-compliance. This article begins with a proposal for the construction of a conceptualization to the domain of this problem. Then, the defined concepts are instantiated demonstrating the forward control in the evaluation of runtime risks. If the risk is negative, then it should be avoided and the end users alerted to that fact. If the risk is positive, then it may have the potential to be accommodated as a new business process model or as a known risk. The results of a study case demonstrate the efficiency of the controller response and the effectiveness in the separation of positive and negative risks. Therefore, contributing to improvement in an operating commercial implementation of business processes implemented by an ERP.

Keywords: Business process, Conceptual map, Control, Operation, Risk.

1. Introdução

São múltiplos os fatores endógenos e exógenos a uma organização que promovem a necessidade de mudança nos processos de negócio (Laudon & Laudon, 2015), por exemplo, alterações de requisitos, alterações legais ou tentativas de fraude. Ainda mais se verifica essa necessidade quando se consideram organizações com operação em suporte digital. Em resposta a estas múltiplas mudanças, é necessário que as organizações tenham capacidades nativas de encontrar continuamente soluções inovadoras que adaptem os seus processos de negócio para assim serem mais eficientes e eficazes. Neste contexto, a existência de mecanismos que habilitem a tomada de decisões informadas (Weber, 1987; Rocha & Freixo, 2015), ou o mais informadas possível, são uma competência chave para o sucesso da gestão da organização.

Os processos de negócio assumem um papel duplo de (i) prescrição das restrições de desenho para uma determinada realidade organizacional, sendo válida num determinado período de tempo (Hoogervorst, 2009), e (ii) suporte para implementação de sistemas que operam as ações executadas pelos atores organizacionais. Porém, os atores têm um papel ativo e autónomo na execução dos processos de negócio, existindo por esta razão um risco que as prescrições dos processos de negócio não sejam cumpridas em conformidade com as iniciais. Por exemplo, mesmo existindo uma recomendação da empresa para obter sempre um registo escrito quando são feitos contactos com os seus clientes, nada limita a capacidade de um ator em contactar diretamente um cliente, por telefone, sem deixar qualquer rastro da comunicação efetuada aos restantes atores da organização. O mesmo exemplo se pode aplicar a execuções de processos de negócio de compra e venda de produtos, em mercados financeiros, que fiquem desconhecidos para os restantes atores. Neste segundo exemplo, com potencial para impacto nefasto à organização e à sua envolvente. Alter (2014) descreve este fenómeno por soluções alternativas encontradas pelos atores (traduzido originalmente da literatura anglo saxónica como *workarounds*).

Assim, este artigo identifica como motivação de investigação, a necessidade de conceber mecanismos de controlo que permitam observar a execução dos processos de negócio, avaliar a sua adequação de acordo com as prescrições disponíveis e atuar quando necessário para mitigar os efeitos da não conformidade. Pretende-se que estes mecanismos de controlo funcionem nos principais componentes de um sistema de informação.

Para demonstração, apresenta-se um estudo de um caso referente à implementação de um protótipo com funcionalidade de controlo para a frente, no âmbito de uma solução de monitorização e auditoria contínua de processos de negócio executados exclusivamente em formato digital, num módulo comercial de um *Enterprise Resource Planning* (ERP).

Em específico, a questão de investigação colocada por este artigo é a seguinte: como desenhar e implementar um mecanismo de controlo das situações de não conformidade em execução de processos de negócio, baseado no conceito de perfil de risco?

Como hipótese este artigo considera o seguinte: é possível identificar e classificar a ocorrência de riscos em negativos e positivos a partir de um confronto com uma definição prévia de perfis de risco conhecidos.

A inovação oferecida por este artigo identifica-se pelos seguintes pontos: (i) um mapa conceptual que sintetiza todos os conceitos e relacionamentos envolvidos no mecanismo de conformidade da execução de processos de negócio, permitindo que outros investigadores possam usá-lo como forma de avaliação das suas próprias implementações, e (ii) demonstração das qualidades, limitações e desafios impostos pelo mecanismo de controlo para a frente, permitindo a sua implementação otimizada e prescrevendo controlo por retro alimentação nas situações em que se pretende uma abordagem de melhoria contínua.

O presente artigo organiza-se da seguinte forma. Na seção 2 apresenta-se o trabalho relacionado na área de interesse desta investigação. De seguida, a seção 3, introduz os conceitos de controlo de processos de negócio referenciados ao longo do artigo, terminando com uma síntese em forma de mapa conceptual para o controlo dinâmico da operação dos processos de negócio. A seção 4 apresenta o estudo de caso que será usado para discutir a aplicabilidade do controlo de processos de negócio. De seguida a seção 5, refere os resultados obtidos pelo esforço de validação e discute a hipótese levantada pelo artigo. No final, a seção 6 conclui o artigo e identifica trabalho futuro a ser executado como próximos esforços de investigação nesta área.

2. Trabalho relacionado

Esta seção apresenta o trabalho relacionado com o interesse de investigação deste artigo. Em primeiro lugar, são introduzidas as propostas para controlo de processos de negócio usualmente usadas no âmbito da auditoria de sistemas de informação. Em segundo lugar, os conceitos teóricos associados à gestão do risco.

2.1. Controlo de Processos de Negócio

Diversos sistemas de controlo existem numa organização e muitas perspetivas científicas e profissionais estão ao dispor de um gestor, como por exemplo, a teoria geral dos sistemas (Bertalanffy, 1969), o modelo do sistema viável (Beer, 1981), os sistemas baseados em inteligência artificial (Ling, 2015) e as recentes propostas da governação empresarial (Hoogervorst, 2009; Hoogervorst & Dietz, 2008). Um exemplo clássico de sistema de controlo organizacional é o controlo de acessos (Ferraiolo *et al.*, 2001) que tem a responsabilidade de conceder ou revogar o acesso dos utilizadores aos diferentes artefactos existentes numa organização. Outro exemplo são as regras de negócio responsáveis por

manter o funcionamento organizacional dentro dos objetivos pré-definidos (OMG, 2016). Em terceiro lugar, num âmbito mais amplo, a governação empresarial é um exemplo de controlo onde se especifica as restrições de desenho e as orientações de conceção para obter os modelos organizacionais desejados (Hoogervorst, 2009).

No contexto industrial mais lato das tecnologias da informação (TI), os esforços apresentados pelo ITIL (OGC, 2011) consistem num conjunto de boas práticas a aplicar nas infraestruturas, operação e manutenção de serviços de TI, apresentando uma solução que prescreve e orienta a operação contínua dos processos de gestão de mudança. Ainda nesta linha, o COBIT (2007) prescreve um quadro para reforçar a TI com mecanismos de controlo, utilizando as boas práticas, políticas, procedimentos, práticas e estruturas organizacionais. O COBIT preenche a lacuna entre os riscos do negócio, as necessidades de controlo e os aspetos técnicos e tem como objetivo principal identificar e corrigir os eventos indesejados.

De uma forma mais lata, Guerreiro *et al.* (2012) definem que a condução da organização (da literatura anglo-saxónica: *organizational steering*) está relacionada com a capacidade de controlar, dentro de um esforço limitado, a operação da empresa no sentido de cumprir os objetivos desejados sempre que ocorrerem qualquer tipo de alterações ou perturbações. Mais recentemente, Guerreiro & Tribolet (2013) recorrem à teoria e metodologia DEMO (Dietz, 2006), para desenhar uma solução ontológica de controlo da operação dos atores, verificando os modelos prescritos e as observações obtidas.

No contexto específico das instituições financeiras, Delgado & Velthuis (2015) apresentam uma *framework* que continuamente alinha a governação empresarial com as tecnologias de informação. Os autores propõem um ciclo composto por (i) identificação das iniciativas (*Plan*), (ii) implementação da melhoria (*Do*), (iii) monitorizar o processo implementado (*Check*) e (iv) melhoria por intermédio de implementações e refinamento sucessivo de ações (*Act*). Assim, demonstra-se a aplicabilidade às iniciativas do contexto financeiro. Contudo, é ainda referido que a solução é não aplicável a outros domínios que envolvam processos de negócio complexos.

2.2. Gestão do Risco

No âmbito da gestão do risco, é importante a identificação e a avaliação do risco, porque é a partir da identificação e avaliação que é possível controlar os processos de negócio com o objetivo de mitigar as suas vulnerabilidades ao risco e reduzir o impacto de eventuais incidentes.

Perfil de risco é conceito importante na identificação e avaliação do risco. Este é um conceito introduzido por Denning (1987) no contexto de investigações sobre deteção de intrusão. Posteriormente, este conceito foi utilizado em contextos organizacionais, nomeadamente na conceção de soluções de auditoria contínua (Santos, 2009) e mais recentemente em soluções de identificação, previsão e avaliação de riscos associados à execução de processos de negócio (Marques *et al.*, 2013b). Nestes últimos estudos, o conceito de perfil de risco está relacionado com a classificação de diferentes comportamentos que podem ocorrer na execução de processos de negócio e podem ser definidos como negativos ou positivos. Os perfis de risco negativos podem ser, por exemplo, operações incompletas, falha de procedimentos cruciais, inconformidades,

atrasos, inconsistências ou fraudes. Por outro lado, os perfis de risco positivos referem-se a todos os comportamentos de execução considerados válidos e apropriados.

Marques *et al.* (2013a) desenvolveram e implementaram uma base de dados, com o objetivo de ser um repositório de perfis de risco, para que possa ser usado como um conjunto de referências ou modelos de execução de processos de negócio. Este repositório de perfis de risco foi concebido de forma a que os perfis de risco sejam modelados e concebidos recorrendo à metodologia DEMO (Dietz, 2006). Este repositório foi utilizado como módulo de suporte a um sistema de informação de monitorização e auditoria contínua de processos de negócio, provando ser um elemento essencial para a averiguação da conformidade da execução de processos de negócio, porque permite que algoritmos de comparação consigam mapear as operações que estão a ser executadas no domínio organizacional com as operações que fazem parte dos perfis de risco definidos no repositório de perfis de risco, e identificar, em tempo de execução, qual o perfil de risco está a ser seguido pelo processo de negócio, antevendo o desfecho da sua execução (Marques *et al.*, 2015).

3. Conceptualização do controlo de processos de negócio

Nesta secção apresenta-se uma descrição textual dos conceitos que compõe a solução para o controlo dinâmico da operação dos processos de negócio, baseando-se em levantamento de trabalho relacionado. Sempre que necessário recorre-se à exemplificação com o intuito de clarificar as definições. De seguida, os conceitos são sintetizados por intermédio de um mapa conceptual e argumentados.

3.1. Actor

Os atores de uma organização são a parte fundamental de uma empresa e estão organizados em sistemas sociais (Winograd, 1986). Um ator é normalmente associado a uma pessoa, mas pode também ser uma máquina. Numa empresa podem coexistir visões individuais e coletivas da mesma realidade (Dietz *et al.*, 2013). Os atores têm liberdade de ação e agem de acordo com seus propósitos e orquestrações. São, portanto, autónomos na decisão sobre o que devem fazer de seguida. Algumas partes das tarefas da empresa pode ser automatizadas por sistemas de *software*, enquanto outras partes são realizadas por humanos. Para além disso, um ator executa diversas atividades ao longo do tempo. Para a realização de uma atividade, um ator cumpre, tacitamente ou explicitamente, um determinado papel. Realça-se ainda o facto do conceito de utilizador diferir do conceito de ator porque representa o acesso de um determinado ator a um determinado sistema de *software*.

3.2. Modelo e instância de um processo de negócio

Neste artigo estudam-se as organizações orientadas a processos de negócio. Para atingir este fim, introduzimos o conceito de transação de negócio DEMO (Dietz, 2006) que é considerado um conceito equivalente. Assim, um modelo de processo de negócio é uma representação abstrata que permite restringir a liberdade de desenho subsequente de uma organização num determinado período de tempo (Op't Land *et al.*, 2009). Por sua vez também é uma representação relevante para partilhar um entendimento comum

entre diferentes atores organizacionais que tal como referido pelo conceito de ator: têm diferentes interpretações da mesma realidade. Contudo, um modelo de processo de negócio não serve para ser operado diretamente pelos atores. É necessário que os modelos previamente desenhados sejam implementados em sistemas (manuais, semiautomáticos ou automáticos) e sejam contidos na organização, para que de seguida possam ser instanciados. Essa instanciação ocorre quando os atores executam as suas atividades ao longo do dia. Para além disso, as instâncias de processos de negócio vão revelar a existência real da organização no dia-a-dia. Múltiplas instâncias de processos de negócio ocorrem concomitantemente numa organização. Exemplificando os conceitos de modelo e instância de processo de negócio, um modelo de processo de negócio define quais os papéis de atores que estão envolvidos em cada transição de estado, mas são posteriormente os atores que especificamente instanciam as transições de estado dos processos de negócio. Para sistematização desta problemática, Dietz (2006) propõe um modelo de representação de processos de negócio envolvendo os seguintes três aspetos: (i) a definição dos papéis dos atores, de forma a especificar quem é responsável por cada parte do processo de negócio, (ii) a definição de um espaço de transição de estados e (iii) a definição de um espaço de estados. Do mesmo modo como se pode representar os modelos de processo de negócio, podem também ser representadas as instâncias de processos de negócio. Usando uma representação única habilita-se a capacidade de verificar se alguma das instâncias de um processo de negócio não está a respeitar a prescrição pelo modelo. Caso ocorra uma não observância do modelo, então as funções de controlo organizacionais deverão ser invocadas.

3.3. Observação

No contexto do controlo de sistemas dinâmicos, Franklin et al. (2009) referem que “... *um sistema é completamente observável se cada variável de estado do sistema afeta algumas das saídas. Muitas vezes, é desejável obter informações sobre as variáveis de estado das medições das saídas e das entradas. Se qualquer um dos estados não pode ser observado a partir das medições das saídas, o estado é dito não observável e o sistema não é completamente observável ou simplesmente não observável...*”. Assim, numa organização complexa, uma parte dos estados da operação dos seus processos de negócio são observáveis enquanto outra parte denomina-se de não observável. Logo, pode não ser possível obter observações sobre todos os estados da operação dos processos de negócio. Para além disso, usualmente, os estados do ambiente envolvente também não são totalmente observáveis. Quando um estado é não observável então as funções de controlo organizacionais não podem ser executadas de forma totalmente informada. Contudo, conforme demonstrado por Guerreiro (2014) a observação parcial combinada com processos de cálculo estocásticos podem potenciar a avaliação do impacto das decisões de controlo na operação da organização.

3.4. Ação de controlo

Dois tipos de variáveis de controlo existem num sistema: as que são controláveis e as que não são controláveis. De forma semelhante ao anterior conceito da observação apresenta-se a definição proposta no contexto do controlo de sistemas dinâmicos, Franklin et al. (2009): “... *um processo denomina-se totalmente controlável se cada variável de estado*

do processo fôr controlada para atingir um certo objetivo em tempo finito por um controlo $u(t)$ sem restrições. Se qualquer uma das variáveis de estado for independente do controlo $u(t)$ isto significa que não há nenhuma maneira de atuar, em tempo finito, essa variável de estado para o estado desejado. Portanto, esse estado em particular é denominado de incontrolável. Se houver pelo menos um estado incontrolável, então o sistema é denominado não totalmente controlável ou simplesmente incontrolável”. No contexto de estudo dos processos de negócio, uma ação de controlo pode resultar em uma de duas diferentes possibilidades:

- Ação de controlo sobre as instâncias dos processos de negócio para evitar que as situações de desvio propositado não comprometam a operação da organização (também considerado de **controlo negativo**). Por exemplo, um ator que vê revogado o seu acesso a um determinado sistema;
- Ação de controlo sobre os modelos dos processos de negócio se for reconhecida que a situação de desvio representa inovação (também considerado de **controlo positivo**). Por exemplo, executar as mesmas atividades, mas de forma otimizada. Neste caso, uma nova prescrição é incorporada nos modelos da organização.

3.5. Tempo

Um ciclo de controlo de um sistema é essencialmente composto pela sequência clássica PDCA proposta por Shewhart (1980): (i) a inteligência para observar um problema organizacional, (ii) o desenho das potenciais soluções, (iii) a escolha da melhor solução e (iv) implementação da solução e verificação se satisfaz o cumprimento dos objetivos pretendidos. Entre as diferentes atividades de controlo ocorrem atrasos no tempo, ou seja, quando um controlador decide por uma ação de controlo $u(t)$ esta é baseada na observações do passado $y(t-1)$, $y(t-2)$, ..., $y(t-n)$. Isto significa que quando o controlo $u(t)$ é acionado pode já não ser válido na realidade operacional do sistema a controlar. Em termos conceptuais, tudo o que acontece antes da operação dos processos de negócio, denomina-se *ex-ante*, e relaciona-se por exemplo, com a prescrição dos modelos dos processos de negócio. Nesta fase, é necessário fazer estimativas acerca das situações desconhecidas. Por outro lado, tudo o que sucede depois da operação dos processos de negócio, denomina-se *ex-post*, e relaciona-se por exemplo, com a reação necessária quando algo ocorre de forma inesperada. Por omissão, os processos de decisão sobre a ação $u(t)$ mais correta a ser tomada considera os modelos *ex-ante* dos processos de negócio como referência de controlo a ser seguida.

3.6. Padrão de controlo

O objetivo do controlo é permitir que a operação da(s) instância(s) dos processos de negócio sejam conduzidas, usando um esforço limitado, para um estado estável previamente definido pela organização, sendo capaz de reagir às alterações e perturbações exógenas e endógenas que vão ocorrendo. Conceptualmente, a estabilidade de um sistema é definida por Kuo (1995) como: “...considerando a resposta de um sistema a entradas ou perturbações: um sistema que permaneça em estado constante, exceto quando é afetado por uma ação externa, mas que seja capaz de voltar ao estado constante inicial logo após essa ação externa ser removida então pode ser considerado estável...”.

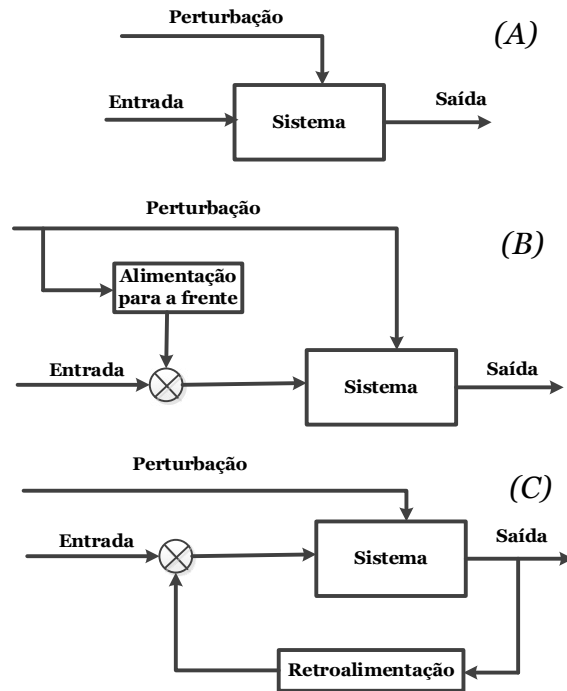


Figura 1 – Padrões de desenho de um sistema de controlo. (A) sem controlo, (B) controlo por alimentação para a frente e (C) controlo por retroalimentação.

Na Figura 1 apresentam-se os padrões clássicos para um sistema de controlo. Na parte superior, (A), é apresentado um sistema que não é controlado. A perturbação afeta sempre a saída entregue pelo sistema. Neste modelo, não é possível garantir o comportamento do sistema de saída. No meio da Figura 1, (B), um padrão de alimentação para a frente, que mostra que a entrada do sistema muda de acordo com a perturbação. Assim, a dinâmica específica do sistema não está incluída na ação de controlo. Na parte inferior da Figura 1, (C), um padrão de controlo de retroalimentação calcula a entrada do sistema de acordo com o desalinhamento real obtido entre a saída e entrada. Neste padrão, o cálculo de controlo de atuação toma em consideração a perturbação a dinâmica do sistema. A saída do sistema depende da perturbação aplicada no sistema e sobre a própria dinâmica do sistema.

Com estas definições dos padrões de controlo, torna-se agora explícito, que para obter um sistema de controlo que produza os resultados expectáveis, seja necessária a disponibilização das capacidades de observação $y(t)$ e de atuação $u(t)$ no sistema a controlar.

3.7. Mapa conceptual dos conceitos anteriores

Um modelo de processo de negócio é composto por papéis de atores, definição de estados e transições entre esses mesmos estados. A definição é feita *ex-ante*. Os modelos de processos de negócio têm o propósito de representar uma realidade organizacional

e são implementados pelas instâncias de processos de negócio. Os atores são os responsáveis por executar as instâncias de processos de negócio de acordo com os seus papéis. Por sua vez, a operação das instâncias é observável permitindo que os sistemas de controlo organizacionais consumam essa informação e assim possam decidir, de forma informada, sobre quais são as ações de controlo corretas a tomar em função dos desalinhamentos identificados. Os sistemas de controlo são desenhados segundo padrões pré-definidos: alimentação para a frente ou retroalimentação. Por último, as ações de controlo incidem sobre os modelos de processos de negócio (controlo positivo) ou sobre as instâncias de processos de negócio (controlo negativo). A ação de controlo $u(t)$ é executada *ex-post* e baseia-se nas observações anteriores $y(t-1)$, $y(t-2)$, ..., $y(t-n)$. Quando o desalinhamento identificado é reconhecido como sendo inovador então é acomodado em novos modelos de processos de negócio que as futuras instâncias irão implementar. Quando o desalinhamento é reconhecido como prejudicial então as atuais instâncias de processos de negócio são intervencionadas para correção.

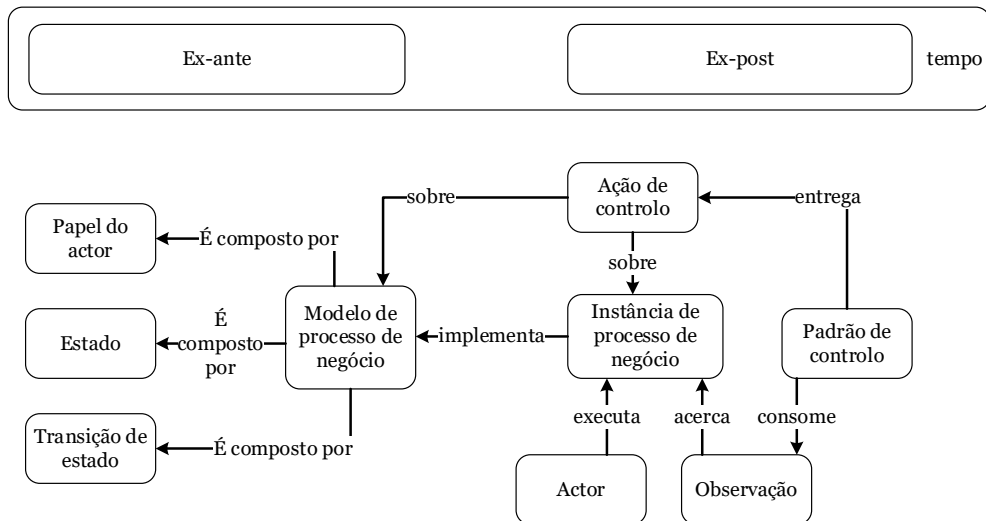


Figura 2 – Mapa conceitual para o controlo dinâmico da operação dos processos de negócio.

4. Apresentação do estudo de caso

Esta secção apresenta um estudo de caso em que se utilizou um protótipo que foi desenvolvido com o objetivo de oferecer controlo para a frente na execução de processos de negócio. A abordagem de conceção e desenvolvimento do protótipo foi validada (Marques, 2014), demonstrando a sua eficácia na monitorização e controlo de processos de negócio, numa perspetiva de auditoria contínua.

Este protótipo apresenta-se como um módulo independente de qualquer outro sistema de informação nos quais os processos de negócio possam ser executados (exemplo: ERP). A única ligação que existe entre o módulo e o contexto organizacional, é a existência de um conjunto alargado de mecanismos de controlo interno que tem como objetivo a

observação das operações executadas, passíveis de ser observadas. Estes mecanismos de controlo interno foram concebidos de forma a serem observadas as operações, de mais baixo nível, que constituem o processo de negócio a ser monitorizado e auditado. Exemplo destes mecanismos são *triggers* que observam os dados das bases de dados, com o objetivo de controlar a inserção de novos dados, assim como a sua atualização e eliminação.

Para além deste conjunto alargado de mecanismos de controlo interno, o protótipo é constituído por um repositório que gere os modelos de execução conhecidos, associados aos processos que se pretendem auditar. Para conceber os modelos de execução é utilizada a metodologia DEMO, para que de uma forma objetiva e sem ambiguidade se definam quais as sequências de operações esperadas, quais os intervalos de tempo mínimos e máximos entre operações, os perfis de utilizadores autorizados a executar as operações e outras condições de execução. Neste caso, referimo-nos aos modelos esperados, ou seja, os perfis de risco positivos. Mas este repositório gere também os perfis de risco negativos conhecidos pela organização, ou seja, as sequências de operações não desejadas, utilizadores não autorizados, e outras condições não permitidas na execução dos processos de negócio.

Além disso, um algoritmo compara, em tempo de execução, a informação proveniente dos mecanismos de controlo interno com os modelos de execução definidos no repositório de perfis de risco. Desta comparação, resultam os outputs do sistema, nomeadamente, o grau de conformidade da execução do processo e situações que requeiram atenção por parte dos utilizadores (por exemplo, verificação de que determinado processo de negócio está a seguir um perfil de execução negativo ou desconhecido), pois podem significar um risco potencial para a organização. Estes outputs permitem acompanhar o estado atual e histórico dos processos de negócio executados ou em execução, e são, essencialmente: relatórios, interface gráfica e *e-mails* de alerta.

Este estudo de caso refere-se a uma implementação do protótipo em ambiente organizacional simulado que envolveu três empresas de setores diferentes durante cerca de três meses. A implementação decorreu no âmbito da unidade curricular “Simulação Empresarial” da Licenciatura em Contabilidade da Universidade de Aveiro, na qual os estudantes criam as suas empresas e simulam um ano de atividade, cumprindo com todas as obrigações legais a que uma empresa do mesmo setor está realmente obrigada (Marques, 2014). Este estudo envolveu a observação e monitorização de processos de negócio exclusivamente executados em formato digital no ERP comercial utilizado em “Simulação Empresarial”. Os processos de negócio selecionados para o estudo referem-se a transações comerciais, designadamente, operações relacionadas com a emissão de documentos e a respetiva autorização, porque são processos de negócio que estão objetivamente regulados. Portanto, a avaliação de risco, neste estudo, incidiu essencialmente, na avaliação do incumprimento dessa mesma regulação, nomeadamente, sequência, validade e alteração de documentos.

5. Validação

Durante o período de estudo, mais de 280 processos de negócio foram monitorizados, o que equivale à observação de cerca de 1130 operações. Dos resultados obtidos

verifica-se que o sistema concebido é eficaz no controlo para a frente, porque (Marques *et al.*, 2015):

1. 100% das operações executadas foram observadas;
2. para cada processo de negócio executado, ou ainda em execução, foram identificados quais os respetivos perfis de execução (positivos ou negativos) estão a ser observados; no caso da execução do processo de negócio estar a seguir um perfil de risco não definido, o sistema assinalou o processo como seguindo um perfil de risco desconhecido;
3. a grande parte dos processos de negócio que seguem perfis de risco positivos são corretamente identificados (a percentagem de não ser emitido um alerta é superior ou igual a 99,7% com um nível de significância de 1%);
4. praticamente todas os processos de negócio que seguem perfis de risco desconhecidos são corretamente identificados (a percentagem de ser emitido um alerta é superior ou igual a 99,9% com um nível de significância de 1%);
5. 100% dos processos de negócio que seguem perfis de risco negativos foram corretamente identificados e emitido um alerta.

Referenciando a hipótese inicialmente declarada: “*é possível identificar e classificar a ocorrência de riscos em negativos e positivos a partir de um confronto com uma definição prévia de perfis de risco conhecidos*”, podemos então verificar que o sistema é capaz de estimar qualitativamente o risco com que um processo foi executado ou está a ser executado, devido à sua capacidade de identificar, em tempo de execução, os perfis de risco associados a execução que está a decorrer com base nos perfis de risco definidos e nos dados recolhidos pelos mecanismos de controlo interno, que permanentemente observam a base de dados do ERP onde estão a ser executados os processos de negócio. Além disso, é possível identificar a capacidade de verificar a conformidade de execução com as regras e políticas definidas para a execução e definidas no repositório de perfis de risco, e identificar as operações causadoras de irregularidades.

6. Conclusões e Trabalho Futuro

O presente artigo apresenta um mecanismo inovador que permite garantir a conformidade da execução de instâncias de processos de negócio usando um mecanismo de controlo para a frente baseado no conceito de perfil de risco. Os resultados obtidos de um estudo de caso demonstram, por intermédio de cinco indicadores, que a eficiência na resposta do controlador e a eficácia na separação entre riscos positivos e negativos é obtida. Contribuindo, desta forma, para uma melhoria operacional na execução de processos de negócio comerciais implementados por um ERP, na medida em que o sistema permite avaliar, em *run-time*, eventuais desvios de execução, alertando o utilizador para essa situação. Assim, ações fraudulentas podem ser mais facilmente identificadas, e os erros humanos mais rapidamente corrigidos, evitando a propagação do erro.

A inovação oferecida por este artigo identifica-se por um mapa conceptual que sintetiza todos os conceitos e relacionamentos envolvidos no mecanismo de conformidade da execução de processos de negócio, e pela demonstração das qualidades, limitações e desafios impostos pelo mecanismo de controlo para a frente.

Comparando esta solução com soluções existentes no domínio da mineração de processos (traduzido da literatura anglo-saxónica: *process mining*), Aalst (2011) enriquece a classificação de situações de risco positivas e negativas com situações que são consideradas verdadeiras e outras que são falsas. É segundo esta classificação aberto um espaço de solução maior do que o apresentado por este artigo. A nossa proposta de controlo para frente de instâncias de processos de negócio permite identificar as situações positivas e negativas a partir do conhecimento existente sobre perfis de risco, assumindo que o que é conhecido é verdadeiro e todo o restante é falso. Consideramos que esta abordagem, usada em exclusivo, pode implicar erros, e assim, como trabalho futuro é identificada a necessidade de classificar a veracidade ou falsidade de cada um dos riscos considerados positivos ou negativos. A teoria de Markov aplicada a sistemas parcialmente observáveis poderá ser uma possível solução para este problema.

Para além deste aspeto, é também identificada a necessidade de investigar mecanismos de controlo por retroalimentação que permitam incorporar novos riscos na base de conhecimento de perfis de risco. Ou seja, de acordo com as observações extraídas da execução das instâncias dos processos de negócio, o controlador compara o risco observado com a sua base de conhecimento e classifica como potencial novo risco. Desta forma, os perfis de risco podem evoluir de acordo com a dinâmica imposta pelos atores organizacionais, por exemplo, formas inovadoras de comunicar com o cliente ou otimização de tarefas nas prescrições dos modelos dos processos de negócio. Para classificação de novos riscos a equipa de investigação antevê o desenvolvimento de um módulo de *software* denominado de “*incubadora de riscos*” que permitirá o alojamento restrito do novo risco até que um ator o classifique manualmente acerca do seu perfil: positivo ou negativo.

Referências

- Aalst, W. M. P. van der (2011). *Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*, ser. Database Management & Information Retrieval. Springer, DOI: 10.1007/978-3-642-19345-3.
- Alter, S. (2014). Theory of Workarounds, *Communications of the Association for Information Systems*, 34 (55) 1041–1066.
- Beer, S. (1981). *Brain of the Firm: The Managerial Cybernetics of Organization*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Bertalanffy, L. (1969). *General Systems Theory*. George Braziller, New York.
- COBIT. (2007). Control objectives for information and related technology (cobit). Edition 4.1. Rolling Meadows, IL: IT Governance Institute. Retrieved November 20, 2013, from <http://www.isaca.org/cobit.htm>
- Delgado, A. P., & Velthuis, M. P. (2015). Propuesta de marco de mejora continua de gobierno TI en entidades financieras. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (15), 51–67, DOI: 10.17013/risti.15.51-67.
- Denning, D. E. (1987). An intrusion-detection model, *IEEE Transactions on Software Engineering*, 2, 222–232, DOI: 10.1109/TSE.1987.232894.

- Dietz, J. (2006). *Enterprise Ontology – Theory and Methodology*. Springer-Verlag. DOI:10.1007/3-540-33149-2.
- Dietz, J., Hoogervorst, J., Albani, A., Aveiro, D., Babkin, E., & Barjis, J. et al. (2013). The discipline of enterprise engineering. *International Journal of Organisational Design and Engineering*, 3(1), 86–114. DOI:10.1504/IJODE.2013.053669.
- Ferraiolo, F., Sandhu, R., Gavrila, S., Kuhn, D., & Chandramouli, R. (2001). Proposed nist standard for role-based access control. *ACM Trans. Inf. Syst. Secur.*, 4(3): 224–274, DOI:10.1145/501978.501980.
- Franklin, F., Powell, D., & Emami-Naeini, A. (2009). *Feedback control of dynamic systems* (6th ed.). Addison-Wesley Publishing Company.
- Guerreiro, S., Vasconcelos, A., & Tribolet, J. (2012). Enterprise dynamic systems control enforcement of run-time business transactions (EEWC 2012) (Vol. 110, pp. 46-60). Springer-Verlag. DOI: 10.1007/978-3-642-29903-2.
- Guerreiro, S., & Tribolet, J. (2013). Conceptualizing Enterprise Dynamic Systems Control for Run-Time Business Transactions. Paper presented at the 21st ECIS 2013, Utrecht, Netherlands, June.
- Guerreiro, S. (2014). Decision-making in partially observable environments, *16th IEEE Conference on Business Informatics* (IEEE CBI 2014), DOI: 10.1109/CBI.2014.15, Geneva, Switzerland, July, DOI: 10.1109/CBI.2014.15.
- Hoogervorst, J. (2009). *Enterprise governance and enterprise engineering*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hoogervorst, J., & Dietz, J. (2008). Enterprise architecture in enterprise engineering. *Enterprise Modelling and Information Systems Architecture*, 3, 3–11, DOI:10.18417/emisa.3.1.1.
- Kuo, B. (1995). *Automatic control systems*, 7th edition, Prentice Hall International Editions.
- Laudon, K., Laudon, J. (2015). *Management Information Systems: Managing the digital firm*, 15th ed. Pearson.
- Ling, L. (2015). Research on Enterprise Internal Control Financial Assessment System Based on Artificial Intelligence, *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (16B), 224–234.
- Marques, R. P., Santos, H., & Santos, C. (2013a). An enterprise ontology-based database for continuous monitoring application, in *Business Informatics (CBI), 2013 IEEE 15th Conference on*. IEEE, pp. 7–12, DOI: 10.1109/CBI.2013.10.
- Marques, R. P., Santos, H., & Santos, C. (2013b). Organizational transactions with real time monitoring and auditing, *The Learning Organization*, 20(6), 390–405, DOI: 10.1108/TLO-09-2013-0048.
- Marques, R. P. (2014). Organisational transactions with embedded control, PhD thesis, Universidade do Minho, Portugal.

- Marques, R. P., Santos, H., & Santos, C. (2015). Monitoring organizational transactions in enterprise information systems with continuous assurance requirements, *International Journal of Enterprise Information Systems*, 11 (1), 13–32, DOI: 10.4018/ijeis.2015010102.
- OGC. (2011). Office for Government Commerce, ITIL v3. Information Technology Infrastructure Library.
- OMG (2016). Object management group. Semantics of business vocabulary and business rules. Retrieved September 2, 2016, from <http://www.omg.org/spec/SBVR/1.0/PDF>.
- Op't Land, M., Proper, E., Waage, M., Cloo, J., & Steghuis, C. (2009). *Enterprise architecture: Creating value by informed governance*. Springer-Verlag.
- Rocha, Á., & Freixo, J. (2015). Information Architecture for Quality Management Support in Hospitals. *Journal of Medical Systems*, 39(10), 1–11. DOI: 10.1007/s10916-015-0326-z
- Santos, C. (2009). *Modelo Conceptual para Auditoria Organizacional Contínua com Análise em Tempo Real*, 1st ed. Penafiel: Editorial Novembro.
- Shewhart, W. (1980). *Economic Control of Quality of Manufactured Product* / 50th Anniversary Commemorative Issue. American Society for Quality, ISBN 0-87389-076-0.
- Weber, M. (1987). Decision making with incomplete information, *European Journal of Operation Research*, 28, 44–57, DOI: 10.1016/0377-2217(87)90168-8.
- Winograd, T. (1986). A language/action perspective on the design of cooperative work. In *Proceedings of the ACM conference on Computer-supported cooperative work*, pp. 203-220. New York: ACM, DOI: 10.1207/s15327051hcio301_2.

Plataforma abierta de gestión de cámaras IP y aplicaciones móviles para la seguridad civil ciudadana

Juan P. D'Amato^{1,2}, Leonardo Dominguez^{1,2}, Alejandro Perez^{1,3}, Aldo Rubiales^{1,3}

Juan.damato@gmail.com

¹ Instituto PLADEMA – UNCPBA, Campus Argentino, 7000, Tandil, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Av. Rivadavia 1917, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

³ Comisión de Investigaciones Científicas, Calle 526 e/10 y 11, La Plata, Argentina.

DOI: 10.17013/risti.20.48–61

Resumen: La inseguridad es un problema que afecta en mayor o menor medida a todas las ciudades del mundo. Las ciudades más informatizadas hacen uso de la video-vigilancia para combatirla, montando en muchos de los casos centros de monitoreo con cientos de cámaras. En su mayoría, estos centros cuentan con grupos de personas para realizar la tarea de observación, sin embargo, este método no es suficiente y los organismos públicos deben lidiar un reclamo social por mayor transparencia y eficiencia en el accionar ante un delito. En este contexto, es que surge el presente proyecto, una plataforma de administración de cámaras y sensores, para apoyar a la gestión integral de la seguridad. Esta plataforma complementa técnicas de análisis automatizado de video, junto con una API para registrar eventos de tipo alarmas o alertas por parte de la ciudadanía y permitir el acceso a otras entidades (policía, bomberos, organizaciones vecinales) a ciertos recursos (los videos). Toda la información se centraliza en un sistema georreferenciado, en una arquitectura abierta y escalable, organizado en diferentes capas de información, con un sistema de organización de roles de accesos. Se presenta una discusión de la estructura ideada, de los algoritmos utilizados para el seguimiento, problemas propios que se suceden en este tipo de sistemas y los resultados preliminares obtenidos.

Palabras-clave: Seguridad, Surveillance, Plataforma abierta, Gobierno Digital.

Open platform managing IP cameras and mobile applications for civil security

Abstract: Insecurity is a problem affecting many cities in the world. Most developed cities are using video surveillance systems to fight crime, mounting huge monitoring centers with hundreds of cameras. Many of these centers have people observing cameras in order to detect suspicious situations. However, this is not enough and public governments must deal with a social demand for more transparency and efficiency in actions against crime. In this context, a camera and

sensor management platform to support comprehensive security management is presented. This platform complements automated video analysis techniques with a communicational API for recording alarms or alerts from applications. It also allows real-time access to protection forces (police, fire brigades, and neighborhoods) to resources such as maps and videos. All of the information is centralized in a geo-referenced system organized in different layers, and based on an open and scalable architecture with a role access system. This paper depicts typical challenges and problems of this kind of systems introducing a proposed structure and algorithms used for both monitoring and detecting events. Finally, preliminary results of implanting this platform in a real scenario are presented.

Keywords: Security, surveillance, open platform, digital government.

1. Introducción

En los últimos tiempos, la seguridad se ha convertido en una de los intereses principales de las políticas de gobierno. La preocupación que generan en la sociedad los altos índices de violencia e inseguridad actuales (Kessler, 2009; Vásquez et al., 2016), motivan el estudio de nuevas tecnologías que permitan vivir con mayor tranquilidad a los habitantes. Este hecho se intensifica en grandes ciudades, donde estas lamentables situaciones son aún más frecuentes. Según (Dammert, 2010), entre el año 2000 y 2008, la tasa de población penitenciaria en América Latina, creció un 42%, y según las tendencias en los buscadores web, en los últimos 10 años el interés de las personas en términos como “Robo/Hurto” o “inseguridad” se encuentran en constante aumento.

Países como Estados Unidos, cuentan con agencias de investigación para la defensa de sus habitantes. En particular, la agencia DARPA, cuenta con más de 60 proyectos activos, de los cuales nos interesa mencionar a Satellite Remote Listening System y a *Combat Zones That See*, proyectos que tienen como objetivo registrar todo lo que se mueva mediante un sistema de videocámaras. Otro caso paradigmático es el de Reino Unido, que según (Watch Big Brother 2012), en su informe se estimaba que en Londres un individuo podía ser registrado en un día normal por aproximadamente 300 cámaras. Con un propósito similar, se inició el proyecto (Husim Project, 2012), el cual pretende a partir de una extensa red de sensores y dispositivos inalámbricos, controlar grandes áreas metropolitanas de forma inteligente.

En Latinoamérica, y en particular en Argentina, los municipios juegan un papel principal y activo en pos de lidiar con la inseguridad (Fernando Carrión, 2009). En general, para atacar este problema, se ha concebido el desarrollo de grandes centros de monitoreo, basados en tecnología de circuitos cerrados de cámaras. Este modelo comprende la instalación de una red compleja de video-cámaras distribuidas en toda la ciudad con una conectividad exclusiva, un software de gestión y almacenamiento de los videos. Estos videos se almacenan por períodos prolongados para su futura visualización o para ser utilizadas como evidencia judicial. La tarea de monitoreo la realizan grupos de personas observando y reportando sucesos tales como delitos o accidentes, de manera constante (24 horas al día), en horarios rotativos. En caso de un suceso, se recurre a los cuerpos policiales, ya sean del gobierno municipal o provincial, que realizan el control correspondiente y que actúan en conjunto a estos centros en la erradicación del delito.

1.1. Hacia un modelo de Gobierno Digital integrador

El nuevo modelo de gobierno digital pretende ser abierto y transparente, tal como lo plantea (Ixmatlahua, 2015). Un ejemplo: son las licitaciones, pago de impuestos, permisos, etc., los cuales son accesibles por cualquier empresa e interesado. Uno de los principales compromisos de los municipios es el acercamiento e interacción con sus habitantes, por lo que se desarrollan portales que ofrecen servicios digitales municipales para que los usuarios finales realicen los trámites en línea.

En el caso de la seguridad, el modelo de gestión basado en la observación de cámaras, ya adoptado en gran cantidad de ciudades del mundo y que hoy es un modelo que se sigue en Argentina, se ha visto que tiene muchas limitaciones.

Por un lado, en la metodología de trabajo. Ya es posible pensar en un software no solo de almacenamiento sino también con capacidades de análisis automático, que sea capaz de vigilar un área, emitir y registrar alarmas, clasificar y contar personas e incluso poder seguir sus movimientos. Este tipo de software, nos hace presuponer que será más ventajoso para los operadores, pues les permitirá focalizar su atención y estar alerta ante un evento importante. Existen variadas soluciones comerciales de Pelco® o Hanwha Techwin® que realizan estas tareas, pero son paquetes de software muy costosos y cerrados, es decir, los gobiernos quedan sujetos a la provisión y administración del software que provee la empresa que lo ha desarrollado. A su vez, los municipios suelen contar con otros sistemas que resuelven soluciones particulares (por ejemplo, botón de pánico o GPS para el seguimiento de patrullas o camiones recolectores de residuos), pero que no pueden integrarse al de monitoreo (o el costo es muy elevado). Ciertamente, este esquema de soluciones desacopladas atenta contra la transparencia del sistema y hace más complejo el mantenimiento e interacción entre ellas.

El siguiente tema importante es la infraestructura. Hoy en día, la responsabilidad de ampliar la red de cámaras y de gestionarla recae totalmente en el gobierno municipal. Esto significa incurrir en lentos y costosos procesos de adquisición e instalación de equipamiento y un costo elevado de manutención del mismo. En este sentido, la sociedad puede ser un partícipe más activo de la seguridad. Existen gran cantidad de cámaras IP privadas (es decir que pueden ser conectadas a una red en internet), que observan zonas públicas y que podrían ser utilizadas también en el proceso de monitoreo. Al mismo tiempo existen un sin número de smartphones con capacidades de grabación y transmisión que pueden generar información de valor.

Por otro lado, se cuestionan los mecanismos de acción seguidos ante un suceso delictivo. Los gobiernos dependen de su unidad de policías para accionar, siendo una entidad autónoma e independiente del centro de monitoreo. Esta separación de responsabilidades y metodologías para actuar ante un hecho de inseguridad hace que los procedimientos demanden a veces un tiempo muy elevado y que no puedan evitarse. Por ejemplo, si un operador de un centro de monitoreo municipal detecta un posible delito, debe realizar un llamado telefónico al departamento policial asociado, indicando el lugar y tipo del hecho. En esta comunicación surgen múltiples problemas que entorpecen la eficiencia de la acción, tal como diferencias de terminologías para describir el suceso. Al mismo tiempo, el acceso al “flujo de video” es vital para el rápido accionar de las partes. Esta información hoy es responsabilidad exclusiva de los centros de monitoreo, pero solo pasa a ser de dominio público cuando ha sucedido un hecho delictivo comprobado (ante una denuncia policial del individuo afectado). Ciertamente

esta secuencia es una acción “a posteriori”, que termina haciendo lento el procedimiento de asistencia. Seguramente, si la información del video pudiese ser compartida en tiempo real entre los diferentes interesados, las acciones podrían ser más eficaces.

Por último, es importante nombrar que existen otras entidades privadas que comparten el mismo interés de protección ciudadana. Por un lado, las empresas privadas de seguridad, las cuales ofrecen servicios de control y acción privado. Ante una alarma, envía un vehículo de control para verificar la situación del inmueble de un individuo. En caso que se detecte un posible hecho delictivo, se llama al personal policial relacionado, el cual toma acción. Por otro, como una forma de control informal, existen organizaciones de individuos, que velan por la protección general. Estas organizaciones, trabajan en un radio geográfico muy cerrado y pueden llegar a tener una forma de comité de seguridad vecinal. Estos individuos trabajan en conjunto con el resto de las entidades, tanto públicas como privadas. Estas organizaciones también pueden aportar y aprovechar la accesibilidad a cierta información.

Entendiendo que la seguridad es un tema de interés, no solo en el ámbito social, sino también en el académico, es que ha surgido el presente trabajo. Nuestro proyecto es una plataforma distribuida que permite administrar y compartir a través de una solicitud web, un conjunto de cámaras IP en forma pública o privada, junto con una red de sensores. Esta idea surge como respuesta a esta creciente demanda social en materia de seguridad y en sintonía con el aumento constante en la instalación de cámaras de seguridad que apuntan a la vía pública. Sumando además una filosofía colaborativa que facilita el cumplimiento de una meta general: mayor seguridad social. El objetivo es permitir tanto a ciudadanos como a organizaciones públicas o privadas, administrar y compartir videocámaras utilizadas generalmente para vigilancia, de manera que otros individuos las puedan monitorear e integrar con otros sistemas de alertas. Utilizando los beneficios de montar el software en la nube, esta plataforma se vuelve escalable por lo cual la cantidad de cámaras a procesar y los usuarios para atender no serán un problema.

Esta plataforma contempla la automatización de tareas para la detección y seguimiento de personas y objetos en diferentes cámaras de video, de manera integral. Para esto, se trabaja con mapas geográficos que permiten ubicar un suceso en un mapa. Lo innovador de la plataforma es que se encuentra preparada para poder trabajar con múltiples técnicas de análisis automático. Su arquitectura abierta y distribuida, que contempla el uso de cámaras con procesamiento embebido, permite escalar el sistema para soportar muchas cámaras sin afectar el rendimiento global.

El trabajo se presenta de la siguiente forma. En la sección 2, se presentan las herramientas existentes con propósitos similares y un resumen del estado de arte. Posteriormente, en la sección 3 se mencionan los detectores utilizados y cómo se mapean al plano. En la sección 4 se presentan algunos resultados preliminares de los recorridos de una persona junto con las problemáticas encontradas, y en la sección 5 se presentan las conclusiones y los trabajos que quedan pendientes para un futuro.

2. Estado del arte

Actualmente existen una gran cantidad de sistemas de video vigilancia y en lo que respecta al seguimiento de personas hay mucha bibliografía reciente y es un tema muy estudiado en estos últimos años, en parte gracias al avance del poder de cómputo disponible en

los procesadores actuales. Desde el punto de vista algorítmico, en trabajos como (Serby, 2004), se detallan algunos de los métodos más comunes para la detección y seguimiento de objetos. En (Hall, 2005), se realiza una comparación interesante entre los distintos detectores, en donde se concluye que la combinación de los mismos puede ser muy útil para disminuir la tasa de falsos positivos sin comprometer el análisis en tiempo real. Más recientemente, en (Ojha, 2015) se revisan las estrategias generales para la clasificación y el seguimiento de personas en video y en (Kim, 2011) se plantea un método robusto en tiempo real, apto para el seguimiento de objetos a partir de predecir su velocidad y dirección. Además, en (Gómez-Conde, 2011) se describe un método denominado Motion Vector Flow Instance (MVFI), capaz de detectar actividades humanas complejas como “andar” o “hacer footing” en cámaras estáticas.

Considerando las soluciones integrales existentes, en (Gdansk, 2011) se hace una revisión de 18 sistemas de videovigilancia comerciales, y un resumen de los algoritmos más utilizados en etapas de detección, seguimiento, clasificación, detección de eventos y reconstrucción de trayectorias realizadas por distintos objetos. Por otra parte, debido al volumen de información que estos sistemas tienen que procesar, se discuten diferentes arquitecturas que abordan la problemática. En (Bramberger, 2006) se introduce un esquema distribuido basado en una red de procesadores con cámaras, que permite descentralizar el trabajo, pero se ve limitado en el tipo de cámaras soportadas. Si bien en trabajos como (Lin, 2012) y (Hassan, 2015) se utiliza la nube para resolver la escalabilidad de la plataforma, estos están orientados únicamente al procesamiento de video, descartando la integración de otros tipos de señales.

2.1. Legislación en Argentina

El esfuerzo de las autoridades por brindar mayor seguridad para sus ciudadanos, puede caer en un reto legal. Hoy en día existen debates sobre la vulnerabilidad de la privacidad por el aumento excesivo de sistemas de vigilancia. En Argentina, todavía nos debemos un gran debate para este tema.

La protección de datos en Argentina está tutelada en el artículo 43 de la Constitución Nacional y en la Ley 25.326 de protección de los datos personales del año 2000 y su decreto reglamentario 1558/2001.120. Con respecto a la regulación de la protección de datos personales es importante considerar no solo la normativa sino también el diseño institucional a cargo de implementar el contenido de la Ley Nacional de Protección de Datos Personales. El organismo encargado de velar por el cumplimiento de la ley es la Dirección Nacional de Protección de Datos Personales (DPDB). Esta Dirección se encuentra cuestionada y revisada a nivel social. Además, la Ley 26.388 modificó el Código Penal y agregó el artículo 157 bis, que contempla pena de prisión –agravada para funcionarios públicos que violen sistemas de confidencialidad y seguridad de datos. La Ley define como datos personales a la “Información de cualquier tipo referida a personas físicas o de existencia ideal determinadas o determinables” y su artículo 10 dispone el deber de confidencialidad.

La normativa de protección de datos de Argentina fue calificada por la Comisión Europea como adecuada con arreglo a lo dispuesto por la Directiva del Parlamento Europeo.¹²² Con respecto a la propiedad de los datos de video, no existe normativa específica, acerca de la accesibilidad y disponibilidad de esta información. Según el artículo (Cejas, 2015), el 87,5% de las provincias argentinas no cuentan con una regulación adecuada o completa,

y sus autores destacan la gran disparidad en el plazo de almacenamiento establecido de las imágenes previo a su destrucción, que va desde los 30 días en Santa Fe, a los 2 años en Corrientes y San Luis. Además, señalan que la mayoría de las regulaciones no se adaptan a los principios establecidos por la disposición 10/2015 de la DNPDP.

Por último, es importante mencionar que el Ministerio de Seguridad Argentino en su resolución 12/2015, aprueba el protocolo de actuación para la implementación del sistema de alerta y localización georreferenciada de “Botón de Pánico”. Este protocolo contempla los pasos de aprobación y las formas de presentación adecuadas, además de identificar los diferentes actores en la acción. Siguiendo la base de este protocolo, pueden concebirse otros protocolos para aplicarse en el desarrollo de la presente plataforma.

3. Plataforma propuesta

La plataforma contempla la integración de cámaras IP, junto con herramientas de análisis automático y un gestor de eventos geo-referenciados, preservando y controlando el acceso a los datos.

Esta funcionalidad, se agrupa por capas, cada una contemplando diferentes módulos y tecnologías distribuidas. En la Figura 1, se muestran los diferentes componentes de la arquitectura. En las siguientes secciones se describen en detalle cada uno de los módulos.

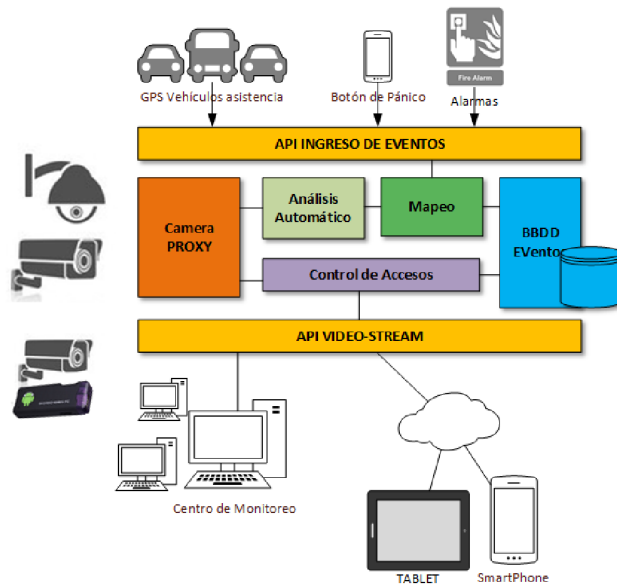


Figura 1 – Arquitectura en módulos

3.1. Servidor de cámaras.

Un servidor proxy hace de intermediario en las peticiones de recursos que realiza un cliente a un servidor. Esta situación estratégica de punto intermedio le permite ofrecer diversas funcionalidades: control de acceso, registro del tráfico, restricción a

determinados tipos de tráfico, mejora de rendimiento, anonimato de la comunicación, caché web, etc. Dependiendo del contexto, la intermediación que realiza el proxy puede ser considerada por los usuarios, administradores o proveedores como legítima o delictiva y su uso es frecuentemente discutido.

Cuando un equipo de la red desea acceder a una video-cámara, el proxy es quien realiza la comunicación, ocultando la dirección exacta de la cámara y a continuación traslada el resultado al equipo que la solicitó.

En este caso el que quiere implementar la política es el mismo que hace la petición. Es posible controlar el tráfico y establecer reglas de filtrado, e incluso generar videos de diferente resolución o con diferentes *codecs* (re-codificar).

En general, este servidor proxy permite:

- Control: se pueden limitar y restringir los derechos de los usuarios.
- Ahorro: los flujos de video, se pueden replicar para reducir la cantidad de conexiones.
- Velocidad: si varios clientes van a pedir el mismo recurso, el proxy puede hacer caché: guardar la respuesta de una petición para darla directamente cuando otro usuario la pida.
- Filtrado: el proxy puede negarse a responder algunas peticiones si detecta que están prohibidas e incluso aplicar reglas dinámicas.
- Adaptabilidad: el servidor proxy puede adaptar las conexiones de video, de acuerdo al cliente. En caso una baja velocidad de conectividad, el servidor puede bajar la calidad del mismo, a fin de preservar la conexión.

3.2. Detección automática de eventos

El primer paso para la detección de eventos, es poder determinar si hubo o no movimiento a partir de una serie de imágenes. Este problema, es análogo al problema de sustracción de fondo, el cual se encuentra muy estudiado. Ya existen múltiples soluciones para poder calcular la variación entre imágenes consecutivas (Shaikh, 2014)(Piccardi, 2004). Los métodos varían en complejidad computacional y eficacia del resultado.

Cuando las cámaras son exteriores, se suceden otros factores que además varían dependiendo del momento del día, la nubosidad y la época del año. Para contrarrestar estos efectos, se suelen utilizar ventanas de movimiento como se menciona en (Kruegle, 2011), cuyo objetivo consiste en aplicar una operación lógica, para procesar únicamente los movimientos que se detecten dentro de sus dimensiones y descartar todos aquellos que se produzcan por fuera. En general, la salida de este paso es un conjunto de píxeles (agrupados o no) que han sido marcados como representativos de objetos en movimiento. Otro fenómeno que afecta la detección, es la sombra proyectada por los objetos. Hoy se están probando con otros algoritmos, tal como VIBE (Bouwman, 2014) que apuntan a reducir estos problemas.

Estos algoritmos tienen un elevado costo computacional. Para mejorar la eficiencia del sistema general, se concibió la idea de llevar el procesamiento a la ubicación de la video-cámara. Para esto, se diseñaron gabinetes estancos, con la capacidad de alojar PCs reducidas, conectadas directamente a la cámara. Estas PCs, realizan el análisis de

los objetos y transmiten a la central el resultado obtenido, junto con la imagen del video. Las cámaras pueden ser gestionadas desde la central. Para la plataforma, se extendieron las capacidades de paquetes open-Source, como AForge®, OpenCV® y Accord®. Los algoritmos de seguimiento, se desarrollan en conjunto con herramientas de análisis por zonas o de barreras virtuales, como se muestran en la Figura 2.



Figura 2 – Visualización de zonas y barreras virtuales

En caso que se detecte un movimiento en cada zona, se determinan sus características (tamaño del objeto, frecuencia de aparición). En caso que estos objetos requieren atención, se generan alarmas visuales o sonoras para el operario. Esta misma alarma, se registra por duplicado (en el gabinete estanco y en el sistema central) como un evento y se geo-localiza en el mapa.

3.3.API para la notificación eventos

Los sistemas de monitoreo basados en video hoy se complementan con sistemas embebidos, tal como alarmas por robo, fuego, o accidente, siendo muchas veces aplicaciones para móviles. Las entidades públicas son las responsables de definir los protocolos y de centralizar los medios de comunicación, en pos de una plataforma abierta y extensible. En este sentido, el fin es permitir que cualquier desarrollador independiente o empresas privadas, pueda crear software para generación y observación de los eventos.

Por un lado, para conectar estos sistemas externos con la plataforma propuesta, se define una API de comunicación, que permita la carga de información de un evento y, en los casos permitidos, brindar acceso a una imagen de video cercana al suceso o emitiendo una nueva alerta. Por el otro, es necesario un proceso de aprobación del desarrollador y su propuesta.

La intención es preservar condiciones de seguridad y privacidad de los datos. De momento, para evitar que cualquier sistema se haga uso indebido de la API, se contempla que cada aplicación tenga una clave de autenticación provista por el usuario. En un futuro, se contempla aplicar un protocolo de registración y seguimiento de la aplicación y del equipo de desarrollo, tal como hoy se aplica en la legislación para el Botón de Pánico en Argentina (Ministerio De Seguridad, res. 12/2015).

Los sistemas externos generan información de los eventos. La información que debe entregarse es:

- Posición geográfica del suceso, en formato LAT-LONG
- Fecha de generación
- Tipo de evento (de acuerdo a una especificación de la plataforma)
- Código de registro de la aplicación
- Usuario

La plataforma internamente llevará información que hace al tratamiento del evento generado y a quién (o quienes) se debe recurrir en cada caso.

- Criticidad de su atención
- Recursos accesibles ante este evento
- Tiempo del permiso
- Información del responsable de atención

En la Tabla 1, se hace un ejemplo de tipos de eventos registrados y los responsables:

Evento	Criticidad	Responsable	Recurso	Acción
<i>Accidente automovilístico</i>	<i>Alta</i>	<i>Policía Sanidad Monitoreo</i>	<i>Cámaras cercanas Mapa de ubicación</i>	<i>Envío de alerta</i>
<i>Intrusión en zona de exclusión</i>	<i>Media</i>	<i>Monitoreo Organismo vecinal</i>	<i>Cámaras cercanas</i>	<i>Verificación visual</i>
<i>Botón de pánico</i>	<i>Alta</i>	<i>Policía</i>	<i>Mapa de ubicación</i>	<i>Envío de alerta</i>
<i>Vehículo en camino rural</i>	<i>Media</i>	<i>Monitoreo</i>	<i>Cámaras cercanas</i>	<i>Registro de la información Verificación visual</i>
<i>Asistencia general</i>	<i>Baja</i>	<i>Monitoreo Policía</i>	<i>Mapa de ubicación</i>	<i>Ninguna</i>

Tabla 1 – Ejemplos de eventos y las acciones relacionadas

3.4.API Video-Stream

De forma análoga a lo explicado recientemente, esta API define un modo de comunicación del sistema con los interesados en compartir sus videocámaras.

Mediante una solicitud web, el usuario ingresará la dirección de acceso a la cámara, su nombre y sus coordenadas para que un administrador del sistema, en caso de considerar que la cámara sea relevante, le envíe un usuario y una contraseña de acceso a la plataforma.

Dependiendo de la situación de cada usuario (cámara, tipo y velocidad de conexión, etc.), se podrá acceder a la cámara en forma directa mediante el protocolo RTSP o P2P. Actualmente, en la plataforma se utiliza el RTSP.

3.5.Control de accesos

Los videos y el acceso a mapas de ubicación contienen datos sensibles, los cuales deben ser manipulados cuidadosamente. Para el acceso a esta información se propone un esquema de roles/permisos limitados en un rango de distancia geográfica. Cada aplicación tiene

asociado un usuario/grupo de usuarios con rol, y cada rol tiene acceso a los recursos habilitados. Estos solo pueden ser accesibles en periodos determinados de tiempo, y no pueden ser reincidentes por ciertos plazos, para evitar el mal uso de esta información (por ejemplo, usar el mapa de ubicación de la policía para realizar un hurto).

Dependiendo de los casos, los recursos pueden ser gestionados manualmente, desde el centro de monitoreo asociado o de manera automática, siempre que cumpla las condiciones prefijadas.

Para agilizar las gestión y acceso de los usuarios/interesados en acceder a los recursos, se propone un esquema de organización por georreferencia. En caso de un evento/alerta, el sistema localiza el suceso y verifica las cámaras cercanas. A continuación, verifica los permisos de acceso y habilita o deniega el acceso de la solicitud. En caso que sea necesario, un operador puede hacer una validación previa.

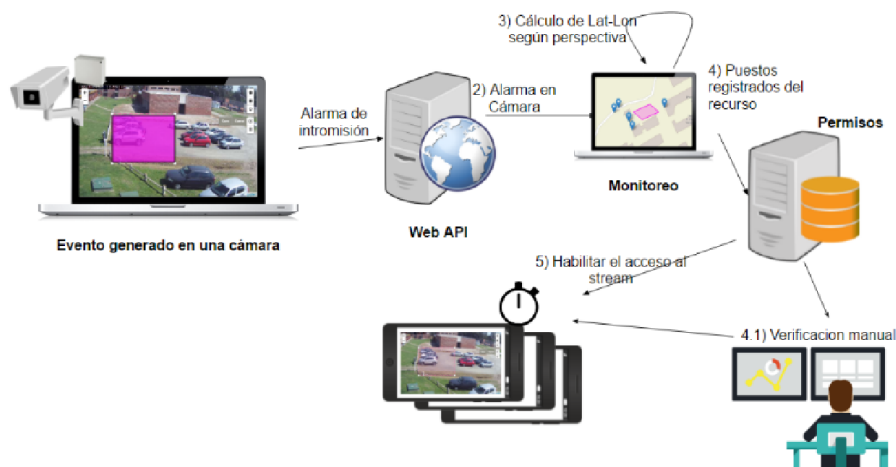


Figura 3 – Esquema de alerta y atención ante una alarma

En la figura 3, se muestra un esquema de cómo se gestiona un evento de intrusión, detectado de manera automática

4. Consideraciones para la puesta en marcha

La plataforma propuesta se encuentra en funcionamiento a nivel de prototipo y en constante desarrollo por parte del presente grupo. Se ha instanciado en un campus universitario, ubicado en la ciudad de Tandil, Argentina. Este campus tiene una superficie de más de 30 hectáreas, en la cual se han distribuido más de 10 cámaras de control de acceso y durante el 2017 se sumarán otras 40 más. Estas cámaras se conectan a través de una red interna de la universidad, con una velocidad promedio de 100 mbps. Para enriquecer la plataforma, también se han añadido 5 cámaras privadas, ubicadas dentro de la ciudad.

Todas los *streams* de los videos se registran y gestionan a través de una versión de escritorio de la plataforma, que puede ser administrada en su totalidad. La Base de Datos utilizada es SQL Server, con una licencia para educación, aunque puede funcionar en otras de licencia libre. A su vez, a través de un portal web, implementado en el framework AngularJS, se permite acceder a estas cámaras, y así detectar las zonas observadas. Este portal funciona conectado al servidor proxy que es gratuito y open source (“Camera Proxy”, disponible en la WEB), ha sido configurado para bajar la resolución de las cámaras, en caso de una baja conectividad. Las capas de servicios (APIs) se implementaron en el framework ASP.NET Web API 2 de Microsoft. El control de acceso se implementa bajo el protocolo de autenticación OAuth2. El módulo web puede también ser accesible a través de móviles y tablets, con una interfaz adaptable, incluso en redes 3G. Este portal puede ser accesible en <http://camaras.pladema.net/> (solicitar acceso al autor de referencia).



Figure 4 – (arriba) Herramienta para configuración y calibración de cámaras (abajo) vista del portal WEB para acceder a un flujo de video.

Los diferentes componentes de software de la arquitectura corren en un ambiente virtualizado (servidor proxy, api, herramientas de análisis automático, bases de datos), dentro de una red local. Al mismo tiempo, se desarrolló una aplicación Android del tipo “Botón de Pánico” y “Alarmas”, la cual genera una señal de alerta indicando la posición geográfica donde se origina, utilizando la API nombrada. En base a un

evento de este tipo, se generan una serie de alertas que son manejadas en tiempo real. Dos de las cámaras, cuentan con capacidades de procesamiento embebido, por lo que toda la tarea de procesamiento se realiza en la misma. Estas cámaras son especialmente robustecidas para soportar las inclemencias del tiempo. Este modelo de procesamiento distribuido acelera los tiempos de detección de eventos automáticos y reduce las necesidades de conectividad de alta calidad. Este proyecto se encuentra en tratativas para la prueba en el municipio local, por lo cual los detalles técnicos no pueden ser aún publicados.

5. Conclusiones

En este trabajo se presentó una plataforma distribuida para la gestión de múltiples cámaras y sensores, con el soporte para la gestión integral de eventos. La plataforma contempla la definición de una API para integrar aplicaciones externas, la manipulación de cámaras IP propias de un organismo o externas, aplicando un control de los accesos a través de un servidor proxy.

A su vez, se han desarrollado y aplicado diferentes técnicas de sustracción de fondo para detectar objetos de interés y luego visualizarlos en un espacio georeferenciado, amigable para el usuario. La plataforma es muy configurable, permitiendo distribuir la funcionalidad de procesamiento, visualización y seguimiento en cualquier equipo. Las aplicaciones propuestas mantienen un enfoque orientado hacia una ciudad digital puesto que no son simplemente fragmentos heterogéneos sin ninguna conexión, sino que son elementos que forman parte de una estructura integral.

En un trabajo futuro, se pretende perfeccionar las técnicas de análisis y la incorporación de nuevos tipos de dispositivos que funcionen como disparadores de eventos. La idea es a su vez integrar otros protocolos de accesos a las cámaras basadas en P2P y tener capacidades de procesamiento que permitan ejecutar los distintos algoritmos en un entorno *cloud*.

Agradecimientos

Este proyecto se emplaza en la infraestructura de conectividad provista por la Universidad Nacional del Centro de la Prov. de Bs. As (UNCPBA). El presente proyecto ha recibido subsidios de la Secretaría de Políticas Universitarias de la Argentina (convocatoria Universidad y Transporte, proyecto 32-64-055).

Referencias

- Big Brother (2012), Watch Big Brother. The price of privacy: How local authorities spent £ 515m on cctv in four years. A Big Brother Watch report.
- Bouwman, T., Porikli, F., Höferlin, B., & Vacavant, A. (Eds.). (2014). Background Modeling and Foreground Detection for Video Surveillance. CRC Press.
- Bramberger, M., Doblender, A., Maier, A., Rinner, B., & Schwabach, H. (2006). Distributed embedded smart cameras for surveillance applications. *Computer*, 39(2), 68–75. DOI: 10.1109/MC.2006.55

- Cejas, E., & González, C. C. (2015). Estado de la normativa sobre video vigilancia en Argentina y su relación con la protección de datos personales. In *Simposio Argentino de Informática y Derecho (SID 2015)*-JAIIO 44 (Rosario, 2015).
- Dammert L., Salazar F., Montt C., and González P. (2010) Crimen e inseguridad: indicadores para las américas. *FLACSO-Chile/Banco Interamericano de Desarrollo (BID)*. Ediciones Flacso
- Fernando Carrión M., Jenny Pontón C., Blanca Armijos V. (2009), 120 Estrategias y 36 experiencias de seguridad ciudadana, *Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad*. Ediciones Flacso.
- GDANSK (2011). Review of existing smart video surveillance systems capable of being integrated with ADDPRIV project.
- Gómez-Conde, I., Olivieri, D. N., & Vila, X. A. (2011). Método espacio-temporal para el reconocimiento de acciones humanas en el espacio canónico. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (8), 1–14. DOI: 10.4304/risti.8.1-14
- Hall, D., Nascimento, J., Ribeiro, P., Andrade, E., Moreno, P., Pesnel, S., ... & Crowley, J. L. (2005, October). Comparison of target detection algorithms using adaptive background models. In *2005 IEEE International Workshop on Visual Surveillance and Performance Evaluation of Tracking and Surveillance* (pp. 113-120). IEEE. DOI: 10.1109/VSPETS.2005.1570905
- Hassan, M. M., Hossain, M. A., Abdullah-Al-Wadud, M., Al-Mudaihesh, T., Alyahya, S., & Alghamdi, A. (2015). A scalable and elastic cloud-assisted publish/subscribe model for IPTV video surveillance system. *Cluster Computing*, 18(4), 1539–1548. DOI: 10.1007/s10586-015-0476-2
- Husim Project (2012). Celtic Telecommunication Solutions. Husims-human situation monitoring system, 2012. Link =[https://www.celticplus.eu/wp-content/uploads/2014/09/HuSIMS leaflet lq.pdf](https://www.celticplus.eu/wp-content/uploads/2014/09/HuSIMS%20leaflet%20lq.pdf).
- Ixmatlahua, S. D., Raygoza, R. O., Romero, O., Uribe, F., & Vargas, E. J. (2015). Metrópoli Digital: Una plataforma Web para la inclusión integral de las PyMES, Sociedad y Gobierno en el uso de las Tecnologías de la Información en la región de las Altas Montañas del estado de Veracruz, México. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (SPE3), 43–54. DOI: 10.17013/risti.e3.43-54
- Kessler G (2009). El sentimiento de inseguridad: sociología del temor al delito. Siglo Veintiuno Editores.
- Kim, J. S., Yeom, D. H., & Joo, Y. H. (2011). Fast and robust algorithm of tracking multiple moving objects for intelligent video surveillance systems. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 57(3), 1165–1170. DOI: 10.1109/TCE.2011.6018870
- Kruegle, H. (2011). CCTV Surveillance: Video practices and technology. Butterworth-Heinemann.

- Lin, C. F., Yuan, S. M., Leu, M. C., & Tsai, C. T. (2012, September). A framework for scalable cloud video recorder system in surveillance environment. In *Ubiquitous intelligence & computing and 9th international conference on autonomic & trusted computing (UIC/ATC), 2012 9th international conference on* (pp. 655-660). IEEE. DOI: 10.1109/UIC-ATC.2012.72
- Ojha, S., & Sakhare, S. (2015, January). Image processing techniques for object tracking in video surveillance-a survey. In *Pervasive Computing (ICPC), 2015 International Conference on* (pp. 1-6). IEEE. DOI: 10.1109/PERVASIVE.2015.7087180
- Piccardi, M. (2004, October). Background subtraction techniques: a review. In *Systems, man and cybernetics, 2004 IEEE international conference on* (Vol. 4, pp. 3099-3104). IEEE. DOI: 10.1109/ICSMC.2004.1400815
- Serby, D., Meier, E. K., & Van Gool, L. (2004, August). Probabilistic object tracking using multiple features. In *Pattern Recognition, 2004. ICPR 2004. Proceedings of the 17th International Conference on* (Vol. 2, pp. 184-187). IEEE. DOI: 10.1109/ICPR.2004.1334091
- Shaikh, S. H., Saeed, K., & Chaki, N. (2014). Moving Object Detection Using Background Subtraction. In *Moving Object Detection Using Background Subtraction* (pp. 15-23). Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-07386-6_3
- Vázquez, M. Y. G., Sexto, C. F., Rocha, Á., & Aguilera, A. (2016). Mobile Phones and Psychosocial Therapies with Vulnerable People: a First State of the Art. *Journal of Medical Systems*, 40(6), 1–12.

Aseguramiento de la Calidad en el Proceso de Desarrollo de Software utilizando CMMI, TSP y PSP

Alex Espejo Chavarría¹, Sussy Bayona Oré¹, Carlos Pastor¹

alex.espejo.c@gmail.com, sbayonao@hotmail.com, cpastor@gmail.com

¹ Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Cercado de Lima, Lima 01, Lima, Perú

DOI: 10.17013/risti.20.62-77

Resumen: En la actualidad las empresas que desarrollan software se han convertido en socios estratégicos de sus clientes a través de la generación de valor, mediante la entrega de productos que soportan sus diversos procesos de negocio. Sin embargo, aún existen problemas en los proyectos de desarrollo de software como la calidad. En este artículo se describe los resultados de la implementación de un modelo de aseguramiento de la calidad que integra CMMI (Capability Maturity Model Integration), TSP (Team Software Process) y PSP (Personal Software Process) en una organización desarrolladora de software. El propósito es mejorar la calidad del proceso de desarrollo y del producto software. La metodología de investigación es cuantitativa y el diseño de investigación es cuasi-experimental de pre test y post test. Un total de 22 proyectos software fueron seleccionados para evaluar las mejoras del modelo. Los resultados muestran que existen mejoras significativas en la reducción de costes de calidad y la cantidad de defectos. Asimismo, la rentabilidad del proyecto y la satisfacción del cliente se incrementan.

Palabras-clave: cmmi; tsp; psp; aseguramiento de calidad; software.

Quality Assurance in the Software Development Process using CMMI, TSP and PSP

Abstract: Nowadays, the enterprises that develop software have become strategic partners for their clients through value generation, by delivering products that support different business processes. However, there are still problems in software developing projects, like quality. This paper describes the results of the implementation of a quality assurance model that integrates CMMI (Capability Maturity Model Integration), TSP (Team Software Process) and PSP (Personal Software Process), with the objective to improve the quality of the process and of the software product delivered. The research methodology is a quantitative one, and the investigation design is quasi-experimental about pre-test and post-test. A total number of 22 software projects have been selected to evaluate the model improvements. The results show that there are important improvements in reducing the quality costs and the number of defects. At the same time, the project profitability and customer satisfaction is also increased.

Keywords: cmmi; tsp; psp; calidad, software.

1. Introducción

Hoy en día son cada vez más las organizaciones que incorporan Tecnologías de información como soporte a las actividades de sus unidades de negocio, en el deseo que les permita crear valor y mejorar su competitividad (Laureano & Rocha, 2015). Por un lado, demandan productos software de calidad (Piattini et al., 2014) y por otro exigen el uso de estándares internacionales que aseguren la entrega de productos software de calidad. Para cumplir con estas exigencias las organizaciones desarrolladoras de software no solo deben asegurar la calidad del producto software, sino que además deben asegurar la calidad del producto software (Rocha & Freixo, 2015).

Diversos organismos especializados como International Standardization Organization (ISO), Software Engineering Institute (SEI) han desarrollado estándares, buenas prácticas y metodologías. Podemos mencionar a ISO/IEC 9126 (ISO 9126, 1991) orientado al producto software, CMMI (Capability Maturity Model Integration) (Chrissis, Konrad & Shrum, 2011), TSP (Team Software Process) (Software Engineering Institute, 2010b) y PSP (Personal Software Process) (Software Engineering Institute, 2010a). CMMI para desarrollo consiste de las mejores prácticas que dirige las actividades de desarrollo aplicado a productos y servicios (Chrissis, Konrad & Shrum, 2011), TSP se enfoca en equipos de alto rendimiento para desarrollar software de calidad y PSP ayuda en la gestión del tiempo y mejora de la productividad personal. Sin embargo, a pesar de que se han desarrollado modelos, estándares y métodos para mejorar la calidad del proceso software, los proyectos de desarrollo de software no alcanzan los objetivos planificados respecto a su línea base de alcance, coste, tiempo, calidad y satisfacción de los clientes. Según el informe Chaos (The Standish Group Report, 2015) sobre proyectos software, solo un 29% de los proyectos fueron exitosos, 52% de los proyectos fueron cuestionados o sufrieron cambios, y el 19% de proyectos fracasaron (cancelados antes de su finalización o entregados y nunca se usaron). Entre las causas mencionadas de la baja tasa de proyectos software exitosos se encuentra en primer lugar el haber tratado a la programación por su enfoque científico y a veces artístico, y en segundo lugar los cambios de los requerimientos (Sommerville, 2010). Además, las propuestas de métodos, metodologías y estándares solo se enfocan en una parte del negocio y no se presenta como una propuesta integral.

Según Shem et al. (2015) generalmente existe una correlación entre la implementación de estándares y calidad de producto. El concepto de calidad está relacionado con un conjunto de características del producto software y la satisfacción de las necesidades de los usuarios (ISO 9126, 1991). Según Fenton & Bieman (2014) la calidad de software se puede medir en términos de densidad de defectos. Por ello las empresas dedicadas a la producción de software deben establecer los mecanismos de control que permitan determinar que su producto cumpla con normas, procesos y estándares de calidad, que garanticen que su producto esté libre de errores (Puello et al., 2016).

En este artículo se presenta un caso de estudio de la aplicación de un modelo para mejorar la calidad del proceso de desarrollo software en una empresa desarrolladora de software que ha sido certificada en CMMI. Con un enfoque en la mejora continua, la importancia

del talento humano, los procesos y tecnología en el desarrollo de software, la empresa ha considerado oportuno integrar las metodologías PSP y TSP y el modelo CMMI. El modelo propuesto tiene como propósito asegurar la calidad del proceso de desarrollo de software mediante la integración de PSP y TSP. Algunas razones para adoptar TSP y PSP e integrarlo a CMMI son: (1) TSP se basa en PSP mediante la aplicación de procesos similares para el equipo, (2) PSP y TSP ayudan a construir una cultura organizacional de calidad, (3) TSP reduce la resistencia al cambio, (4) los roles de Proyecto de TSP se ajustan a los roles de CMMI (Cedillo, 2005), (5) cuando se utiliza TSP los programadores y diseñadores tienen la intención de monitorear lo que están haciendo, identificar sus debilidades y mejorar ellos mismos (Britton, 2015) y (6) TSP está enfocado en las personas (Bayona et al., 2012). Adicionalmente, al integrar CMMI, TSP y PSP se mejora los procesos software (Zhang, 2010). Para validar el modelo propuesto se plantearon tres actividades importantes como son la formación, lanzamiento y seguimiento del modelo propuesto. Se brindó capacitación sobre los fundamentos de las metodologías PSP, TSP e integración con CMMI donde resaltan los siguientes temas: fundamentos de TSP, análisis y mejora, métricas de planeamiento y calidad, formación de equipos, integración TSP, PSP con CMMI y explicación de las herramientas. Se definieron objetivos grupales, individuales y por roles, se asignaron los roles. Asimismo, se ejecutó la primera reunión de grupo, el establecimiento de cronograma para las reuniones semanales y la especificación del cuaderno del proyecto.

Este artículo ha sido estructurado en cinco secciones. En la sección 2 se presenta la fundamentación teórica, En la sección 3 se presenta la propuesta del modelo de aseguramiento de calidad que integra CMMI, PSP y TSP. En la sección 4 se presenta la metodología usada para validar el modelo. En la sección 5 se presenta los resultados de la implementación y se comprueba las hipótesis planteadas. Finalmente, en la sección 6 se presenta las conclusiones.

2. Marco Teórico

En la presente sección se detallan los componentes de un proceso de desarrollo de software para asegurar la calidad del proceso. En la Figura 1 se muestra los tres componentes “Proceso, Tecnología y Personas” del proceso de desarrollo y como una adecuada integración soportada en modelos y metodologías aportará calidad al proceso, generando valor y permitiendo alcanzar los objetivos.



Figura 1 – Integración de los componentes de un procesos de desarrollo de software

2.1. Capability Maturity Model Integration - CMMI

CMMI es un modelo de procesos que contiene las mejores prácticas de la industria para el desarrollo, mantenimiento, adquisición y operación de productos y servicios (CMMI Product Team, 2010). Su enfoque es la mejora de procesos, que provee a las organizaciones de los elementos esenciales para un proceso efectivo y provee guía para la calidad de los procesos (Altwies & Preston, 2016). CMMI fue desarrollado por el Software Engineering Institute (SEI).

El objetivo de CMMI es crear productos de calidad que permita obtener resultados medibles y repetibles (Conrad, Misenar & Feldman, 2016). CMMI mide la madurez del proceso de desarrollo del software en una escala del 1 al 5 e integra disciplinas como sistemas y software en un solo marco de trabajo, describe formas efectivas y probadas de hacer las cosas, no es un enfoque radical.

El modelo CMMI consta de 22 áreas de proceso. Las áreas de proceso de Nivel 2 y 3 son las siguientes: Planificación de Proyecto (PP), Seguimiento y Control de Proyectos (PMC), Desarrollo de Equipos Integrado (IT), Gestión de Riesgos (RSKM), Desarrollo de Requisitos (RD), Gestión de Requisitos (RM), Solución Técnica (TS), Integración del Producto (SI), Verificación (VER), Validación (VAL), Medición y Análisis (MA), Gestión de la Configuración (CM), Aseguramiento de Calidad de Proceso y Producto (PPQA). CMMI es utilizado en más de 5000 empresas (SEI, 2015) de las cuales 24 son empresas ubicadas en el Perú. En su gran mayoría las empresas peruanas se encuentran en nivel 2 y 3.

2.3. Personal Software Process - PSP

PSP es un proceso de auto-mejoramiento que ayuda a controlar, gestionar y mejorar la forma de trabajar. Se trata de un marco estructurado de formas, pautas y procedimientos para el desarrollo de software (Humphrey, 2005). Usar PSP correctamente, proporciona los datos que se necesita para realizar y cumplir con los compromisos, y hacer que los elementos de rutina del trabajo sean más predecibles y eficientes. Tiene como premisa de que la calidad de software depende del trabajo de cada uno de los ingenieros de software y de aquí que el proceso diseñado debe ayudar a controlar, manejar y mejorar el trabajo de los ingenieros. PSP ayuda al ingeniero a estimar y planificar su trabajo, lograr sus compromisos y responder de la mejor manera ante un trabajo bajo presión.

Los principales objetivos de PSP son: maximizar calidad del software, lograr una disciplina de mejora continua en el proceso de desarrollo, mejorar la calidad del proceso de desarrollo e incrementar la productividad. Considerando que calidad se basa en la medición (Britton, 2016). PSP integra un conjunto de formularios, que también son usados por PSP para recoger las métricas necesarias.

Según Humphrey (2000) son tres las métricas básicas que establece PSP tales como tamaño tiempo y defectos y las demás son medidas derivadas de estas métricas básicas. Defectos es una métrica relacionado a la calidad de software y al utilizar PSP se puede reducir los defectos (Wesslén, 2000).

2.2. Team Software Process - TSP

TSP es un proceso de desarrollo que enfatiza en calidad y métricas. Un proyecto de software de TSP se desarrolla a través de una serie de ciclos de desarrollo, donde cada ciclo comienza con un proceso de planificación llamado lanzamiento y termina con un proceso de cierre llamado postmortem (Kazman & Cervantes, 2016). El uso de TSP en los proyectos de desarrollo software permite que los proyectos sean entregados a tiempo, dentro del presupuesto y con calidad (Conrad, Misener & Feldman, 2016).

TSP ayuda a planificar y gestionar el equipo de un proyecto software y está basado en cuatro principios básicos: (1) aprender es más efectivo cuando sigues un proceso definido, (2) el trabajo en equipo requiere de una combinación de metas específicas, un ambiente de trabajo de apoyo, liderazgo y entrenamiento capaces, (3) aprecia los beneficios de las prácticas de desarrollo y (4) la formación es más eficaz cuando se dispone de conocimiento previo (Humphrey, 1999).

Los principales objetivos de TSP son: maximizar calidad Software, integrar equipos independientes de alto rendimiento que planifiquen, registren su trabajo, establezcan metas, monitorear y motivar a sus equipos de trabajo, acelerar la mejora continua de procesos y proveer de una guía para el mejoramiento en organizaciones maduras.

Diversos estudios demuestran que aplicación de TSP mejora la estimación de tamaño y esfuerzo que son métricas fundamentales en el proyecto software. Asimismo, se reducen los defectos encontrados en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto software (Davis & Mullaney, 2003; Bayona et al, 2008; Shurei, 2009)

3. Modelo de Aseguramiento de Calidad

El modelo propuesto tiene como propósito asegurar la calidad en el proceso de desarrollo de software con un enfoque en el talento humano. Considera que las personas que realizan las actividades deben comprometerse con el trabajo y con la calidad. Resalta



Figura 2 – Modelo de aseguramiento de la calidad alto nivel

la importancia de la formación de los miembros del equipo como instrumento para sensibilizar y seguir un proceso de desarrollo con criterios de calidad para producir productos de calidad. El modelo propuesto consta de tres componentes a mencionar: procesos, prácticas y herramientas PSP, Procesos y Prácticas TSP y Procesos CMMI. En la Figura 2 se presenta el modelo de aseguramiento de la Calidad Alto Nivel.

3.1. Procesos, prácticas y herramientas PSP

Los procesos, prácticas y herramientas PSP se diseñaron para ayudar a los ingenieros del software a hacer bien su trabajo, por tanto nos permite aplicar métodos avanzados de ingeniería a nuestras tareas diarias. Proporcionando métodos detallados de planificación y estimación, muestra a los ingenieros cómo controlar su rendimiento frente a estos planes y explica cómo los procesos definidos guían su trabajo.

- **Proceso de medición personal:** Proceso que permite recoger sobre el trabajo (tiempo gastado, cantidad de defectos, etc.), establecer una base que incluye mediciones y formatos de reportes para medir progreso y definir los cimientos de mejora.
- **Proceso de planificación personal:** Proceso que facilita las estimaciones de tamaño y recursos, cronograma y seguimiento del proyecto, y enseña a realizar compromisos que se pueden cumplir.
- **Administración de calidad personal:** Proceso para mejorar la habilidad del ingeniero para producir software de calidad de manera natural y consciente y explotar habilidades inherentes y capacidades.
- **Herramientas:** Formato de estimación semanal de actividades, formato de registro de tiempos, formato de registro de defectos y formato resumen plan de proyecto.

3.2. Procesos y prácticas TSP

- **Proceso de software personal:** Procesos que manejan la mejora continua de las habilidades de los ingenieros de software (primer componente).
- **Proceso para construir equipos:** Permite identificar condiciones mínimas de un equipo, construir equipos eficaces y cohesionados en entornos compartidos y comunes, estimar el tamaño del producto en función a la metodología y complejidad, y negociar los compromisos finales.
- **Proceso para trabajar en equipos:** Permite recolectar datos precisos y exactos del trabajo, analizar datos para identificar problemas con anticipación, encontrar soluciones en equipo, comunicación del equipo y análisis de riesgos.
- **Herramientas:** Formato de registro de intereses y experiencias, formato de registro de decisiones estratégicas, formato de reporte semanal y formato de evaluación de equipo y roles.

3.3. Procesos CMMI

- **Procesos:** Para la administración básica de proyectos y para la estandarización de procesos. Las áreas de procesos considerados fueron los de nivel 2 y 3 de madurez.

- **Herramientas:** Checklist de recepción de petición de estimación, checklist de revisión de pares de análisis de impacto y estimación, checklist de diseño funcional, checklist de diseño técnico, checklist de construcción, checklist de pruebas, sistemas e integración y checklist de entrega.

4. Metodología

La selección del caso de estudio se realizó en función a las facilidades de acceso a la información y respaldo de los gestores de proyecto en la integración y seguimiento del modelo de aseguramiento de la calidad.

El objetivo del caso de estudio fue aplicar el modelo de aseguramiento de calidad propuesto en la sección 3, que integra las mejores prácticas, procesos y métricas de PSP, TSP y CMMI. La empresa en que se aplicó el modelo de aseguramiento de calidad es una empresa global de consultoría en gestión, servicios de tecnología y outsourcing.

La unidad de análisis se encuentra representada por los proyectos de desarrollo de software de la empresa donde se integró el modelo de aseguramiento de la calidad al proceso de desarrollo. Se seleccionaron 22 proyectos software correspondiente a la consultora, de los cuales 11 proyectos (grupo pos-test) integraron el modelo de aseguramiento de calidad a su proceso de desarrollo y los 11 proyectos restantes se desarrollaron según su proceso actual. En la Tabla 1 se presenta los criterios de selección de los proyectos software.

Criterio	Descripción del Criterio
Unidad de negocio	Seguros generales (EPS, SOAT, AUTOS)
Plataforma tecnologica	Microsoft .NET y Oracle
Duración del proyecto	3 meses en promedio
Ciclo de vida	Reporte de Especificaciones Funcionales, Reporte de Especificaciones Técnica, Arquitectura y Construcción, Certificación, Implantación y Seguimiento.
Entidad certificadora del producto	Consultora Itera Process

Tabla 1 – Criterios de selección de los proyectos software

El tipo de investigación es cuantitativo y diseño pre-experimental. Diseño Pre-Experimental de la prueba previa y la posterior a un solo grupo: En este diseño, un grupo de unidades de prueba se mide dos veces. No existe un grupo de control. Primero, se toma una medición previa al tratamiento (O1), luego el grupo se expone al tratamiento (X) y finalmente se toma una medición posterior (O2). El efecto del tratamiento se calcula como $O2 - O1$. (Lerma, 2009).

4.1. Hipótesis y Variables

La Hipótesis General que se plantea para validar el modelo es:

HG: La integración del modelo de aseguramiento de la calidad basado en CMMI, TSP y PSP permite asegurar la calidad en el proceso de desarrollo de software.

La hipótesis general será contrastada a través de sus hipótesis específicas asociadas a cada dimensión e indicador. Las Hipótesis Específicas son:

HE.1.: La integración del modelo de aseguramiento de calidad en el proceso de desarrollo de software reduce el costo de calidad en los proyectos.

HE2.: La integración del modelo de aseguramiento de la calidad en el proceso de desarrollo de software reduce los defectos en los proyectos.

Variable	Tipo de Variable	Dimensión	Indicador
Modelo de aseguramiento de la calidad	Independiente	-	-
Calidad en el proceso de desarrollo de software	Dependiente	Costo de calidad	% de Costo de Calidad (Costo de Conformidad + Costo de No Conformidad)
		Defectos en el Proyecto	Cantidad de Defectos en el Proceso de Desarrollo de Software
		Rentabilidad del Proyecto	% de desviación de costo respecto a la línea base.
		Satisfacción del Cliente	% de clientes satisfechos.

Tabla 2 – Definición de variables

HE.3.: La integración del modelo de aseguramiento de calidad en el proceso de desarrollo de software incrementa la rentabilidad de los proyectos.

Indicador	Unidad de Medida	Instrumento de Medición	Formula
Porcentaje de costo de calidad	Porcentaje	Ficha de registro de datos	$PCC = CC/CR * 100$ Donde: PCC = Porcentaje de Costo de Calidad CC = Costo de Calidad CR = Costo Real del Proyecto
Cantidad de defectos en el proceso de desarrollo de software	Cantidad	Ficha de registro de datos	$CDP = \sum(DE)$ Donde: CDP: Cantidad defectos en el proyecto DE: Defecto
Porcentaje de desviación de costo respecto a la línea base	Porcentaje	Ficha de registro de datos	$PVC = (1 - (CR/CP)) * 100$ Donde: PVC = Porcentaje de Variación de Costo CR = Costo Real CP = Costo Planificado
Porcentaje de clientes satisfechos	Porcentaje	Cuestionario	$PCS = (TC-CI) / TC * 100$ Donde: PCS = Porcentaje de Clientes Satisfechos TC = Total Clientes Proyecto CI = Clientes que presentaron inconformidad

Tabla 3 – Definición de indicadores de la variable dependiente

HE.4.: La integración del modelo de aseguramiento de calidad en el proceso de desarrollo de software aumenta el grado de satisfacción de los clientes.

Las variables, tipo de variable, dimensión e indicador se detallan en la Tabla 2.

En la Tabla 3 se detalla los atributos de los indicadores de la variable dependiente (indicador, unidad de medida, instrumento de medición y la fórmula de cálculo) los cuales nos ayudan en la recolección de datos y en contrastar la hipótesis.

4.2.Recolección de Datos

Para la recolección de datos se usaron las técnicas de análisis documental y encuesta. Los instrumentos asociados a cada indicador fueron la ficha de registro de datos y el cuestionario respectivamente. Los datos recolectados fueron procesados y analizados. Los resultados se presentan en la sección 5.

Variable	Dimensión	Indicador	Unidad de Medida	Técnica	Instrumento
Calidad en el proceso de desarrollo de software	Costo de Calidad por Proyecto	Porcentaje de costo de calidad	Porcentaje	Análisis documental	Ficha de registro de datos
	Defectos por Proyecto	Cantidad de defectos	Cantidad	Análisis documental	Ficha de registro de datos
	Rentabilidad del Proyecto	Porcentaje de desviación de coste	Porcentaje	Análisis documental	Ficha de registro de datos
	Satisfacción del cliente	Porcentaje de clientes satisfechos	Porcentaje	Encuesta	Cuestionario

Tabla 4 – Instrumentos de medición asociados al indicador

5. Resultados

En esta sección se presenta un análisis comparativo entre dos grupos de proyectos cada uno integrado por 11 proyectos. El grupo pre-test integrado por proyectos con su proceso de desarrollo sin utilizar el modelo y el grupo post-test integrado por los proyectos que adoptaron el modelo de aseguramiento de la calidad en su proceso de desarrollo. El comparativo se realiza en función a los indicadores mostrados en la Tabla 3.

5.1. Indicador Porcentaje de Costo de Calidad

En la Figura 3 se muestra la comparación entre los dos grupos de proyectos.

Se observa que los proyectos con mayor porcentaje de costo de calidad están en el grupo pre-test con un máximo de 19.85% versus el grupo post-test donde se obtiene un máximo de 7.41% de costo de calidad, respecto al costo real del proyecto.

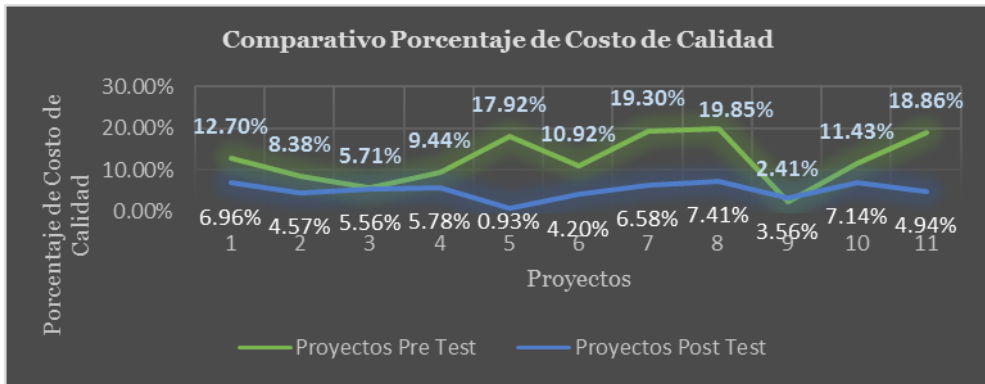


Figura 3 – Comparativo indicador porcentaje de costo de calidad

5.2. Indicador Cantidad de Defectos en el Proceso de Desarrollo

En la Figura 4 se muestra la comparación entre los dos grupos de proyectos. Se observa que los proyectos con mayor cantidad de defectos están en el grupo pre-test con una cantidad máxima de 249 defectos versus el grupo post-test, donde se obtiene una cantidad máxima de 95 defectos. Es preciso indicar que la cantidad de defectos es la sumatoria de los defectos de las fases del ciclo de vida (reporte de especificaciones funcionales, reporte de especificaciones técnicas, arquitectura y construcción, certificación e implantación y seguimiento). Es decir, cuando se enfoca en la calidad durante el proceso de desarrollo de software se puede detectar los defectos en etapas tempranas, evitando el retrabajo. Uno de los principios de TSP, es que para maximizar la productividad, el primer foco de atención debe ser la calidad, y la calidad se debe hacer en todas las fases del desarrollo del proyecto para minimizar la cantidad de defectos en el proyecto.

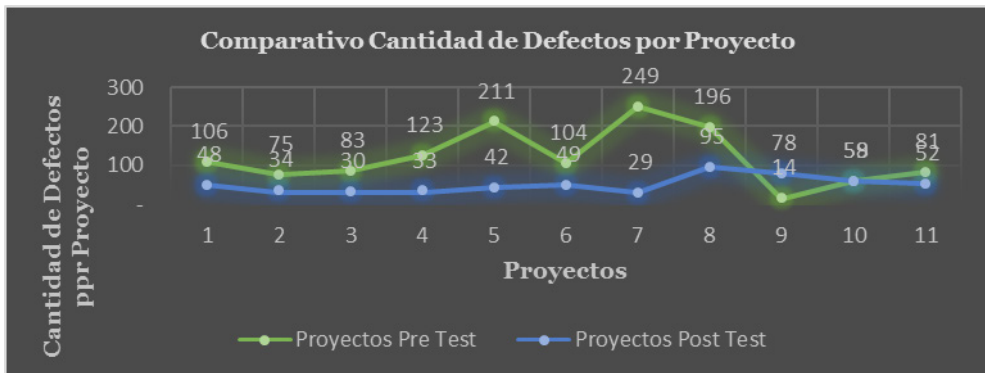


Figura 4 – Comparativo indicador cantidad de defectos por proyecto

5.3. Indicador Porcentaje de Desviación de Costo

En la Figura 5 se presenta la comparación entre los dos grupos de proyectos; en el análisis descriptivo se observa que los proyectos con mayor porcentaje de desviación de

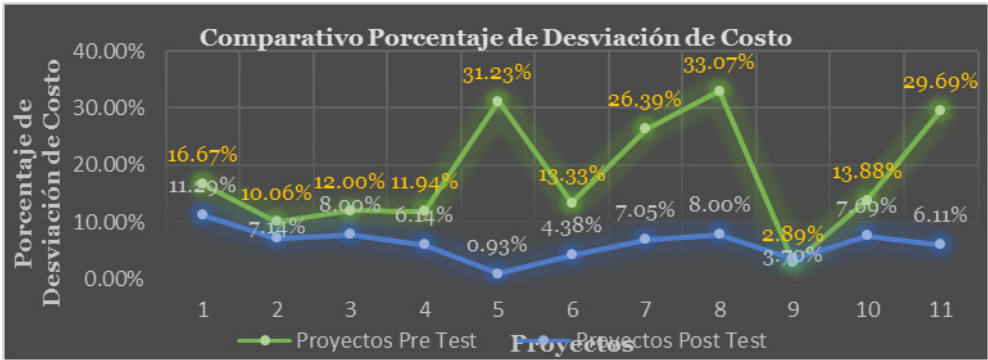


Figura 5 – Comparativo indicador porcentaje de desviación de costo

costo están en el grupo (pre-test) con una porcentaje máximo de 33.07% versus el grupo (post-test) donde se obtiene una porcentaje máximo de 11.29%.

Según la filosofía de Deming, cuando las organizaciones se concentran en calidad, en un periodo de tiempo los costos tienden a bajar. Al respecto, con la aplicación del modelo se ha logrado reducir la desviación de los costos.

5.4. Indicador Porcentaje de Satisfacción del Cliente

En la Figura 6 se presenta la comparación entre los dos grupos de proyectos respecto al grado de satisfacción de cliente. En el análisis descriptivo se observa que el 46.97% de clientes de los proyectos se encuentran insatisfechos correspondiente a los proyectos del grupo (pre-test) versus un 48.48% de clientes satisfechos que corresponden al grupo (post-test).

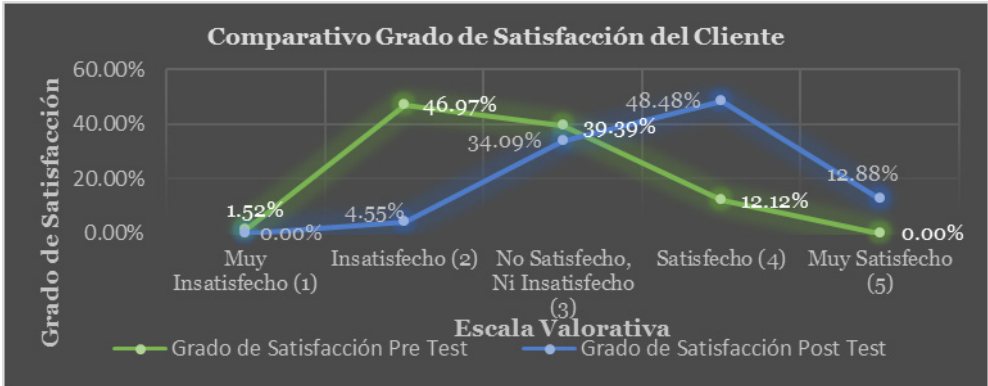


Figura 6 – Comparativo indicador grado de satisfacción del cliente

La calidad está relacionada con dos términos “requerimientos” y “satisfacción del cliente”, por lo tanto entregar productos software de calidad incrementa la satisfacción del cliente.

5.5. Prueba de hipótesis

En la presente sección se resumen los resultados obtenidos luego de contrastar la hipótesis formulada. Para una mejor comprensión de discuten los resultados por cada indicador. Se utiliza la distribución t-student con muestras independientes para realizar la prueba de hipótesis.

5.5.1. Indicador Porcentaje de Costo de Calidad

En la Figura 6 se presentan los porcentajes promedios de costo de calidad correspondientes a los grupos de pre-test y post-test, donde nos ilustra una reducción en promedio de 7.19% de costo de calidad respecto al costo real del proyecto, logrando reducir de 12.47% obtenido en el grupo (pre-test) a 5.25% obtenido en el grupo (post-test).

Al realizar la prueba t-student se concluye que existe una diferencia significativa en la reducción del costo de calidad con la integración del modelo de aseguramiento de la calidad en el proceso de desarrollo de software ($P\text{-VALOR} \leq \alpha = 0.002 \leq 0.05$).

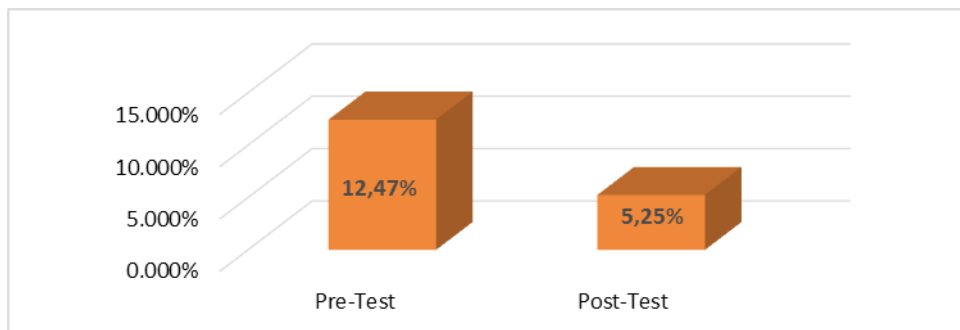


Figura 6 – Porcentaje promedio de costo de calidad

5.5.2. Indicador Cantidad de Defectos por Proyecto

En la Figura 7 se presentan las cantidades promedios de defectos por proyecto correspondientes a los grupos de pre-test y post-test, donde se observa una reducción en

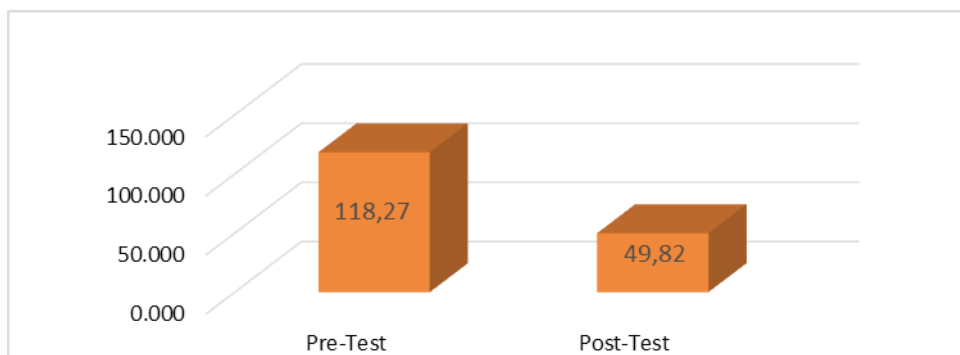


Figura 7 – Cantidad promedio de defectos por proyecto

promedio de 68.45 defectos por proyecto. Se logra reducir de 118.27 defectos obtenido en el grupo (pre-test) a 49.82 defectos obtenido en el grupo (post-test).

Al realizar la prueba t-student se concluye que existe una diferencia significativa en la reducción de cantidad de defectos en el proceso de desarrollo de software con la integración del modelo de aseguramiento de la calidad ($P\text{-VALOR} \leq \alpha = 0.01 \leq 0.05$).

5.5.3 Indicador Porcentaje de Desviación de Costo

En la Figura 8 se presentan los porcentajes promedios de desviación de costo correspondientes a los grupos de pre-test y post-test, donde se observa una importante reducción de 11.88% (en promedio) en el porcentaje de desviación de costo, logrando disminuir de 18.286% obtenido en el grupo (pre-test) a 6.40% obtenido en el grupo (post-test).

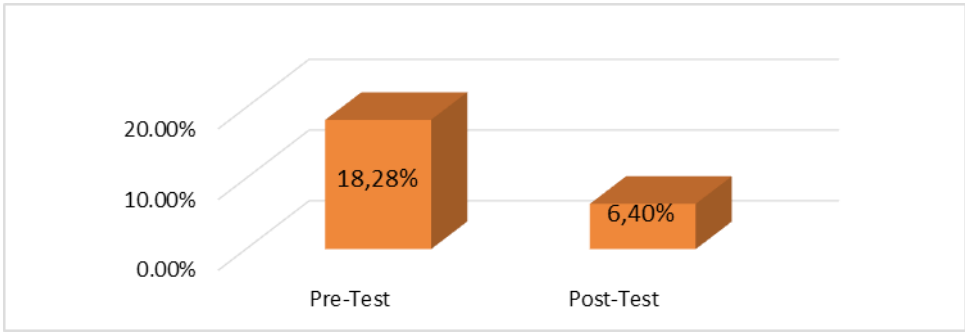


Figura 8 – Porcentaje promedio de desviación de costo

Al realizar la prueba t-student se concluye que existe una diferencia significativa en el incremento de la rentabilidad de los proyectos de software con la integración del modelo de aseguramiento de la calidad ($P\text{-VALOR} \leq \alpha = 0.03 \leq 0.05$).

5.5.4 Indicador Porcentaje de Clientes Satisfechos

En la Figura 9 se presentan los porcentajes promedios de satisfacción del cliente correspondientes a los grupos de pre-test y post-test, donde se observa un considerable incremento de 22.423% (en promedio) de cliente satisfechos, logrando incrementa de

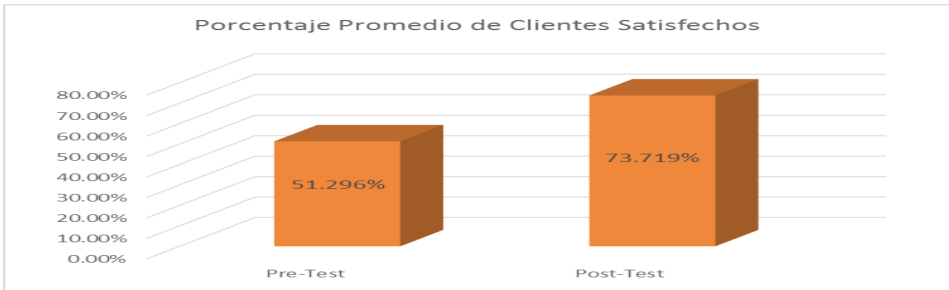


Figura 9 – Porcentaje promedio de clientes satisfechos

51.296% obtenido en el grupo (pre-test) a 73.719% obtenido en el grupo (post-test). Al realizar la prueba t-student se concluye que existe una diferencia significativa en el porcentaje de clientes satisfechos con la integración del modelo de aseguramiento de la calidad ($P\text{-VALOR} \leq \alpha = 0.00 \leq 0.05$).

6. Conclusiones

Las organizaciones invierten dinero para incorporar TI como soporte a sus unidades de negocio. Cuando requieren de un producto software, calidad del producto software y uso de los estándares internacionales en el desarrollo del producto, son exigencias que la empresa desarrolladora de software debe tomar en cuenta. Existen diversas propuestas de metodologías como PSP, TSP y modelos como CMMI orientadas a obtener productos de calidad, pero estas no están integradas. En este artículo se presenta un caso de estudio de la propuesta y aplicación de un modelo de aseguramiento de calidad que integra CMMI, TSP y PSP. El modelo integra las buenas prácticas, procedimientos, formularios con el propósito de obtener productos de calidad. El modelo ha sido implementado en una empresa desarrolladora de software peruana. Un total de 22 proyectos fueron seleccionados, 11 corresponden al pre-test y 11 al post-test. Los resultados fueron evaluados en cuatro dimensiones: costo de calidad, defectos, rentabilidad y satisfacción del cliente. Con la implementación del modelo de aseguramiento de la calidad se logra reducir el coste de calidad, reducir los defectos, la desviación de coste y se incrementa la satisfacción del usuario. Como resultado de la reducción significativa en la desviación de costo de los proyectos se incrementa la rentabilidad en cada uno de los proyectos. En este artículo se ha revisado el impacto en los proyectos y como trabajo futuro se plantea evaluar la mejora en los miembros de los equipos de proyectos en aspectos relacionados a la comunicación, participación, trabajo en equipo, conocimientos entre otros.

Referencias

- Altwies, D. & Preston, J. (2016). *Achieve PMP® Exam Success*, 5th Edition, J. Ross Publishing
- Bayona, S., Calvo Manzano, J., Gonzalo, C., & San Feliu, T. (2008). Teaching Team Software Process in Graduate Courses to Increase Productivity and Improve Software Quality. 32nd Annual IEEE International Computer Software and Applications Conference (pp. 440–446). Turku: Ieee. doi:10.1109/COMPSAC.2008.135
- Bayona, S., Calvo-Manzano, J., Cuevas, G., San Feliu, T. (2012) *Method for selecting a reference model for software process deployment*, Information Systems and Technologies (CISTI), 2012 7th Iberian Conference on, pp. 1-6
- Britton, C. (2015). *Designing the Requirements: Building Applications that the User Wants and Needs*, Addison-Wesley Professional, pp. 76
- Cedillo, K. (2005). Accelerating CMMI Implementation with PSP and TSP in a Small Organization, SEPG 2005 https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/Presentation/2005_017_001_22688.pdf

- Chrissis, M., Konrad, M & Shrum, S. (2011). *CMMI for Development®: Guidelines for Process Integration and Product Improvement*, Third Edition. Addison-Wesley Professional.
- CMMI Product Team (2010). *CMMI for Development, Version 1.3*. CMU/SEI-2010-TR-033. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. 2010. http://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/2010_005_001_15287.pdf
- Conrad, E., Misener, S. & Feldman, J. (2016) *Eleventh Hour CISSP®*, Syngress
- Davis, N. & Mullaney, J. (2003). The Team Software Process (TSP) in Practice: A Summary of Recent Results. *CMU/SEI- 2003-TR-014, Software Engineering Institute*, Carnegie Mellon University, Pittsburgh
- Fenton, N. & Bieman, J. (2014). *Software metrics: a rigorous and practical approach*, CRC Press.
- Humphrey W. & Over J. (1999) *Introduction to the Team Software Process(SM)*. Addison-Wesley Professional
- Humphrey, W. (2000). The personal software processSM (PSPSM), *Technical Report CMU/SEI-2000-TR-022*
- Humphrey, W. (2005). *PSP: A Self-Improvement Process for Software Engineers*. Reading, MA, Addison Wesley
- ISO/IEC International Standard 9126 (1991). *Information Technology - Software Product Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for their use*, International Standards Organization.
- Kazman, R. & Cervantes, H. (2016). *Designing Software Architectures: A Practical Approach*. Addison-Wesley Professional.
- Laureano, R. & Rocha, A. (2015) Information Technology governance and informatics tools for audit. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (17), pp. 26-40. DOI: 10.17013/risti.15.vii-ix
- Lerma, H. (2009). *Metodología de la investigación. Propuesta, anteproyecto y proyecto*. (4th ed.) Bogotá: ECOE Ediciones.
- Piattini, M., García, F., García Rodríguez, I. & Pino, F. (2014). *Calidad de Sistemas de Información*. Segunda edición, Madrid: Rama, 2014.
- Puello, J., San Feliu, T. & Calvo-Manzano, J. (2016). Una aproximación basada en metamodelado del área de proceso de Validación del CMMI: Un caso de estudio. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (17), 26-40.
- Rocha, Á., & Freixo, J. (2015). Information Architecture for Quality Management Support in Hospitals. *Journal of Medical Systems*, 39(10), 1-11.
- SEI (2015). Published Appraisal Results, [fecha de consulta: 16 noviembre 2016]. Disponible en <https://sas.cmmiinstitute.com/pars/>.

- She, S, Eddie, L and Kellys, S (2015). *Assessing the role of standards in enhancing the competitiveness of locally manufactured products in Zambia*. Merit Research J. Bus. Manag. 3(2): 16–28.
- Shurei, T. (2009). *Integrating CMMI and TSP/PSP: Using TSP Data to Create Process Performance Models*, [fecha de consulta: 30 julio 2016]. Disponible en <http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?assetID=9063>
- Software Engineering Institute (2010a). *The Personal Software Process (PSP) Body of Knowledge* [en línea]. Ver. 2.0. [fecha de consulta: 2 agosto 2016]. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu/reports/o9sr018.pdf>
- Software Engineering Institute (2010b). *The Team Software Process (TSP) Body of Knowledge* [en línea]. [fecha de consulta: 3 marzo 2016]. Disponible en <http://www.sei.cmu.edu/reports/10tro20.pdf>
- Sommerville, I. (2010). *Software Engineering*, (9th ed).
- The Standish Group Report (2015). *Chaos Report 2015* [fecha de consulta: 14 febrero 2016]. Disponible en <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015>
- Wesslén, A. (2000). A replicated empirical study of the impact of the methods in the PSP on individual engineers. *Empirical Software Engineering* 5 (2) pp. 93–123
- Zhang, L (2010). *Software Process Improvement for Small Organizations Based on CMMI/TSP/PSP*. Recuperado de <http://www.seiofbluemountain.com/upload/product/201001/1264727480s3xvkd4g.pdf>

Qualidade dos sítios Web da Administração Pública Portuguesa

Ricardo Moreira de Carvalho¹, Pedro Faria Lopes^{1,2}, Isabel Alexandre^{1,3}, Bráulio Alturas^{1,2}

{a24668, pedro.lopez, isabel.alexandre, braulio.alturas}@iscte.pt

¹ ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, Portugal

² ISTAR-IUL, Lisboa, Portugal

³ Instituto de Telecomunicações, Lisboa, Portugal

DOI: 10.17013/risti.20.78-98

Resumo: O impacto da falta de qualidade dos sítios Web de organismos públicos pode ser oneroso. Num mercado onde não há concorrência e que muitas vezes obriga os cidadãos a usar este canal para interagir com serviços públicos, cabe ao Estado assegurar que os seus sítios Web têm qualidade e são acessíveis. Este artigo evidencia as principais conclusões de um estudo de qualidade realizado a 130 sítios Web de organismos da Administração Pública Portuguesa. Para este efeito, foi usado um novo modelo de avaliação desenvolvido com base na literatura de referência e na legislação em vigor. Foram analisados 33 indicadores, distribuídos por quatro critérios: conteúdos, acessibilidade, usabilidade e eficiência. Os critérios de usabilidade e eficiência foram usados pela primeira vez num estudo deste género. Face à análise feita, foram detetadas lacunas, erros críticos e faltas de conformidade, pelo que são apresentadas sugestões de melhoria e mecanismos para assegurar o cumprimento dos requisitos de qualidade.

Palavras-chave: Qualidade; Usabilidade; Acessibilidade; Administração Pública Eletrónica; Auditoria

Quality of the Portuguese Public Administration websites

Abstract: The impact of the lack of quality of websites from government agencies may be huge. In a market without competition and where citizens are often required to use Web channel to interact with public services, the government must ensure the quality and accessibility of its sites. This article highlights the key findings of a quality study of 130 websites of Portuguese government agencies. For this purpose, a new evaluation model was used, which was developed based on the literature and law. We've evaluated 33 indicators, distributed by four criteria: content, accessibility, usability and efficiency. This is the first study of its kind using usability and efficiency as criteria of quality. We found many gaps, critical errors and non compliances. Proposals are made to implement improvements and mechanisms to ensure compliance with these quality requirements.

Keywords: Quality, Usability, Accessibility, Electronic Public Administration, Audit

1. Introdução

Hoje em dia a maioria da informação é disponibilizada através da Web e assiste-se a uma convergência para este meio. Por isso, as exigências dos utilizadores em relação aos sítios Web são cada vez maiores (Sá et al., 2016). Por uma questão económica ou puramente social, todas as pessoas devem ter oportunidades iguais de acesso à Web. Uma Web acessível pode ajudar os cidadãos com necessidades especiais a participar na sociedade de uma forma mais ativa do que nunca, da mesma forma que poderá beneficiar cidadãos com idade mais avançada, baixa literacia e que usam tecnologias antigas ou dispositivos móveis (W3C, 2012).

Os sítios Web comerciais têm na concorrência uma força motriz que os incentiva a melhorar continuamente. Se um sítio de uma entidade concorrente oferecer uma experiência de utilização superior, as pessoas optam por usá-lo. Tal não se verifica nos sítios dos organismos da Administração Pública (AP) devido ao seu carácter exclusivo.

Neste sentido, foi realizado um estudo que teve como objetivo aferir a qualidade dos sítios da AP e apresentar recomendações que possam levar ao aperfeiçoamento da qualidade geral das páginas. Este artigo resulta desse trabalho de investigação que pode ser consultado na íntegra em “Usabilidade, Acessibilidade e Qualidade da Web da Administração Pública portuguesa” (Carvalho, 2015) e que teve a sua génese no ano de 2010, momento das primeiras recolhas de informação.

Este artigo está estruturado em 5 secções. Esta primeira secção salienta as motivações, objetivos e contextualização do estudo. Na secção 2 é descrita a metodologia adotada e na secção 3 realiza-se a análise dos principais resultados. Seguidamente apresentam-se recomendações, tendo por base os resultados obtidos. Finalmente, a secção 5 é dedicada às conclusões do estudo e ao levantamento de sugestões para trabalhos futuros.

1.1. Conceito de Qualidade

O conceito de qualidade é algo de inerente ao ser humano (António & Teixeira, 2007) e tem evoluído ao longo dos tempos, acompanhando o desenvolvimento de várias civilizações (Juran, 1995). É um conceito complexo e multifacetado que pode ser encarado sob diversas perspetivas. Existe uma grande diversidade de definições, pese embora as variações entre elas não sejam muito amplas. No contexto dos sítios Web, destacamos a norma ISO/IEC25010 que define as características necessárias para que um produto de *software* tenha qualidade. Estas características incluem usabilidade, fiabilidade, efetividade, entre outras. Para além destas características de qualidade “intrínseca”, a ISO/IEC25010 define ainda características de interação concreta dos utilizadores com o produto, onde se inclui eficiência, análise de contexto, satisfação, entre outras (ISO/IEC, 2011).

1.2. Legislação

Em 1999, Portugal foi o quarto país do mundo (logo após o Canadá, os EUA e a Austrália) a adotar regras de Acessibilidade da informação disponibilizada na Internet pela AP no

sentido de “assegurar que a informação disponibilizada na Internet seja suscetível de ser compreendida e pesquisável pelos cidadãos com necessidades especiais” (Resolução do conselho ministros n.º 97/1999).

Em 2001, o governo decretou a obrigatoriedade de avaliação periódica da qualidade dos sítios Web dos organismos da administração direta e indireta do Estado como forma de “instituir mecanismos que (...) afirmem a sua compatibilidade com critérios básicos de qualidade” (Resolução do conselho de ministros n.º 22/2001). O modelo de avaliação foi encomendado à Universidade do Minho que produziu o documento “Método de Avaliação dos Web Sites dos Organismos da Administração Direta e Indireta do Estado” (Amaral et al., 2001). Este método assentava em duas dimensões: qualidade e maturidade. No que diz respeito à qualidade, consideram-se cinco critérios: conteúdos, atualização dos conteúdos, acessibilidade, navegabilidade e facilidades para cidadãos com necessidades especiais. A maturidade avaliava o estado de desenvolvimento do sítio Web, tendo por base critérios como a informação, a interação, interação bidirecional e transação.

Em 2007, uma nova legislação exigia que os sítios Web puramente informativos deviam ser estruturados de acordo com o nível ‘A’ das *Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web* (WCAG) propostas pelo *World Wide Web Consortium* (W3C). Da mesma forma, os sítios Web que prestassem serviços de transação de informação precisavam estar de acordo com o nível ‘AA’ das WCAG 1.0 (Resolução do conselho de ministros n.º 155/2007).

Em 2011, entrou em vigor legislação que obrigava à adoção de normas abertas nos sistemas informáticos do Estado (Lei n.º 36/2011) e que previa a criação do Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital (RNID), aprovado no ano seguinte (Resolução do conselho de ministros n.º 91/2012). Assim, desde 8 de fevereiro de 2013, todos os sítios Web do Estado estão obrigados a cumprir pelo menos o nível ‘A’ das WCAG 2.0 e todos os sítios que disponibilizam serviços online estão obrigados a cumprir o nível ‘AA’ das WCAG 2.0.

1.3. Estudos realizados em Portugal

Com base no método de avaliação de qualidade proposto em 2001, foram realizadas duas avaliações externas (2002 e 2003) aos sítios das entidades da AP (Accenture, 2003).

Desde então não são conhecidos estudos que tenham analisado a qualidade dos sítios Web da AP de uma forma global.

Contudo foram realizados estudos de aferição de acessibilidade, como por exemplo, a “Conformidade dos sítios da AP na internet com o nível “a” das wcag 1.0 do W3C” (UMIC, 2008), “Estudo sobre o estado da Acessibilidade dos sítios Web dos estabelecimentos de ensino superior” (Fernandes & Cardoso, 2013), “Acessibilidade dos Conteúdos Web dos Municípios Portugueses” (Fernandes & Cardoso, 2014), “Acessibilidade dos Conteúdos Web no Setor da Saúde” (Moreira, P. S., 2014) entre outros, mas estes estudos são parciais.

O presente trabalho é o maior e mais completo estudo realizado desde 2003 sobre a qualidade dos sítios das entidades da AP.

2. Metodologia

2.1. Modelo de Avaliação

Dado que o modelo proposto por Amaral et al. (2001) apresentava indicadores obsoletos (devido à evolução da tecnologia) e focados nos conteúdos, elaborou-se um novo modelo de avaliação, baseado na literatura e na legislação em vigor que dá maior ênfase à forma como os conteúdos são publicados. Optou-se por realizar avaliações com base em heurísticas por não requerem a participação de utilizadores reais, o que permite analisar universos maiores sem comprometer a qualidade dos dados recolhidos. Devido a estas vantagens, a avaliação heurística é a técnica mais usada em estudos que recorrem a métodos analíticos (Martins, A. I. et al (2013). Pretende-se que o modelo de avaliação proposto possa contribuir para uma nova fase de estudos comparativos.

2.2. Critérios, Indicadores e Medidas Adotadas

Privilegiaram-se indicadores mensuráveis e objetivos. Para tal, foram adotados 4 critérios - conteúdos, usabilidade, acessibilidade e eficiência - e 33 indicadores tendo por base as contribuições de vários autores e da legislação portuguesa. Foram escolhidos indicadores propostos em Olsina (1999), Amaral et al. (2003), Oliveira et al. (2003), Garcia et al. (2005), Nielsen (2006), Souders (2007), King (2008), Kadlec (2012) e Google (2015). No que diz respeito à legislação, para além da indicada na secção 2.1, considerou-se ainda a Lei n.º3/2004 e a Lei n.º66-B/2007 (que indicam quais as informações que devem ser disponibilizadas como “informação de gestão”), o decreto do Presidente da República n.º 52/2008 (que ratificou o Acordo Ortográfico) e a Lei n.º 46/2012 (que regulamenta a utilização de *cookies*).

Usaram-se medidas do tipo Sim/Não - que atribui classificação apenas quando o indicador se verifica na totalidade - e do tipo Semáforo - que admite classificação também quando o indicador se verifica parcialmente (50%). A especificação detalhada de cada medida pode ser encontrada em Carvalho, R. (2015).

De salientar que os critérios de usabilidade e eficiência foram usados pela primeira vez num estudo deste género. O resumo dos Critérios, Indicadores e Medidas adotadas podem ser observados na tabela 1.

2.3. Pesos de Critérios e de Indicadores

Optou-se por atribuir o mesmo peso aos quatro critérios (25%) e aos indicadores (10%), com exceção dos indicadores de acessibilidade, aos quais se atribuiu um peso de 50%, 30% e 20% respetivamente, seguindo a prática de estudos anteriores (Accenture, 2003).

A atribuição do mesmo peso a todos os indicadores evita uma avaliação subjetiva da importância relativa de cada um deles.

2.4. Universo de Estudo

O universo considerado neste estudo foi o conjunto de organismos que constituíam em 2015 a AP direta e indireta portuguesa, assim como quatro órgãos superiores de

Critério	ID	Indicador	Peso	Medidas
Conteúdos (25%)	1.1	Descrição do organismo: (a) Missão, estrutura e organização	10%	Semáforo
	1.2	(b) Descrição dos serviços prestados (se aplicável)	10%	S/N
	1.3	(c) Instrumentos de gestão	10%	Semáforo
	1.4	Contactos físicos e eletrónicos	10%	S/N
	1.5	Versões noutros idiomas	10%	Semáforo
	1.6	Textos segundo o acordo ortográfico	10%	S/N
	1.7	Conteúdos atuais e indicação da última atualização	10%	Semáforo
	1.8	Existência de arquivo de documentos	10%	Semáforo
	1.9	Existência e relevância de motor de busca interno	10%	Semáforo
	1.10	Aviso de <i>cookies</i>	10%	Semáforo
Usabilidade (25%)	2.1	Design e navegação consistente	10%	Semáforo
	2.2	Design adaptável (Responsive Design)	10%	Semáforo
	2.3	Carregamento até 2 segundos	10%	Semáforo
	2.4	URLs únicos e imutáveis	10%	Semáforo
	2.5	Funcionalidade do botão “Retroceder”	10%	S/N
	2.6	Ausência de ligações inválidas/quebradas	10%	S/N
	2.7	Ligações mudam de cor quando visitados	10%	S/N
	2.8	Ausência plugins	10%	S/N
	2.9	Tamanho de letra legível	10%	S/N
	2.10	Acesso com ou sem www (ou https)	10%	S/N
Acessibilidade (25%)	3.1	Nível Acessibilidade A (WCAG 2.0)	50%	Semáforo
	3.2	Nível Acessibilidade AA (WCAG 2.0)	30%	Semáforo
	3.3	Nível Acessibilidade AAA (WCAG 2.0)	20%	Semáforo
Eficiência (25%)	4.1	Uso de técnicas de SEO	10%	Semáforo
	4.2	HTML Otimizado	10%	Semáforo
	4.3	Imagens Otimizadas	10%	Semáforo
	4.4	CSS Otimizado	10%	Semáforo
	4.5	<i>Javascript</i> Otimizado	10%	Semáforo
	4.6	Pedidos HTTP e DNS reduzidos	10%	Semáforo
	4.7	Cabeçalhos HTTP com data de validade	10%	Semáforo
	4.8	Carregamento de <i>Javascript</i> e CSS adequado	10%	Semáforo
	4.9	Uso de compressão	10%	S/N
	4.10	Baixo tempo de resposta do servidor	10%	Semáforo

Tabela 1 – Critérios, Indicadores e Medidas adotadas na avaliação.

soberania. A administração direta é constituída pelos organismos sujeitos ao poder hierárquico de um respetivo membro do governo, como os ministérios, direções gerais ou direções regionais. Já a administração indireta do Estado é constituída por organismos que, devido à sua especificidade são geralmente dotados de personalidade jurídica, património próprio e de autonomia administrativa e financeira, embora continuem dependentes da tutela de um ministério.

Na Tabela 2 é possível consultar a distribuição dos sítios Web analisados.

Tutela	Estado	Direto	Indireto	Total
1 Geral - Estado	4			4
2 Presidência do Conselho de Ministros		16	5	21
3 Finanças		10	1	11
4 Negócios Estrangeiros			3	3
5 Defesa Nacional		6	1	7
6 Administração Interna		7		7
7 Justiça		5	4	9
8 Economia		5	7	12
9 Agricultura e do Mar		10	6	16
10 Solidariedade, Emprego e Segurança Social		4	3	7
11 Saúde		4	10	14
12 Ambiente, Ordenamento do Território e Energia		4	3	7
13 Educação e Ciência		7	5	12
Total	4	78	48	130

Tabela 2 – Distribuição de sítios Web analisados por tutela.

2.5. Recolha de dados

Os dados foram recolhidos por inspeção direta dos sítios Web e através de ferramentas automáticas. A avaliação foi realizada por um grupo de 4 avaliadores, sendo um principal e três auxiliares. Cada análise demorou em média 28 minutos e foi orientada seguindo uma lista de verificação consolidada nos 33 indicadores que constituem o modelo de avaliação. Complementarmente, foram recolhidos outros dados como por exemplo a localização do alojamento, os autores dos sítios (sempre que possível), assim como os resultados quantitativos globais das ferramentas usadas. Para garantir a fiabilidade dos dados, foram definidos critérios detalhados para cada indicador que podem ser consultados em Carvalho, R. (2015).

2.6. Ferramentas Usadas

Para além da observação direta dos sítios, foram usadas 9 ferramentas automáticas: *FLIP*¹, *Privacy Badger*², *Google Mobile-Friendly Test*³, *Pingdom*⁴, *W3c Link Checker*⁵, *Google PageSpeed Insights*⁶, *Firebug*⁷, *Ylow*⁸ e *AcessMonitor*⁹. O detalhe do uso específico de cada ferramenta pode ser encontrado em Carvalho (2015). É de crucial interesse salientar que as análises automáticas necessitam de uma revisão humana uma vez que alguns dos problemas podem não ser descobertos automaticamente e outros são erradamente considerados problemas. Por isso, foi realizada uma validação manual e exaustiva dos erros e alertas gerados pelas ferramentas.

3. Análise dos Dados

A recolha dos dados foi iniciada no mês de abril de 2015 e prolongou-se até agosto de 2015, devendo ser este o mês considerado como referência para os dados.

3.1. Classificações finais

As classificações finais foram calculadas articulando as classificações e os pesos dos indicadores previstos na Tabela 1. Na Tabela 3 observam-se as classificações médias globais (coluna a cinza) e a distribuição das classificações por escalões.

A classificação média alcançada pelos sítios Web foi de 45%, a mediana foi de 44% e a moda de 39%. O desvio padrão é de 0,10. Apenas 31 sítios obtiveram classificação global positiva.

Os melhores resultados foram alcançados pelos departamentos Estado-Geral (classificação média de 58%), o Ministério dos Negócios Estrangeiros (55%) e pelo Ministério da Educação e Ciência (52%). De forma inversa, os piores resultados foram alcançados pelo Ministério da Economia (41%), o Ministério da Agricultura e Mar (40%) e pelo Ministério da Saúde (40%).

3.2. Classificações por critério

O critério que obteve a melhor classificação média foi os Conteúdos (72%), pois a maioria dos organismos publicam as informações a que estão obrigados. Em sentido inverso, o critério de acessibilidade revelou-se o mais deficitário com uma classificação média ponderada de 19%, revelando que a maioria dos organismos não dispõe de um sítio

¹ Disponível em <http://www.flip.pt/FLiP-On-line/Corrector-ortografico-e-sintactico.aspx>

² Disponível em <https://www.eff.org/privacybadger>

³ Disponível em <https://www.google.com/webmasters/tools/mobile-friendly/>

⁴ Disponível em <http://tools.pingdom.com/fpt/>

⁵ Disponível em <https://validator.w3.org/checklink/docs/checklink>

⁶ Disponível em <https://developers.google.com/speed/pagespeed/insights/>

⁷ Disponível em <http://getfirebug.com/>

⁸ Disponível em <http://yslow.org/>

⁹ Disponível em <http://www.acessibilidade.gov.pt/accessmonitor/>

Departamento	Classificação Global Média	Distribuição das Classificações Finais por Escalão (Número de organismos)										
		0-9%	10-19%	20-29%	30-39%	40-49%	50-59%	60-69%	70-79%	80-89%	90-100%	Totais N
1 Estado - Geral	58%				1	1	2					4
2 Presid. do Conselho de Ministros	46%			1	7	6	3	2	2			21
3 Finanças	45%				3	4	4					11
4 Negócios Estrangeiros	55%				1		1		1			3
5 Defesa Nacional	41%				2	5						7
6 Administração Interna	43%				3	3	1					7
7 Justiça	43%				2	7						9
8 Economia	41%				4	7		1				12
9 Agricultura e do Mar	40%			2	7	4	3					16
10 Solidariedade, Emprego e SS	47%				1	4	1	1				7
11 Saúde	40%				7	7						14
12 Ambiente, Ord do T. e Energia	43%				2	4	1					7
13 Educação e Ciência	52%				2	3	4	1		2		12
Organismos		0	0	3	41	55	19	7	3	2	0	130

Tabela 3 – Classificações finais por departamento e escalão.

preparado para utilizadores com necessidades especiais. Os indicadores de Usabilidade obtiveram uma classificação média de 52% enquanto que o critério de Eficiência obteve uma classificação média de 36%.

Conteúdos

A síntese de resultados do critério Conteúdos é apresentada na Tabela 4, onde se observa a classificação parcial com que o critério Conteúdos contribuiu para a classificação final. Uma vez que o peso do critério Conteúdos é de 25% do total da classificação final, a obtenção de 100% de classificação neste critério implica obter 25% na classificação final. Uma vez que alguns dos indicadores são do tipo semáforo, a classificação apresentada nesta tabela não se refere ao número de organismos, mas sim, à classificação consolidada. Esta abordagem é semelhante nos restantes critérios.

A publicação da missão, estrutura e organização (ID 1.1) é feita por 126 entidades de forma inequívoca. Apenas dois organismos não publicitam esta informação e outros dois organismos apenas têm a informação parcialmente disponível. Relativamente aos instrumentos de gestão (ID 1.3), 94% das entidades (123) publicam toda a informação exigida por lei, embora em alguns casos essa informação possa não estar atualizada. Todos os organismos analisados apresentam os seus contactos nas respetivas páginas Web, pelo que o indicador 1.4 é o único com classificação máxima.

Área/ Indicador	1.1 Missão, estrutura e organização	1.2 Descrição dos serviços prestados	1.3 Instrumentos de gestão	1.4 Contactos físicos e eletrónicos	1.5 Versões noutros idiomas	1.6 Textos segundo o acordo ortográfico	1.7 Conteúdos atuais e última atualização	1.8 Existência de arquivo de documentos	1.9 Existência e relevância de motor de busca interno	1.10 Aviso de cookies	Média
1 Estado - Geral	100%	100%	88%	100%	75%	100%	75%	100%	88%	4%	83%
2 Presid. do Conselho de Ministros	88%	95%	90%	100%	29%	62%	69%	95%	48%	11%	69%
3 Finanças	100%	100%	100%	100%	14%	64%	95%	100%	55%	23%	75%
4 Negócios Estrangeiros	100%	100%	100%	100%	17%	67%	83%	100%	0%	0%	67%
5 Defesa Nacional	93%	100%	86%	100%	21%	57%	57%	100%	50%	7%	67%
6 Administração Interna	100%	100%	100%	100%	36%	71%	93%	100%	64%	7%	77%
7 Justiça	100%	100%	94%	100%	28%	56%	83%	100%	83%	21%	77%
8 Economia	100%	100%	100%	100%	21%	50%	88%	100%	50%	21%	73%
9 Agricultura e do Mar	100%	100%	100%	100%	19%	56%	72%	97%	47%	17%	71%
10 Solidariedade, Emprego e SS	100%	100%	100%	100%	14%	71%	93%	93%	43%	11%	72%
11 Saúde	100%	100%	93%	100%	0%	43%	79%	96%	50%	34%	70%
12 Ambiente, Ord do T. e Energia	100%	100%	100%	100%	14%	43%	79%	100%	71%	5%	71%
13 Educação e Ciência	100%	100%	92%	100%	36%	100%	82%	92%	36%	18%	75%
Média	98%	99%	95%	100%	22%	62%	79%	97%	52%	14%	72%

Tabela 4 – Resultados agregados do critério Conteúdos.

O mesmo não se pode dizer quanto à disponibilização de conteúdos noutros idiomas (ID 1.5). Embora a importância da disponibilização de conteúdos em idiomas para além do português varie consoante a instituição e o tipo de serviços prestados aos cidadãos, apenas 22 organismos (16,92%) disponibilizam sítios totalmente traduzidos num outro idioma e 14 organismos (10,77%) disponibilizam sítios com alguns conteúdos disponíveis num outro idioma. O inglês é adotado por todos eles. Para além deste, o francês está disponível em quatro organismos e o espanhol em dois (sítios trilingues). Apenas um sítio disponibiliza conteúdos em quatro idiomas (português, inglês, francês e espanhol).

Relativamente ao Acordo Ortográfico (ID 1.6), 49 organismos publicam conteúdos com a grafia antiga. Em alguns sítios Web de organismos, era apresentada uma mensagem indicando que a partir de uma determinada data os textos usavam a nova grafia (apesar de isso ser contrário ao que manda a lei). Destaca-se o facto de todos os organismos sob tutela do Ministério da Educação e Ciência usarem o Acordo Ortográfico em pleno.

Quanto à atualização da informação publicada (ID 1.7), a classificação média de todas as áreas funcionais do Estado é de 80%. De todo o universo analisado, 84 entidades (64%) possuem conteúdos atualizados (data de publicação inferior a um mês) e 39 (30%) entidades cumprem este requisito parcialmente, por exemplo publicado conteúdos recentes, mas sem indicar claramente a data da última atualização.

Quanto à existência de arquivos de documentos (ID 1.8), apenas um sítio não disponibilizava nenhum tipo de arquivo.

No que diz respeito à existência e funcionamento de um motor de busca interno (ID 1.9), os resultados são muito díspares. A análise não se focou apenas na existência desta funcionalidade, mas principalmente na pertinência dos resultados obtidos. Na maior parte dos casos a funcionalidade existe, mas está mal implementada ou nem sequer foi testada. Todos os sítios Web devem ter uma funcionalidade de pesquisa interna eficaz e eficiente, mas isso não se verificou em 68 entidades: 45 entidades (34,6% do universo) não obtiveram classificação e 23 (17,7%) do universo obtiveram classificação parcial.

Finalmente, a verificação do uso de *cookies* (ID 1.10), apresenta os piores resultados deste critério: o número das entidades que avisam o utilizador que estão a usar *cookies* é bastante baixo: das entidades analisadas, apenas 10 (7,7%) colocam um aviso de *cookies*, embora este mecanismo seja usado por todas elas. Para além disso, foi analisado o tipo de *cookies* usado para permitir distinguir entre os *cookies* estritamente necessários (e que são temporários) e os permanentes que têm por objetivo principal a identificação dos utilizadores. Na Tabela 5 é possível observar esta informação. Preocupante são sobretudo os 81 sítios Web que usam *cookies* permanentes e que não avisam os utilizadores que o estão a fazer. De salientar também que dos 90 sítios Web que usam

	N.º sítios Web
Não coloca <i>cookies</i> permanentes	40
Aviso da colocação de <i>cookies</i> : Sim	1
Aviso da colocação de <i>cookies</i> : Não	39
Coloca <i>Cookies</i> permanentes	90
Aviso da colocação de <i>cookies</i> : Sim	9
Aviso da colocação de <i>cookies</i> : Não	81
Total	130

Tabela 5 – Classificação do tipo de Cookies usados pelos sítios Web os organismos do Estado.

cookies permanentes, 85 deles usam o *Google Analytics* para recolher e analisar dados dos visitantes, sem que obtenham qualquer permissão para tal.

Usabilidade

A síntese de resultados do critério Usabilidade é apresentada na Tabela 6. Apenas 17 organismos não obtiveram qualquer pontuação no indicador 2.1 por não apresentarem uma estrutura de navegação consistente ao longo das várias páginas do sítio Web. Por sua vez, 14 organismos obtiveram classificação parcial.

A segunda característica testada foi o design adaptável (*responsive design*) no sentido de verificar se os sítios estão preparados para serem consultados a partir de dispositivos com diferentes tamanhos de ecrã, sobretudo telemóveis ou *tablets* (ID 2.2). Constatou-se que esta característica é pouco usada nos sítios da AP: apenas 22 sítios (16,9%) cumprem este requisito.

No que diz respeito à velocidade de carregamento das páginas (ID 2.3), 53 sítios (40,7%) foram carregados em menos de 2 segundos e 47 sítios (36,15%) foram carregados entre 2 a 4 segundos. O tempo médio de carregamento das páginas iniciais foi de 3,51 segundos, existindo uma enorme variação: a página mais rápida carregou em 0,55 segundos e a mais lenta em 33,2 segundos.

Para determinar quais os fatores que mais contribuem para aumentar o tempo de carregamento, analisou-se o tamanho médio das páginas iniciais e o local do alojamento (*hosting*).

Como se pode observar no Gráfico 2, apesar do tamanho das páginas em KB (mancha cinzenta) faça aumentar o tempo de carregamento (linha azul), não é possível estabelecer uma regra de causa-efeito.

Registaram-se ainda as entidades responsáveis pelo alojamento e os locais físicos dos centros de dados (*datacenters*) e concluiu-se que não é possível estabelecer uma relação entre estes e os tempos de carregamento. Por exemplo, os 29 sítios com tempos de carregamento mais elevados encontravam-se alojados em Portugal e a mesma empresa de alojamento apresenta bons e maus resultados para páginas com o mesmo tamanho. Ou seja, as diferenças nos tempos de carregamento estão relacionados com a qualidade do código fonte das páginas e com o uso de técnicas de compressão.

Em relação aos endereços (URLs) dos sítios Web (ID 2.4), apenas 34 entidades (26,15%) obtiveram classificação máxima, enquanto 43 entidades (33,08%) obtiveram classificação parcial, devido ao facto dos seus endereços incluírem a tecnologia usada.

Na verificação da funcionalidade do botão “Retroceder” (ID 2.5), apenas cinco entidades apresentam problemas e obtiveram classificação nula.

A verificação de ligações inválidas/quebradas (ID 2.6) revelou que 56 sítios (43,08%) dos organismos apresentam hiperligações quebradas ou inexistentes.

A validação da mudança de cor das hiperligações (ID 2.7) apresenta os piores resultados deste critério, o que é surpreendente porque a heurística que a sustenta tem sido recomendada ao longo de vários anos. O que é facto é que apenas 8,5% dos sítios analisados usam esta característica.

Área/Indicador	2.1 Design e navegação consistente	2.2 Design adaptável (<i>Responsive Design</i>)	2.3 Carregamento até 2 segundos	2.4 URLs únicos e imutáveis	2.5 Funcionalidade do botão “Retroceder”	2.6 Ausência de ligações inválidas/quebradas	2.7 Ligações mudam de cor quando visitados	2.8 Ausência <i>plugins</i>	2.9 Tamanho de letra legível	2.10 Acesso com ou sem www (ou https)	Média
1 Estado - Geral	88%	0%	50%	13%	100%	100%	0%	75%	25%	100%	55%
2 Presid. do Conselho de Ministros	74%	19%	48%	40%	100%	43%	19%	86%	29%	62%	52%
3 Finanças	91%	36%	73%	41%	100%	45%	18%	82%	9%	64%	55%
4 Negócios Estrangeiros	33%	67%	67%	50%	100%	100%	33%	67%	67%	100%	68%
5 Defesa Nacional	79%	21%	57%	43%	100%	43%	14%	57%	57%	57%	53%
6 Administração Interna	86%	7%	43%	36%	100%	86%	14%	86%	29%	86%	57%
7 Justiça	83%	11%	50%	17%	100%	44%	11%	67%	11%	67%	46%
8 Economia	83%	8%	38%	29%	58%	42%	0%	83%	8%	67%	42%
9 Agricultura e do Mar	72%	13%	63%	34%	100%	56%	0%	69%	19%	38%	46%
10 Solidariedade, Emprego e SS	100%	14%	86%	57%	100%	57%	0%	71%	29%	43%	56%
11 Saúde	82%	25%	50%	54%	100%	36%	0%	86%	43%	36%	50%
12 Ambiente, Ord do T. e Energia	71%	14%	57%	64%	100%	100%	14%	71%	14%	43%	55%
13 Educação e Ciência	100%	9%	96%	68%	100%	83%	0%	100%	25%	42%	63%
Média	81%	17%	59%	42%	96%	57%	9%	79%	25%	56%	52%

Tabela 6 – Resultados agregados do critério Usabilidade.

O uso de *plugins* (ID 2.8) foi encontrado em 27 sítios (20,77%). Os *plugins* mais usados foram o *Flash*¹⁰, o *Silverlight*¹¹ e o *Sharepoint*. Não foi encontrado nenhum *plugin* que afetasse irremediavelmente a navegação.

¹⁰ <https://get.adobe.com/br/flashplayer/>

¹¹ <https://www.microsoft.com/silverlight/>

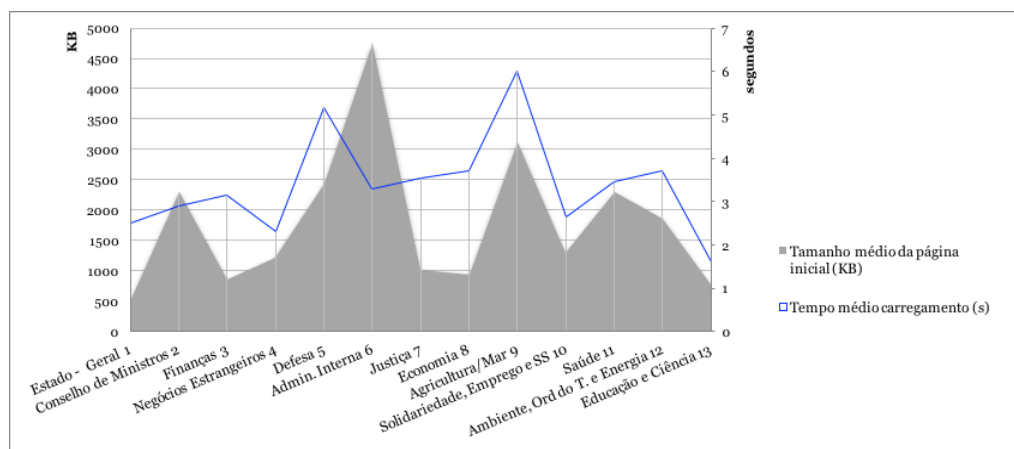


Gráfico 1 – Relação entre o tamanho médio das páginas iniciais em KB (mancha cinzenta) e o tempo de carregamento em segundos (linha azul).

Os resultados obtidos no indicador 2.9 – Tamanho de letra legível – são baixos. Esta verificação adota especial importância nos dispositivos com ecrã reduzido (como telemóveis e tablets), mas é também importante para ecrãs de computadores convencionais. Na análise realizada, a maioria dos sítios (74,61%) não apresentou um tamanho de letra adequado de forma a permitir uma boa legibilidade de conteúdos.

Finalmente, na verificação do uso de *www* ou *https* (ID 2.10) foi detetado que 57 sítios (43,85%) não permitiam o acesso quando o endereço era acedido por uma das formas (com ou sem *www*). Para se considerar um comportamento correto, os sítios deveriam permitir o acesso quer o utilizador usasse ou não o *www* (ou usasse ou não o *https*). Por exemplo o sítio exemplo.pt deverá apresentar o mesmo conteúdo que o sítio www.exemplo.pt. Na maior parte dos casos, o que acontece é que não é possível aceder ao sítio sem usar o prefixo *www*. Contudo, como pior exemplo, no sítio do Instituto do Turismo de Portugal, I.P. o endereço <http://www.turismodeportugal.pt/> apresenta conteúdos diferentes do endereço <http://turismodeportugal.pt>.

Acessibilidade

A síntese de resultados do critério Acessibilidade é apresentada na Tabela 7.

A média ponderada indicada na referida tabela toma em conta o peso de 50% dado ao primeiro indicador (ID 3.1), os 30% de peso dados ao indicador 3.2 e os 20% dados ao indicador 3.3.

O critério de Acessibilidade foi o que obteve piores classificações globais. Para o cálculo final deste critério, contribuíram três indicadores que correspondem aos três níveis das diretrizes de acessibilidade WCAG 2.0, medidos através da ferramenta *AccessMonitor*.

Área/Indicador	3-1 Nível Acessibilidade A (WCAG 2.0)	3-2 Nível Acessibilidade AA (WCAG 2.0)	3-3 Nível Acessibilidade AAA (WCAG 2.0)	Média ponderada
1 Estado - Geral	75%	50%	25%	58%
2 Presid. do Conselho de Ministros	36%	14%	14%	25%
3 Finanças	27%	0%	0%	14%
4 Negócios Estrangeiros	50%	33%	17%	38%
5 Defesa Nacional	21%	0%	0%	11%
6 Administração Interna	14%	0%	0%	7%
7 Justiça	28%	0%	0%	14%
8 Economia	13%	0%	0%	6%
9 Agricultura e do Mar	19%	0%	0%	9%
10 Solidariedade, Emprego e SS	29%	0%	0%	14%
11 Saúde	21%	0%	0%	11%
12 Ambiente, Ord do T. e Energia	29%	0%	0%	14%
13 Educação e Ciência	36%	18%	16%	27%
Média	28%	6%	5%	19%

Tabela 7 – Resultados agregados do critério Acessibilidade.

Um dos principais erros encontrados de acessibilidade diz respeito à falta de legendas de figuras. Foi observado que mesmo os sítios estruturalmente bem implementados de acordo com as diretrizes de acessibilidade apresentavam uma pequena percentagem de imagens sem legenda, sobretudo de conteúdos acrescentados recentemente. Isto demonstra que o processo de atualização dos sítios Web não garante a manutenção de todos os requisitos de acessibilidade.

Do universo deste estudo, apenas 13 sítios Web (10%) passaram os testes *AccessMonitor* necessários para a atribuição do nível A e destes, apenas 9 sítios Web (6,92%) passaram os testes necessários para a atribuição do nível AA.

Por sua vez, 47 sítios (36,15%) passaram os principais testes, alcançando pelo menos uma classificação de 5 no índice do *AccessMonitor*. Tal significa que 74 sítios Web (56,92%) não cumprem os requisitos mínimos de acessibilidade exigidos.



Figura 1 – Símbolo de Acessibilidade Web proposto pelo Web Access Project.



Figura 2 – Símbolos de Acessibilidade Web propostos pelo W3C

Praticamente todos os sítios analisados dispunham de um símbolo de Acessibilidade apostado cujo objetivo era mostrar a adequação (ainda que parcial) com as diretrizes de acessibilidade.

Verificou-se que 81 sítios (62,30%) continuavam a usar o símbolo da fechadura (Figura 1) e 46 sítios (35,39%) usavam um dos símbolos propostos pela W3C (Figura 2). Apesar de 13 sítios terem passado a bateria de testes *AccessMonitor* para as WCAG 2.0 (mínimo exigido por lei), nenhum sítio exibia este símbolo.

Salienta-se que os sítios que não afixaram qualquer tipo de símbolo de conformidade de Acessibilidade (40) alcançaram, em média, um índice *AccessMonitor* superior aos que o tinham feito: 5,25 (sem afixação) contra 5,13 (com afixação).

Departamento	Tipo de acessibilidade anunciada						
	Fechadura	WCAG1.0			WCAG2.0		
		A	AA	AAA	A	AA	AAA
1 Estado - Geral	3						
2 Presid. do Conselho de Ministros	11	1	3	1			2
3 Finanças	5		2			2	
4 Negócios Estrangeiros							1
5 Defesa Nacional	4	1					
6 Administração Interna	4	1	1				
7 Justiça	8						
8 Economia	10	2	1				
9 Agricultura e do Mar	12	4	5	1			
10 Solidariedade, Emprego e SS	6	3	3				
11 Saúde	10		4			2	1
12 Ambiente, Ord do T. e Energia	2		3				
13 Educação e Ciência	6	1		1			
Totais	81	13	22	3	0	4	4

Tabela 8 – Símbolos de Acessibilidade apostos pelos sítios Web.

Eficiência

A síntese de resultados por departamento estatal é apresentada na Tabela 9. As técnicas de SEO (ID 4.1) são muito abrangente.s e estão em constante mudança. Apenas 14 sítios

Web (10,77%) utilizam a totalidade destas técnicas e 34 sítios não implementavam pelo menos umas das técnicas sugeridas.

Quanto à otimização do código HTML (ID 4.2), 98% dos sítios obtiveram classificação, embora a maior parte dos sítios apenas parcialmente, sendo que o maior problema dizia respeito ao excesso da quantidade do código HTML gerado.

Na verificação da otimização das imagens (ID 4.3), apenas dois sítios obtiveram classificação máxima. Um total de 52 sítios (40%) obtiveram classificação nula neste critério por usarem com uma dimensão maior que o necessário ou sem compressão. O pior caso encontrado apresentava 12700 KB (12.4MB) uma vez que dispunha de um álbum de fotografias em alta resolução. Esta é uma tendência que se verifica nos nove sítios de maior tamanho.

Área/Indicador	4.1 Uso de técnicas de SEO	4.2 HTML Otimizado	4.3 Imagens Otimizadas	4.4 CSS Otimizado	4.5 Javascript Otimizado	4.6 Pedidos HTTP e DNS reduzidos	4.7 Cabeçalhos HTTP com data de validade	4.8 Carregamento de Javascript e CSS	4.9 Uso de compressão	4.10 Baixo tempo de resposta do servidor	Média
1 Estado - Geral	38%	50%	38%	50%	50%	25%	0%	0%	50%	50%	35%
2 Presid. do Conselho de Ministros	33%	55%	36%	60%	57%	36%	7%	12%	19%	79%	39%
3 Finanças	9%	55%	36%	50%	55%	9%	18%	5%	36%	68%	34%
4 Negócios Estrangeiros	83%	67%	33%	50%	50%	33%	50%	0%	33%	67%	47%
5 Defesa Nacional	14%	50%	29%	36%	50%	36%	0%	14%	43%	57%	33%
6 Administração Interna	29%	50%	21%	50%	36%	21%	29%	14%	0%	57%	31%
7 Justiça	28%	56%	44%	50%	50%	50%	17%	0%	11%	39%	34%
8 Economia	4%	50%	33%	71%	50%	63%	17%	42%	42%	54%	43%
9 Agricultura e do Mar	19%	53%	19%	56%	59%	38%	6%	3%	25%	47%	33%
10 Solidariedade, Emprego e SS	50%	57%	29%	64%	57%	50%	21%	7%	43%	71%	45%
11 Saúde	21%	54%	29%	54%	39%	14%	14%	0%	14%	46%	29%
12 Ambiente, Ord do T. e Energia	21%	50%	14%	57%	43%	29%	7%	14%	14%	79%	33%
13 Educação e Ciência	14%	55%	36%	64%	64%	55%	18%	18%	18%	82%	42%
Média	24%	53%	31%	56%	52%	36%	14%	11%	25%	62%	36%

Tabela 9 – Resultados agregados do critério Eficiência.

A otimização de CSS (ID 4.4) é o segundo indicador deste critério que melhores resultados obtém. Apenas 20 sítios (15,39%) não apresentam problemas e por isso obtiveram classificação máxima, 106 sítios (81,54%) obtiveram classificação parcial e apenas quatro sítios não obtiveram classificação neste domínio. As classificações parciais foram atribuídas sobretudo devido à quantidade de recursos externos de CSS usados, havendo espaço para serem combinados entre si, aumentando a eficiência das páginas.

No que diz respeito à otimização de *javascript* (ID 4.5), cerca de 80% dos sítios de 80,77% obteve classificação parcial, 15 (11,54%) obtiveram classificação máxima e 10 (7,69%) não obtiveram qualquer classificação.

Quanto à verificação dos pedidos HTTP e DNS (ID 4.6), constatou-se que 76 sítios (58,46%) não obtiveram classificação, 15 sítios (11,54%) obtiveram classificação parcial e 39 sítios (30%) alcançaram classificação máxima.

No que diz respeito à técnica que permite aumentar a eficiência das cópias locais (*cache*) dos sítios (ID 4.7), verificou-se que 75,38% dos sítios não a usa, 28,54% usa parcialmente (28,54%) e apenas 3% usam na totalidade. Este trata-se do pior indicador de eficiência analisado. Uma especial atenção neste campo permitiria poupanças de largura de banda (e de custos) e uma melhoria da experiência do utilizador.

Na verificação da ordem pela qual os elementos CSS e *javascript* são carregados (ID 4.8), dez sítios (7,69%) obtiveram classificação máxima, dez sítios Web (7,69%) obtiveram a classificação parcial e 110 sítios Web (84,62%) não obtiveram qualquer classificação.

Do universo analisado, apenas 33 sítios (25,38%) usavam a técnica de compressão *Gzip*¹² (ID 4.9). De todas as técnicas analisadas esta é porventura a mais fácil de implementar porque apenas exige uma ligeira mudança do ambiente de configuração do lado do servidor.

O tempo de resposta do servidor (ID 4.10) apresenta dos melhores resultados deste critério: os servidores onde estão alojados 68 sítios (52,31%) respondem de uma forma rápida, 25 (19,23%) têm espaço para melhorar e 37 (28,46%) respondem de uma forma lenta.

De salientar que estes resultados são complementares ao do indicador 2.3. Embora este último meça o tempo total de carregamento das páginas, o indicador 4.10 apenas indica se o servidor de alojamento está otimizado para responder de forma rápida. Assim, embora um servidor possa responder de forma rápida, isso não quer dizer que as páginas irão carregar rapidamente.

4. Recomendações

Com base nas evidências e dados recolhidos neste estudo, apresentam-se quatro propostas com o objetivo de aumentar a eficiência e transparência, melhorar a experiência de utilização dos cidadãos e reduzir custos para o Estado.

¹² <http://www.gzip.org/>

1. Processo Periódico de Verificação de Qualidade. Sugere-se a criação de um processo periódico, uniformizado, transversal e vinculativo de verificação de qualidade dos sítios da AP levado a cabo por um organismo público como por exemplo a Agência para a Modernização Administrativa (AMA)¹³. Este estudo propõe um modelo de avaliação que pode servir de base a este processo, embora o modelo agora proposto deva ser revisto periodicamente, pela natural evolução tecnológica.

2. Visto prévio. Propõe-se a implementação de sistema de atribuição de vistos prévios aquando da criação de novos sítios Web de organismos da AP. Este visto funcionaria como um “selo de qualidade” de forma a garantir a conformidade de cada novo sítio Web, incluindo microsítios e sítios temáticos. Para a atribuição deste visto prévio, usarse-ia o modelo de verificação de qualidade referidos no número anterior. Só depois de emitido um visto prévio favorável, o sítio poderia ser publicado.

3. Portal com classificação dos sítios Web. Uma vez que o procedimento de vistos prévios descrito no ponto anterior seria aplicado apenas a novos sítios, torna-se necessário complementar essa medida com outras para garantir uma monitorização contínua (M. Ivory & Hearst (2001), dando incentivos de melhoria aos organismos. Assim, sugere-se a criação de um portal Web público com os resultados das análises periódicas a cada sítio e a publicação de ranking global permanentemente atualizado. Para além dos resultados das análises, este portal poderia publicar guias de boas práticas de desenvolvimento para a Web, exemplificar casos de sucesso e prover a participação da cidadania ativa. Os cidadãos poderiam fazer sugestões de melhoria que seriam registadas e encaminhadas para os organismos.

4. Disponibilização obrigatória dos autores na Ficha técnica. Os sítios públicos devem ser assinados pelas entidades que os conceberam e implementaram. Esta informação deve constar numa página do sítio intitulada de “Ficha Técnica” com o objetivo de aumentar a transparência e a pressão sobre as entidades que prestam serviços de consultoria ao Estado. Se todos os sítios Web do estado estiverem assinados pelos autores, será possível comparar resultados de qualidade por autor, o que motivará as entidades que prestam serviços de consultoria a melhorar os seus procedimentos de desenvolvimento, reforçando a qualidade dos seus serviços. O mesmo princípio é aplicável aos sítios desenvolvidos por equipas internas.

5. Conclusões e Trabalho Futuro

5.1. Principais conclusões

A literatura consultada em Português sobre boas práticas de Usabilidade e da Acessibilidade Web de sítio da AP está datada e, por isso, tornou-se necessário propor e testar um novo modelo de avaliação baseado nas boas práticas propostas recentemente pela literatura. O último grande estudo de análise aos sítios web da AP foi realizado em 2003 pela Accenture (Accenture, 2003) e apresentava indicadores obsoletos e

¹³ A sugestão da AMA é feita uma vez que esta entidade tem sido responsável pelo desenvolvimento de muitos programas de governo eletrónico e promoção das TIC no Estado.

que estavam focados na análise de conteúdos em detrimento de outros indicadores importantes que foram privilegiados neste estudo, como a forma como esses conteúdos são disponibilizados.

Neste estudo foram analisados 130 sítios Web de organismo da AP e destes, apenas 31 (23,85%) obtiveram classificação global média positiva. A classificação global média alcançada pelos sítios Web foi de 45%, a mediana foi de 44% e a moda de 39%. O desvio padrão foi 0,10.

Dos quatro critérios analisados, os Conteúdos obtiveram a melhor classificação global média (72%), seguidos da Usabilidade (52%), Eficiência (36%) e da Acessibilidade (19%). Os critérios de Usabilidade e Eficiência foram usados pela primeira vez num estudo deste género e mostram claramente a necessidade de introduzir melhorias urgentes, uma vez que vários sítios Web não podem ser acedidos de forma satisfatória pelos cidadãos.

Deste estudo concluiu-se que a falta de qualidade e consistência dos sítios dos organismos da AP é muito elevada. Por isso, propõe-se que caiba à Agência para a Modernização Administrativa realizar uma pré-aprovação de sítios Web e prover uma política de monitorização de qualidade contínua.

5.2. Trabalho futuro

Como trabalho futuro, fará sentido voltar a aplicar o modelo e realizar uma comparação evolutiva. Seguidamente, será conveniente alargar a análise a sítios Web que ainda não foram alvo de nenhuma análise deste género (como tribunais, hospitais e escolas) e ainda microsítios e sítios temáticos produzidos por cada organismo. Da mesma forma fará sentido alargar a análise a organismos das administrações regionais das regiões autónomas da Madeira e dos Açores.

Referências

- Accenture (2003). *Relatório final: Avaliação externa de web sites dos organismos da administração directa e indirecta do estado* (segunda ed.), Lisboa, UMIC Presidência do Conselho de Ministros.
- Amaral, L., Santos, L., & Oliveira, J. (2001). Método de avaliação dos web sites dos organismos da administração directa e indirecta do estado. Acedido em 3 de julho de 2016 de [http://www.umic.pt/images/stories/osic/MetodoAvaliacao2003_01_03_03\).pdf](http://www.umic.pt/images/stories/osic/MetodoAvaliacao2003_01_03_03).pdf)
- António, N., & Teixeira, A. (2007). *Gestão da qualidade: De deming ao modelo de excelência da efqm*. Lisboa, Edições Sílabo.
- Carvalho, R. (2015). Usabilidade, acessibilidade e qualidade da web da Administração Pública portuguesa. (ISCTE) Lisboa, Portugal. Acedido em 2 de julho de 2016 de <http://hdl.handle.net/10071/10911>
- Fernandes, J., & Cardoso, C. (2013). Estudo sobre o estado da acessibilidade dos sítios web dos estabelecimentos de ensino superior, Equipa Acesso, FCT

- Fernandes, J., & Cardoso, C. (2014). Acessibilidade dos conteúdos web dos municípios portugueses (2009-2014). Acedido a 2 de julho de 2015 de <http://www.apdsi.pt/uploads/news/id852/03%20-%20Jorge%20Fernandes%20-%20FCT.pdf>
- Garcia, A. C. B., Maciel, C., & Pinto, F. B. (2005). A quality inspection method to evaluate E-Government sites. In M. Wimmer, R. Traunmüller, Å. Grönlund, & K. Andersen (Eds.), *Electronic government* (Vol. 3591, pp. 198–209). Springer Berlin / Heidelberg
- Google. (2015). About pagespeed insights. Acedido a 20 de julho de 2016 de <https://developers.google.com/speed/docs/insights/about>
- ISO/IEC. (2011). *Iso/iec 25010:2011: Systems and software engineering – systems and software quality requirements and evaluation (square) – system and software quality models [Computer software manual]*. Geneva, CH: ISO.
- Ivory, M., & Hearst, M. A. (2001). The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 33(4), 470–516. DOI: 10.1145/503112.503114
- Juran, J. (1995). *A history of managing for quality: The evolution, trends, and future directions of managing for quality*. Milwaukee: ASQC Press.
- Kadlec, T. (2012). *Implementing responsive design: Building sites for an anywhere, everywhere web (voices that matter)* (New Riders ed.). Berkeley.
- King, A. B. (2008). *Website optimization: Speed, search engine & conversion rate secrets* (primeira ed.). O'Reilly Media.
- Lei n.º 3/2004. Diário da República de 15 de janeiro de 2004, Lisboa.
- Lei n.º 36/2011. Diário da República de 21 de junho de 2011, Lisboa.
- Lei n.º 46/2012. Diário da República de 29 de agosto de 2012, Lisboa.
- Lei n.º 66-b/2007. Diário da República de 28 de dezembro de 2007, Lisboa.
- Martins, A. I. et al (2013). Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura, *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologia da Informação*, n. 11, p. 31-43, DOI: 10.4304/risti.11.31-43
- Moreira, P. S. (2014). *Acessibilidade dos conteúdos web no setor da saúde, Fórum da Acessibilidade Web 2014*.
- Nielsen, J. (2006). *Prioritizing Web Usability* (primeira ed.). New Riders Press.
- Oliveira, J. N., Santos, L., & Amaral, L. (2003). *Guia de boas práticas na construção de web sites da administração directa e indirecta do estado*.
- Olsina, L. (1999). *Metodología cuantitativa para la evaluación y comparación de la calidad de sitios web* (Tese de Doutoramento). Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Resolução do conselho de ministros n.º 97/1999 (Diário da República n.º 199 de 26 de agosto de 1999), Lisboa.

- Resolução do conselho de ministros nº 22/2001 (Diário da República n.º49 de 27 de fevereiro de 2001), Lisboa.
- Resolução do conselho de ministros nº155/2007 (Diário da República n.º190 de 2 de outubro de 2007), Lisboa.
- Resolução do conselho de ministros nº 91/2012 (Diário da República n.º216 de 8 de novembro de 2012), Lisboa.
- Sá, F., Rocha, Á., & Cota, M. P. (2016). Potential dimensions for a local e-Government services quality model. *Telematics and Informatics*, 33(2), 270–276.
- Souders, S. (2007). High performance web sites: Essential knowledge for Front-End engineers (primeira ed.). O'Reilly Media.
- UMIC. (2008). Conformidade dos sítios da administração pública na internet com o nível “a” das wcag 1.0 do w3c. Acedido a 2 de julho de 2016 de http://www.unic.pt/images/stories/publicacoes2/Rel_Acess_AP_Fev_2008.pdf
- W3C. (2012). Social factors in developing a web accessibility business case for your organization. Acedido a 10 de agosto de 2016 de <http://www.w3.org/WAI/bcase/>

Construindo um ambiente de curadoria para engajar o cidadão em histórias noticiosas: um caso da metodologia ADR

Daniel Schneider^{1,2}, Jano de Souza¹

daniels.br@gmail.com, jano@cos.ufrj.br

¹ PESC/COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

² DEMAT/ICE/ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil

DOI: 10.17013/risti.20.99–114

Resumo: Neste artigo descrevemos o segundo ciclo de construção e avaliação do Acropolis, uma plataforma de computação social que permite aos cidadãos construir e compartilhar suas narrativas pessoais sobre histórias noticiosas complexas ou de longa duração. Resultados experimentais produzidos por meio de avaliações quantitativas e qualitativas demonstraram, através de evidências positivas, que a nossa abordagem proposta foi capaz de apoiar o envolvimento dos cidadãos na curadoria colaborativa de conteúdo de notícias. Usando a metodologia de pesquisa ADR concluímos o segundo ciclo deste estudo com um conjunto de recomendações de design para a construção de plataformas semelhantes.

Palavras-chave: Curadoria social; narrativas curadas pelo usuário; crowdsourcing; design science research

Building a social curation environment to engage citizens in news stories: an ADR case

Abstract: In this article we describe the second design and evaluation cycle of Acropolis, a social computing platform that allows citizens to build and share their personal narratives about complex or long-term news stories. Experimental results produced through quantitative and qualitative evaluations have shown, by positive evidence, that our proposed approach was able to support citizen engagement in collaborative curation of news content. By using the ADR research methodology, we concluded the second cycle of this study with a set of design recommendations for building similar platforms.

Keywords: social curation; user-curated narratives; crowdsourcing; design science research

1. Introdução

Curadoria social é a prática central do jornalismo-cidadão e dos sites de notícias sociais. Curadores de notícias não apenas recebem e filtram mensagens: eles selecionam

ativamente e moldam o conteúdo, procurando notícias e engajando-se nos processos de reenquadramento e remixagem (Jenkins, Ford & Green, 2013). Em contraste com a curadoria jornalística profissional - que baseia-se na estratégia de “empurrar” a notícia, mantendo a tomada de decisão do público leitor dentro dos limites do terreno do texto pré-estruturado (Macek, 2013) - a curadoria social requer a estratégia ativa de “puxar” a notícia, convidando o cidadão a pesquisar, filtrar, selecionar, organizar, interpretar, reenquadrar e finalmente distribuir os conteúdos coletados.

Um conjunto de plataformas especialmente voltadas à curadoria social emergiu nos últimos anos para permitir que as pessoas colecionem diferentes tipos de conteúdo, incluindo fotos, sons, vídeos e notícias. Um dos exemplos mais proeminentes destas plataformas é o PInterest, um site que permite aos usuários armazenar e categorizar imagens, que são denominadas “pinos” e organizadas em painéis chamados pinboards. Um fato notável é que a pesquisa acadêmica existente sobre os sites de curadoria social de conteúdo tem sido quase exclusivamente dirigida ao site PInterest até aqui. Um olhar crítico sobre esse foco estreito é observar que, de todas as possíveis formas de curadoria social praticada online, a nossa compreensão desse fenômeno é amplamente informada estudando como as pessoas curam conteúdo no PInterest! O objetivo de muitos estudos sobre o PInterest parece ser uma melhor compreensão do site em si, ao invés do estudo da curadoria social como um fenômeno mais amplo. Poucos estudos compararam os sites de curadoria entre si, havendo uma oportunidade perdida de transferir esses achados para outros domínios de curadoria social pouco investigados e compreendidos.

Neste trabalho de pesquisa, o objetivo principal é endereçar duas lacunas de pesquisa. A primeira delas refere-se ao foco estreito da maioria dos estudos envolvendo as plataformas de curadoria social sobre alguns sites como o Pinterest. Em primeiro lugar, uma análise exploratória das plataformas de notícias sociais foi conduzida, sob a perspectiva da “Computação de Multidões” (Gomes et al., 2013; Moraes et al., 2014; Oliveira et al., 2015), em busca de desafios e questões de pesquisa (Padoa et al., 2015), que também produziu uma tipologia destas aplicações (Schneider, de Souza & Lucas, 2014). Esta pesquisa inicial nos ofereceu uma oportunidade de pesquisa e design: os ambientes de notícias sociais.

A segunda lacuna de pesquisa diz respeito à carência de pesquisas construtivas dirigidas a plataformas de curadoria social. A forma como endereçamos esta segunda lacuna foi através da concepção de uma plataforma de computação social - chamada Acropolis - que permite aos cidadãos construir e compartilhar suas próprias narrativas sobre histórias noticiosas complexas ou de longa duração (como a “Operação Lava-Jato” ou o “Aquecimento Global”). O design do Acropolis foi orientado por um conjunto de questões-chave que foram identificadas através da revisão da literatura (Schneider & de Souza, 2015).

Nesta pesquisa, sustentamos que o objetivo de engajar o cidadão na leitura e na curadoria de histórias noticiosas poderia ser endereçado através de um ambiente de mídia social que permitisse que cada usuário contribuísse com diferentes ângulos ou perspectivas de uma história em suas narrativas personalizadas. Usando a metodologia de “pesquisa através de design e ação”, concluímos dois ciclos de design do Acropolis neste trabalho.

O restante deste artigo é organizado da seguinte forma. Na seção 2 descrevemos sucintamente a metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho. Em seguida, na seção 3, abordamos o problema de engajar o cidadão em histórias noticiosas complexas ou

de longa duração. Nas seções 4 e 5 descrevemos, respectivamente, a formulação do problema e o processo de construção, intervenção e avaliação da plataforma proposta, como preconizados pela metodologia ADR. Na seção 6 discutimos um subconjunto dos resultados obtidos de avaliações qualitativa e quantitativa realizadas no segundo ciclo de design – que correspondem à fase de reflexão e aprendizagem da ADR. Finalmente, concluímos o trabalho apresentando um conjunto de recomendações de design para a construção de plataformas semelhantes (seção 7) e as conclusões do artigo (seção 8).

2. Metodologia de Pesquisa

Este projeto de pesquisa foi conduzido como um case da ADR (*Action Design Research*), um método que combina a “pesquisa através de design” e a “pesquisa-ação” (Sein et al., 2011), e composto das seguintes etapas: 1) formulação do problema; 2) construção, intervenção e avaliação; 3) reflexão e aprendizagem; e 4) formalização da aprendizagem. Trata-se de uma metodologia baseada na “design science”, comumente utilizada na pesquisa em SI (Crespo & Santos, 2015). Por também ser baseada na pesquisa-ação, um elemento crucial na ADR é a interação entre pesquisadores e usuários implicados na situação investigada com o objetivo de resolver o problema-alvo da pesquisa (Colette & Silva, 2014).

A exemplo de outros casos de aplicação da ADR, o projeto do Acropolis teve dois objetivos paralelos: fazer uma intervenção no espaço de design das plataformas de curadoria social de conteúdo noticioso (visando engajar os cidadãos em histórias complexas ou de longa duração) e criar conhecimento teórico ao colocarmos em prática e avaliarmos os princípios de design utilizados na construção da plataforma proposta (Figura 1).

No que se refere à formulação do problema (primeira fase da ADR), o projeto do Acropolis foi informado por uma literatura abrangente, descrita em um trabalho

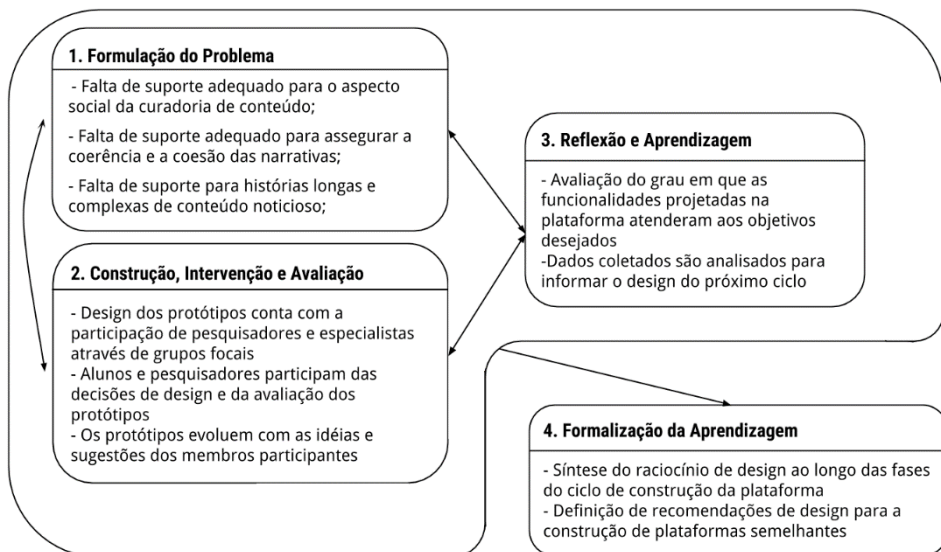


Figura 1 – Design do Acropolis através da ADR

anterior (Schneider & de Souza, 2015). No que diz respeito à segunda fase de construção, intervenção e avaliação (BIE), o projeto aderiu ao “design centrado no usuário”, que coloca as necessidades dos usuários finais na linha de frente do design, tratando-os como informantes em várias atividades, sem exigir, porém, que eles estejam envolvidos nas decisões de design.

A terceira fase da ADR - reflexão e aprendizagem - foi conduzida através de contínua discussão e reflexão sobre a eficácia das decisões de design em endereçar o problema (refletidas nas diversas funcionalidades projetadas na plataforma), uma vez que em determinado ponto do processo cíclico da ADR, concentramos nossos esforços num conjunto de funcionalidades específico, ao qual deseja-se dar maior foco. Por último, na quarta e última fase da metodologia - a formalização da aprendizagem - articulamos um conjunto de recomendações de design que refletem o conhecimento adquirido ao longo do processo.

Em cada um dos ciclos de design e construção dos protótipos, realizamos um experimento e recolhemos e analisamos os dados obtidos para informar o design da plataforma no ciclo seguinte. Conduzimos dois grupos focais durante o processo de design e avaliação do Acropolis até o segundo ciclo (um grupo exploratório e outro confirmatório, respectivamente no primeiro e segundo ciclos de design).

3. O problema de engajar o cidadão em histórias complexas ou de longa duração

Na era do jornalismo rápido e instantâneo, dos orçamentos limitados, das reações imediatas no Twitter, e de preocupações sobre os efeitos deletérios da velocidade, Rob Orchard questiona - em seu TED Talk de outubro de 2014 - a que jornalista vai ser dado o tempo e o espaço para trabalhar em histórias complexas e de longa duração. A premissa sustentada por Orchard (2014) - entusiasta do chamado *Jornalismo Slow* - é que o jornalismo tradicional está obsoleto e precisa reinventar sua teoria e prática, a fim de permanecer relevante para uma nova cidadania. Esta cidadania evoluiu de uma audiência passiva, formada por pessoas que são meras consumidoras de notícias embaladas, para redes de usuários envolvidos ativamente, produtores e curadores de conteúdo noticioso em um ambiente de informação em rede a nível mundial (Milberry, 2006).

De acordo com Prior (2007), a fragmentação do conteúdo em inúmeros canais vem provocando a rejeição quase completa ao envolvimento por parte do cidadão com o conteúdo noticioso. Isto é particularmente verdadeiro para as gerações mais jovens, como apontado por Oeldorf-Hirsch (2011), que sustenta que os usuários mais jovens continuam desconectados da notícia. Nesse contexto, Yaros (2009) sustenta que duas perguntas importantes envolvem o “como” e o “porquê” os cidadãos vão se engajar em histórias complexas em um ambiente que oferece tantas opções de conteúdo.

Sustentamos que uma parcela importante desse problema (envolver o cidadão em histórias complexas, permitindo sua compreensão) se deve ao próprio modelo tradicional do jornalismo, que *“fornece um primeiro rascunho, ao invés da versão final de uma história, deixando para os historiadores o processamento final dos eventos e materiais curados pelo jornalismo”* (Zelizer, 2008). Lidar com o passado está além dos limites do que os jornalistas podem e devem fazer ao realizar seu trabalho, em função das próprias

limitações de tempo associadas aos *deadlines* de uma redação. A própria questão da memória é vista como fora dos parâmetros da atenção dos jornalistas.

Por outro lado, fatores diversos podem afetar a habilidade de um indivíduo de compreender a informação, o que é ainda mais crítico em histórias noticiosas complexas. Em primeiro lugar, mera exposição à informação não é suficiente para que o aprendizado ocorra. A estrutura linear de escrita de uma história, que facilita sua compreensão pelos leitores, é ausente nas histórias tradicionais noticiosas que seguem a filosofia da “pirâmide invertida”, que organiza as informações em ordem de importância percebida. Yaros (2005b) demonstrou como a simples organização dos fatos dentro de uma história complexa pode contribuir para uma compreensão mais profunda do seu conteúdo. Por exemplo, os efeitos se alteraram significativamente quando links de hipertexto foram adicionados às mesmas histórias (Yaros, 2005a). Neste ponto, Doherty (2013) argumenta que nem todas as histórias se encaixam na pirâmide invertida jornalística, e que o jornalismo cobre notícias de forma incremental: *“histórias são produzidas ao longo do tempo e em torno de ângulos da notícia - várias perspectivas de uma história que, juntas, compõem a cobertura”*. Finalmente, o trabalho de Gerodimos (2012), informado pelo trabalho de Yaros, sustenta a necessidade de investigação de formas inovadoras de *storytelling* que enfatizem a linha do tempo e o contexto, tornando o material acessível ao público não especializado.

Neste trabalho de pesquisa, sustentamos que engajar o cidadão na curadoria social de conteúdo noticioso, no contexto de um ambiente de curadoria social, pode ser um caminho para engajá-lo em histórias complexas ou de longa duração que estão no seu radar. O desafio de design é projetar as estruturas que permitam esse engajamento.

3.1. Medindo o engajamento com o conteúdo noticioso

Não há consenso na literatura sobre definições de engajamento com conteúdo noticioso. Alguns pesquisadores sustentam que o engajamento dos usuários com o conteúdo é uma composição de várias métricas de exposição e comportamentos interativos (Beckett, 2010).

Dito isto, a maioria dos trabalhos sobre engajamento de usuários no consumo de notícias tem empregado métricas simplistas de exposição (como visualização e compartilhamento de notícias na Web). Alguns pesquisadores associam o engajamento à extensão em que o usuário está disposto a investir seu tempo, esforço e atenção a determinado conteúdo (Brown & Cairns, 2004). Outros pesquisadores como Yaros (2006) definem o engajamento como “interesse situacional” (que tem efeitos de curto prazo no indivíduo e é influenciado pelas características de um ambiente específico de aprendizagem), e que se diferencia do “interesse individual” (interesse ininterrupto em um domínio específico do conteúdo que se desenvolve ao longo do tempo e tende a ter efeitos duradouros nos valores e no conhecimento do indivíduo).

Nesta pesquisa aderimos ao arcabouço proposto por Ksiazek et al. (2014), que definem o engajamento (do usuário com o conteúdo) através de um *continuum* que varia do extremo de menor engajamento (métricas de exposição), passando pelos indicadores de popularidade, até o extremo de maior engajamento (métricas de interatividade). Os mesmos autores distinguem dois tipos de interatividade (usuário-conteúdo e usuário-

usuário), sustentando que as interações com maior frequência e qualidade indicam um engajamento mais profundo. Enquanto a ação de “visualizar” é uma medida clássica de exposição a um conteúdo, indicadores de popularidade (avaliar, ranquear, curtir ou marcar como favorito) sugerem um nível de experiência do usuário que envolve alguma ação por parte do mesmo (Deuze, 2003).

Por outro lado, a prática de publicar uma opinião ou reação em resposta a uma notícia (por exemplo, comentários no ambiente online) sugere um indivíduo mais investido, consciente e atento, ou seja, “*um usuário ativo que está desafiando, apoiando, ou pelo menos refletindo sobre a notícia*” (Ksiazek et al., 2014). Em outras palavras, um usuário mais engajado com o conteúdo.

A relevância dos estudos que investigam mecanismos para medir e encorajar os comportamentos de engajamento com o conteúdo se justifica: altos níveis de engajamento interativo com a notícia podem ser sinal de cidadãos mais ativos. Além disso, considerando a perspectiva das organizações de notícias que desejam atrair usuários, evidência de usuários mais engajados com o conteúdo noticioso pode sinalizar maior potencial de assinantes pagos, bem como taxas de publicidade mais lucrativas (Hayes, 2008).

4. Formulação do Problema

O problema central que motivou esta “pesquisa através de design” pode ser formulado assim: “*Como um aplicativo da Web Social pode engajar os cidadãos, especialmente as gerações mais jovens, em histórias noticiosas complexas, através da abordagem de curadoria social?*” Os principais objetivos do esforço de pesquisa atual incluíram abordar as questões sintetizadas na Tabela 1, que mostra o problema, o contexto, uma demonstração encontrada na literatura ou em artefatos da Web, e a fonte.

Problema	Contexto	Demonstração	Fonte
Falta de suporte adequado para o aspecto social da curadoria de conteúdo	Plataformas de curadoria social	<i>“Nossos estudos de usuários revelam que a maioria dos usuários vê a curadoria como uma atividade pessoal, em vez de social.”</i>	Zhong et al. (2013)
Falta de suporte adequado para assegurar a coerência e a coesão das narrativas	Plataformas de curadoria social	<i>“Estou preocupado que o resultado final são ‘frankenhistórias’ [...] que são ajuntadas, de forma anárquica, sem elegância ou fluxo narrativo”</i> (sobre o site Storify)	Garber (2010)
Falta de suporte para histórias longas de conteúdo noticioso	Jornais online	<i>“A que jornalista será dado o tempo e o espaço para trabalhar em histórias complexas e de longa duração?”</i>	Orchard (2014)

Tabela 1 – Questões relacionadas à tecnologia de curadoria social de notícias mencionadas na literatura e em artefatos da Web

No primeiro ciclo de design, nós escolhemos o nicho de aplicação das histórias políticas ao testar o protótipo do Acropolis, acreditando que essa escolha seria oportuna. Argumentamos que esta escolha foi acertada, motivando os participantes que estiveram envolvidos no experimento. O primeiro ciclo de design é descrito em (Schneider & de Souza, 2015).

No segundo ciclo de design, ampliamos o foco das narrativas retratadas pelos usuários incluindo também outros tipos de histórias, além daqueles de natureza política, o que foi enfatizado pelo slogan exibido na página inicial da plataforma: *“Fale sobre política, economia e meio ambiente sem ser um político, economista ou ecologista”*.

5. Construção, Intervenção e Avaliação

Com base neste contexto de pesquisa, projetamos o primeiro protótipo do Acropolis, avaliado através de um experimento descrito em (Schneider & de Souza, 2015). Para cada usuário, a plataforma apresenta uma página inicial (Figura 2A), que permite ao usuário acompanhar as histórias em que é um leitor ou curador; manter uma lista das figuras públicas sendo monitoradas; manter a rede social do usuário. Em outra página do sistema, o usuário pode navegar e curar histórias de seu interesse (Figura 2B). Há também uma página dedicada a figuras públicas, onde o usuário pode registrar ou editar o perfil de comunicadores estratégicos (políticos, jornalistas, etc.) que o usuário tem interesse em seguir.

5.1. Abordagem de curadoria

Na abordagem embutida no Acropolis, o usuário pode ser um leitor ou um curador de uma determinada história. Se ele é apenas um leitor, então ele visualiza a “narrativa pública” da história - que contém as contribuições dos vários curadores da história - e as narrativas pessoais de cada curador. Se o usuário desejar ser curador de uma história, então ele pode criar a sua própria narrativa pessoal. Na construção de uma narrativa de uma determinada história, conteúdos que foram curados por outros curadores da história são sugeridos para o usuário, dando crédito aos curadores anteriores.

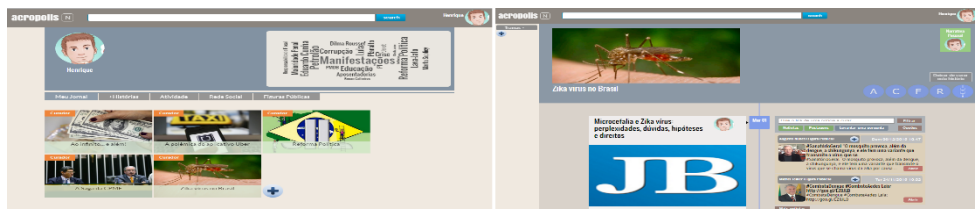


Figura 2 – Duas telas do Acropolis. A) Esquerda: interface do “Meu Jornal”; B) Direita: lendo e curando uma narrativa

As narrativas do Acropolis são, portanto, remixáveis. O mecanismo de curar e “recurrar” conteúdos (a partir de outras narrativas) facilita e agiliza a construção das narrativas pessoais dos vários curadores de uma história, permitindo que a curadoria social emerja da experiência de compartilhamento de peças de conteúdo coletadas. Uma vez que a leitura e a curadoria são impactadas pelas respectivas ações de outros usuários, a plataforma oferece uma experiência social encorajadora.

O primeiro passo para o curador construir uma narrativa é buscar conteúdos dentro ou fora da plataforma. A seleção e a coleta de conteúdos são feitas usando operações simples de arrastar e soltar. Ao adicionar conteúdo a uma narrativa pessoal, o curador enfatiza sua perspectiva particular (adicionando um título e uma descrição). A plataforma oferece

três alternativas para curar conteúdos: curar conteúdo para a história, curar conteúdo “em resposta” a outro conteúdo previamente curado na história, e curar conteúdo como uma “alternativa” a um conteúdo já curado (Schneider & de Souza, 2015).

Ainda no design preliminar dos protótipos, foram concebidas diversas opções para o usuário para adicionar conteúdo às suas narrativas: digitando a URL de uma notícia ou vídeo a ser curado; curando notícias, vídeos ou mensagens de figuras públicas sugeridos pela plataforma; recurando conteúdos previamente curados por outros usuários; ou buscando conteúdos dentro da plataforma (a fim de serem coletados). É importante salientar que o Acropolis apoia os usuários na navegação e na construção de suas narrativas, exibidas através de “linhas do tempo” horizontais ou verticais. Além disso, a plataforma oferece uma facilidade de “narração”, que permite “reproduzir” uma narrativa (Schneider & de Souza, 2015) e possibilita uma melhor compreensão da história por parte dos leitores e curadores.

Assim, o modelo de curadoria ao Acropolis segue essencialmente as fases do “ciclo de aprendizagem da pesquisa curatorial” (Wolff & Mulholland, 2013), começando com a pesquisa, seguida da seleção e coleta do conteúdo, seguida da interpretação do conteúdo individual e de um grupo de conteúdos, seguida da organização do conteúdo e de suas anotações e, finalmente, seguida da narração.

5.2. Segundo ciclo de design

Depois de finalizado o primeiro ciclo, onde concluímos o design, o desenvolvimento e o teste do primeiro protótipo, utilizamos o conhecimento obtido ao término do ciclo para conduzir o design do segundo protótipo. Uma preocupação que foi enfatizada nas entrevistas do primeiro ciclo refere-se à alternância entre a visualização das narrativas pessoais dos curadores, e pública, considerada confusa para a quase totalidade dos participantes. Nós redesenhamos quase que por completo essa facilidade no sistema, simplificando essa ação para o usuário.

No segundo ciclo também buscamos aprimorar consideravelmente a usabilidade bem como a amigabilidade do sistema. Por exemplo, operações de curadoria como “curar como resposta” não haviam sequer sido exploradas no primeiro ciclo, ação esta que permite ao usuário colaborar na narrativa pessoal de outro usuário (colaboração assimétrica). Por último, buscamos avaliar o impacto da introdução de elementos de jogos (gamificação) no curso do experimento conduzido neste segundo ciclo.

5.3. Coleta de dados

Para testar o nosso segundo protótipo, convidamos os 12 alunos da disciplina de “Trabalho Cooperativo Suportado por Computador” do curso de Pós-Graduação do PESC/COPPE/UFRJ (ano de 2015) para utilizar o protótipo do Acropolis. Os participantes usaram o Acropolis durante 14 dias, e ao término do experimento, responderam a um questionário e participaram de uma entrevista pessoal.

Os participantes foram convidados a contribuir diariamente na curadoria de conteúdo para histórias de interesse. De modo análogo ao que havia sido feito no experimento do primeiro ciclo, enviamos um lembrete diário por email durante o estudo, lembrando aos participantes de adicionar mais conteúdo. Além disso, no email diário frequentemente reportávamos as novas funcionalidades (como os incentivos de gamificação, que foram liberados gradualmente) ou incluíamos dicas ou sugestões para estimular a contribuição.

Cada entrevista levou cerca de meia hora, e o conjunto das entrevistas nos permitiu obter uma melhor compreensão do uso dos recursos projetados na plataforma.

6. Reflexão e Aprendizagem

Enquanto o ciclo 1 de design do Acropolis concentrou-se na coleta de dados exploratórios qualitativos, no ciclo 2 a avaliação realizada mesclou dados tanto qualitativos quanto quantitativos.

6.1. Demografia e contribuições na curadoria de histórias

Dentre os participantes do experimento, nove eram estudantes do sexo masculino, e três eram estudantes do sexo feminino, como ilustra a Tabela 2. Onze eram alunos de mestrado e um participante era estudante de doutorado; dez alunos tinham graduação em Ciência da Computação ou Engenharia de Computação ou Sistemas de Informação, e dois alunos tinham formação básica em Engenharia Eletrônica.

ID	Sexo	Dias	Hist. lidas	Hist. curadas	Curados	Comentários	Perguntas
P1	M	12	13	5	85	4	1
P2	M	10	12	4	12	14	3
P3	M	6	14	14	53	1	1
P4	M	13	6	2	25	10	1
P5	F	14	24	18	178	5	4
P6	M	9	7	2	6	3	1
P7	M	10	25	17	298	28	5
P8	M	11	25	25	548	97	5
P9	F	12	18	13	211	20	3
P10	M	11	5	3	30	2	0
P11	F	10	15	10	29	2	0
P12	M	11	26	22	557	109	15

Tabela 2 – Resumo da demografia dos participantes e participação no experimento

A tabela mostra que os participantes variaram no número de dias em que utilizaram a plataforma, no número de histórias lidas e curadas, bem como no total de contribuições (ilustradas nas últimas três colunas através do número de conteúdos curados, do número de comentários postados, e do número de perguntas levantadas).

6.2. Avaliação qualitativa

Como já enfatizado, ao término do experimento conduzido durante o segundo ciclo de design do Acropolis, além de responderem a um questionário, os participantes participaram de uma entrevista que, combinada com dados também obtidos dos questionários, permitiram-nos conduzir uma avaliação qualitativa das experiências com o protótipo. A reflexão sobre essa avaliação é discutida nos tópicos que serão apresentados a seguir.

A. Abordagem da plataforma e experiência geral de uso

O primeiro ponto que procuramos abordar nas entrevistas diz respeito à abordagem de curadoria proposta na plataforma. Perguntamos aos participantes como eles avaliaram a abordagem do Acropolis de orientar a curadoria de conteúdo em torno de histórias de natureza noticiosa criadas pelos próprios usuários.

Todos os 12 participantes avaliaram positivamente a abordagem do Acropolis, ainda que 3 deles (P4, P6 e P12) tenham feito algumas ressalvas. Dentre os principais pontos positivos destacados pelos participantes estão a possibilidade de cada usuário contar sua própria versão das histórias acrescentando sua opinião às notícias curadas, o acesso a diferentes visões de uma mesma história, a liberdade de direcionar assuntos de maior interesse dentro de cada história, e o acesso a assuntos e eventos noticiosos com pouca ou nenhuma cobertura da grande mídia. Este último ponto foi ilustrado pelo participante P5: *“No caso da história do Swiss Leaks, não tinha nem passado por mim esse assunto. Alguém criou (uma história dedicada ao tema no Acropolis), e fui procurar a respeito e buscar notícias também”*.

Alguns participantes salientaram a importância da “pauta” montada pelos próprios usuários, como pode ser notado na declaração do participante P5: *“A mídia tende a ter uma pauta muito centrada em determinados assuntos que eles querem tratar e evidenciar. No Acropolis, nós é que fazemos o nosso jornal com os nossos assuntos e interesses”*. Por outro lado, o participante P7 enalteceu especificamente o recurso de “criar histórias” na plataforma (definindo-se título, figura de fundo e palavras-chaves), já que *“criando um título interessante para falar de um determinado assunto, você pode atrair mais gente pra ler aquela história”*.

O participante P4 questionou se a abordagem seria eficaz caso muitos usuários estivessem colaborando numa mesma história. Foi informado a este participante que, num cenário de colaboração massiva envolvendo um número potencialmente grande de curadores, cada usuário só iria visualizar as contribuições (numa determinada história) dos usuários que ele adicionasse à sua rede de pessoas “seguidas”. O participante P6 considerou positiva a abordagem do Acropolis, ao mesmo tempo que demonstrou ter ficado confuso ao navegar e tentar contribuir nas histórias: *“O que eu mais fiz foi ler as notícias. Eu fiquei um pouco perdido na plataforma, mas confesso que não fui um dos que mais participei. Eu tinha receio de chegar no meio da conversa, e não saber onde estava exatamente (a história)”*. Foi informado a este participante que ele poderia ter explorado o feed de atividade da história, que mostrava exatamente o desenrolar das contribuições de cada participante numa determinada história. Por último, o participante P12 confessou estar mais habituado a um tipo de consumo passivo das notícias: *“Eu prefiro a abordagem do RSS, na qual você se inscreve pro tipo de notícia que você mais gosta, e você recebe os feeds de tempos em tempos. Mas a abordagem do Acropolis atendeu bem também, porque eu entrava e lia as notícias e histórias que me interessavam”*.

B. Participação

Ao longo dos 14 dias do experimento, foram construídas 137 narrativas pessoais de um total de 26 histórias criadas pelos próprios participantes (Tabela 3). Das vinte e seis histórias, somente uma delas não se encaixou no critério de ser uma história “complexa ou de longa duração”.

Para avaliar o grau em que os participantes se envolveram nas principais funcionalidades e usos da plataforma, elaboramos uma consulta abrangente ao log das ações dos usuários (armazenado no banco de dados da plataforma), considerando as seguintes ações: logar na plataforma; ler os conteúdos de uma história; curar conteúdos para alguma história; comentar algum conteúdo; levantar uma pergunta. Os resultados foram utilizados para gerar

um gráfico de visualização da participação dos 12 participantes nos 14 dias do experimento, ilustrado na Figura 3. A figura apresenta uma notação especial para representar as ações (ou combinações de ações), sintetizada na legenda à direita da própria figura.

Ao observarmos este gráfico, é possível tirar algumas conclusões importantes. Excetuando-se os participantes P3 e P6, os outros dez participantes tiveram uma participação ativa na plataforma. O participante P3 utilizou a plataforma em somente 6 dos 14 dias do experimento, e em apenas metade desses dias ele curou conteúdo (nos outros dias ele foi apenas leitor). Já o participante P6 utilizou a plataforma durante 9 dias, e curiosamente deixou de curar conteúdos do 4º dia de uso em diante, o que vai ao encontro do relatado por ele na entrevista.

De modo geral, a predominância dos círculos azuis (em relação aos círculos verdes) salienta que o comportamento mais comum dos usuários era participarem não apenas como leitores, mas como curadores das histórias, ainda que o gráfico não ilustre a quantidade de histórias lidas e curadas por dia. Em maior ou menor grau, todos os participantes envolveram-se em algum debate em torno das histórias - tanto através de comentários (ilustrados pelo fundo em vermelho nos círculos), quanto através de perguntas que eles levantaram ao longo do experimento. Basta ver que todos os doze participantes contribuíram com algum comentário, e somente 2 dos 12 participantes não levantaram perguntas.

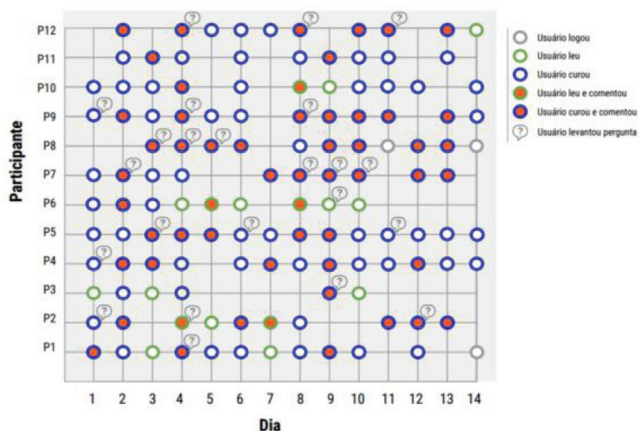


Figura 3 – Panorama de participação do experimento do 2º ciclo de design do Acropolis

O grau de participação dos usuários na atividade de curadoria é ilustrado na Figura 4, que exhibe o total de conteúdos curados por cada participante. Tal gráfico é bem representativo do que os pesquisadores de computação social chamam de “lei de potência de participação”: um grupo pequeno de usuários faz o “serviço”, e a grande maioria não tem um grande envolvimento, assumindo o papel de free riders (“parasitas”), tomando “carona” em cima do trabalho produzido pelos outros. Como complemento a este gráfico, 54% dos conteúdos curados durante o experimento foram coletados por somente dois usuários (P8 e P12), e 95% dos conteúdos curados foram coletados por metade dos participantes (a outra metade junta coletou menos de 5% dos conteúdos).

6.3. Avaliação quantitativa

Uma das ambições iniciais da pesquisa através de design conduzida neste trabalho era avaliar a participação no sistema implementado em termos do engajamento dos usuários com o conteúdo das histórias. Fizemos uma avaliação quantitativa do engajamento percebido, centrado no usuário, e descrito em (Schneider & de Souza, 2016), que trouxe resultados promissores. O objetivo desta seção é fornecer uma medida do engajamento dos usuários tendo a mídia em si como parâmetro - ou seja, medir o engajamento centrado nas histórias. A ideia, portanto, é analisar o conjunto das histórias curadas em termos do engajamento dos usuários com as mesmas, de acordo com os critérios de exposição, popularidade e interatividade do arcabouço proposto por Ksiazek et al. (2014).

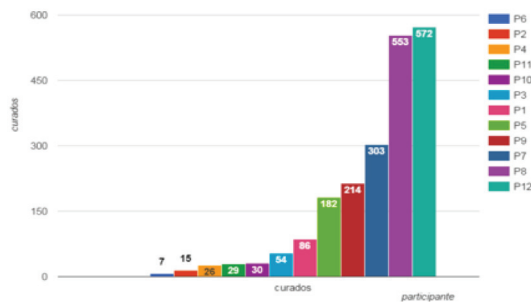


Figura 4 – Total de conteúdos curados pelos participantes do experimento do 2º ciclo de design do Acropolis

A unidade de análise deste estudo de engajamento é a “história”, de forma que as métricas foram medidas para cada história, e não para cada conteúdo (notícia, vídeo, postagem) individualmente. A fim de medir a exposição de cada história, usamos o número de visualizações da mesma; para medir a popularidade, usamos o número de avaliações e de ações de “recuradoria”; e para medir o nível de interatividade, usamos o número de comentários postados sobre os conteúdos da história. Apesar de não constar do arcabouço proposto por Ksiazek et al. (2014), achamos útil acrescentar a métrica “total de conteúdos recurados” na avaliação aqui proposta. Sustentamos que o número de conteúdos recurados expressa uma forma de engajamento associada ao grau em que os usuários recorrem aos seus pares em suas decisões de curadoria.

A Tabela 3 ilustra as métricas de engajamento computadas para o conjunto de 26 histórias curadas durante o segundo experimento (ordenadas em ordem decrescente do total de conteúdos curados). A tabela informa, além do código e título de cada história, o total de curadores, leitores, visualizações, conteúdos curados, conteúdos recurados, avaliações (dos conteúdos da história), e comentários (sobre os conteúdos da história).

Na última linha da tabela computamos o coeficiente de correlação de Pearson (ρ) para as quatro últimas variáveis, comparando-as com o total de visualizações da história. Observamos que o total de conteúdos curados tem correlação altíssima com o total de visualizações ($\rho=0.95$), e o mesmo acontece com o total de comentários ($\rho=0.80$). O total

de conteúdos recurados e de avaliações também possuem uma correlação expressiva com o total de visualizações, porém mais modesta do que as anteriores (respectivamente $\rho=0.64$ e $\rho=0.65$).

A relação positiva entre a métrica de engajamento por exposição (total de visualizações) e a métrica de engajamento interativo (total de comentários) - expressa pela alta correlação entre as duas - traz fortes evidências de que a popularidade de uma história do Acropolis poderia ser inferida a partir do engajamento interativo dos usuários com o conteúdo. Isso traz implicações positivas do ponto de vista das organizações de notícias, que poderiam explorar o grau de interatividade dos usuários com as histórias como preditor da popularidade de uma história!

#id	História	curadores	leitores	visualizações	curados	recurados	avaliações	comentários
28	Enem	4	7	829	249	17	0	49
15	Operação Lava Jato	7	9	526	227	82	19	15
16	Ao infinito... e além!	8	12	685	172	87	17	28
17	Olimpíadas Rio 2016	8	11	508	148	37	15	33
18	O Jogo do impeachment	7	9	508	115	34	12	12
19	Redução da idade penal	8	13	240	97	35	4	4
27	Greve nas universidades federais	6	9	260	97	35	2	26
20	Desemprego no Brasil - O pior resultado em 11 anos	6	9	260	84	20	8	13
25	A política e a espionagem: NSA espionou...	4	9	179	79	27	1	18
24	Reforma Política	6	8	167	73	36	1	3
31	Crise na segurança pública	5	6	211	68	19	0	3
21	Swiss Leaks: Crimes do colarinho branco	4	8	240	67	32	8	7
22	Crise na base aliada do governo	5	7	146	66	18	6	1
32	A tecnologia atualizando o crime	6	7	192	64	32	5	18
37	Impostômetro	4	5	148	63	26	0	3
33	A Saúde no Brasil	6	7	172	62	17	1	2
26	Mesmo com crise, montadoras anunciaram R\$ 9 bi...	6	6	123	58	23	0	13
23	A polémica do aplicativo Uber	7	10	163	57	29	3	19
34	O Sistema político brasileiro	5	7	144	51	27	2	17
30	Porque o Brasil não inova	5	6	159	46	12	2	3
40	Economia de Baixa Carbono	3	4	70	33	7	0	0
35	Mídia: Informação ou Manipulação?	3	5	131	29	8	1	5
38	CPI da CBF	5	6	82	25	3	0	0
39	BRICs e a Economia Mundial	2	3	56	23	7	0	2
36	Avaliação do Governo Brasileiro	4	6	58	15	9	0	1
41	Crise econômica no mundo	1	3	15	3	0	0	0
Totais				6272	2071	679	107	295
Coefficiente de correlação de Pearson (ρ)					0.95	0.64	0.65	0.80

Tabela 3 – Métricas de engajamento do usuário com o conteúdo das histórias

Outra evidência positiva é que o número expressivo de 295 comentários postados - uma medida do engajamento interativo - sugere um nível de engajamento mais profundo por parte dos usuários. Apesar de estatisticamente pouco representativa, a quantidade de avaliações recebidas pelos conteúdos de uma história - que também trouxe uma relação positiva com a métrica de exposição - expressa uma forma de engajamento associada à “recomendação”, enfatizando as histórias mais bem recomendadas pelos usuários leitores e curadores. Sustentamos ainda que a métrica do número de conteúdos recurados - associada à medida em que os usuários confiam nos seus contatos para suas decisões de *gatekeeping* - também apresentou evidências de relação positiva com a métrica de exposição, uma questão que sem dúvida merece ser melhor investigada em trabalhos futuros.

7. Formalização da Aprendizagem (Ciclo 2)

Pesquisa orientada a design deve indicar a que classe de problemas de design seus achados e conclusões podem ser generalizados, a fim de estabelecer uma contribuição para a pesquisa. A classe de problemas é definida aqui como “plataformas de curadoria social para contar histórias noticiosas”. Nesta seção, listamos um conjunto de recomendações de design que consideramos generalizáveis a esta classe de sistemas.

Uma lista preliminar destas recomendações foi consolidada ao final do primeiro ciclo de design – e apresentadas em (Schneider & de Souza, 2015) - e estendidas ao final do segundo ciclo. Em decorrência disso, nos limitaremos aqui a discutir somente a última recomendação.

Recomendação 1: Utilize as histórias compartilhadas como mecanismo para reunir os itens curados

Recomendação 2: Incentive os usuários a construir suas narrativas com a ajuda de seus pares para permitir a variação em perspectiva

Recomendação 3: Incentive os usuários a “recurrer” contribuições relevantes

Recomendação 4: Siga histórias, não as pessoas

Recomendação 5: Contemplar os comunicadores estratégicos é fundamental

Recomendação 6: Narrativas pessoais curadas pelo usuário

A construção de narrativas curadas pelo usuário como uma estratégia de elaboração foi considerada bem-sucedida no design do Acropolis, possibilitando que os usuários se engajassem nas histórias, e isso foi comprovado através de várias evidências positivas na avaliação do experimento do segundo ciclo de design. Neste contexto, a recomendação é projetar os ambientes de curadoria de conteúdo noticioso suportando as “narrativas curadas pelo usuário”, dando liberdade aos participantes de escolher as histórias em que desejam contribuir, e incentivando-os a reenquadrar os conteúdos e construir suas narrativas remixando conteúdos das narrativas dos outros participantes.

8. Conclusão

Neste artigo, descrevemos o segundo ciclo de design e avaliação do Acropolis, uma plataforma de computação social que permite aos cidadãos construir e compartilhar suas próprias narrativas sobre histórias de conteúdo noticioso, envolvendo-os em um processo de curadoria social. Resultados obtidos através de avaliações qualitativa e quantitativa demonstraram que a tecnologia de curadoria social pode ser promovida como uma forma de endereçar o problema de engajar as futuras gerações com o conteúdo noticioso, validando positivamente as decisões de design descritas em trabalhos anteriores. Seguindo a metodologia ADR, concluímos os dois primeiros ciclos deste trabalho de pesquisa com um conjunto de recomendações de design para a construção de plataformas semelhantes.

Referências

- Abreu, A., Rocha, Á., de Carvalho, J. V., & Cota, M. P. (2016). The electronic booklet on teaching-learning process: Teacher vision and parents of students in primary and secondary education. *Telematics and Informatics*, August 12.
- Beckett, L. (2010). Getting beyond just pageviews: Philly. com’s seven-part equation for measuring online engagement. Nieman Journalism Lab.

- Brown, E., & Cairns, P. (2004, April). A grounded investigation of game immersion. In *CHI'04 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 1297-1300). ACM.
- Colette, M. M., & Silva, M. H. C. D. (2014). Novos cenários de aprendizagem, inovação e sustentabilidade: Uma pesquisa-ação na graduação em Ciências e Tecnologia. *RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (SPE2), 55–69.
- Crespo, P., & Santos, V. (2015). Construction of integrated business management systems for micro and small enterprises/Construcao de sistemas integrados de gestao para micro e pequenas empresas. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (15), 35–50.
- Deuze, M. (2003). The web and its journalism: considering the consequences of different types of newsmedia online. *New media & society*, 5(2), 203–230.
- Doherty, S. (2013). Hypertext and news stories (No. 2013-03, pp. 1-10). School of Information Technology and Electrical Engineering.
- Garber, M. (2010). Meta! Here's how Storify looks telling the story of Storify. Nieman Journalism Lab.
- Gerodimos, R. (2012). Journalism students as global citizens and mediators: incorporating global current affairs into the journalism curriculum. *Journalism*.
- Gomes, C., Schneider, D., de Souza, J., & Xexéo, G. (2013, June). Cassino musical: A game with a purpose for social recruitment and measurement of musical talent. In *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2013 IEEE 17th International Conference on* (pp. 593-598). IEEE.
- Hayes, T. (2008). Jump point: How network culture is revolutionizing business. McGraw-Hill, Inc.
- Jenkins, H., Ford, S., & Green, J. (2013). Spreadable media: Creating value and meaning in a networked culture. NYU press.
- Ksiazek, T. B., Peer, L., & Lessard, K. (2014). User engagement with online news: Conceptualizing interactivity and exploring the relationship between online news videos and user comments. *New media & society*, 1461444814545073.
- Macek, J. (2013). More than a desire for text: Online participation and the social curation of content. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 1354856513486530.
- Milberry, K. M. (2006). Gatewatching: Collaborative online news production. *Canadian Journal of Communication*, 31(3).
- Moraes, A. L. D., Fonseca, F., Esteves, M. G. P., Schneider, D., & de Souza, J. M. (2014, May). A meta-model for crowdsourcing platforms in Data Collection and Participatory Sensing. In *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), Proceedings of the 2014 IEEE 18th International Conference on* (pp. 429-434). IEEE.

- Oeldorf-Hirsch, A. (2011). Engagement with news content in online social networks (Doctoral dissertation, The Pennsylvania State University).
- Oliveira, L. F., Schneider, D., de Souza, J. M., & Rodrigues, S. A. (2015, May). Leveraging the crowd collaboration to monitor the waiting time of day-to-day services. In *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2015 IEEE 19th International Conference on* (pp. 109-114). IEEE.
- Orchard, R. (2014). The Slow Journalism Revolution. YouTube video. Posted by “TEDx Talks.” Oct, 13.
- Padoa, C., Schneider, D., De Souza, J. M., & Medeiros, S. P. J. (2015, May). Investigating social curation websites: A crowd computing perspective. In *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD), 2015 IEEE 19th International Conference on* (pp. 253-258). IEEE.
- Prior, M. (2007). Post-broadcast democracy: How media choice increases inequality in political involvement and polarizes elections. Cambridge University Press.
- Schneider, D., & De Souza, J. (2015). Engaging citizens with news stories through social curation: a design research project. In *14th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*.
- Schneider, D., & de Souza, J. Exploring asymmetric collaboration in social news curation. In *2016 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*. IEEE.
- Schneider, D., de Souza, J., & Lucas, E. M. (2014, October). Towards a typology of social news apps from a Crowd Computing perspective. In *2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)* (pp. 1134-1140). IEEE.
- Sein, M., Henfridsson, O., Purao, S., Rossi, M., & Lindgren, R. (2011). Action design research. *MIS Quarterly*, 35(1), 37–56.
- Wolff, A., & Mulholland, P. (2013, May). Curation, curation, curation. In *Proceedings of the 3rd Narrative and Hypertext Workshop* (p. 1). ACM.
- Yaros, R. A. (2005a). Building a Coherent Web: Using Structure Building Text and Hypertext to Facilitate Engagement and Understanding of News About Complex Issues. Association for Education in Journalism & Mass Communication, San Antonio, TX.
- Yaros, R. A. (2005b). Communicating complex news: Structuring stories to enhance public engagement and understanding of science.

Involucrando a profesores de primaria en el diseño de un juego serio mediante la metodología investigación-acción y co-creación

Ruth S. Contreras-Espinosa¹, Jose Luis Eguia-Gómez², Lluís Solano Albajes¹

ruth.contreras@uvic.cat, eguia@ege.upc.edu, solano@lsi.upc.edu

¹ Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya-Facultad de empresa y comunicación, Sagrada Familia 7, 08500, Vic

² Universitat Politècnica de Catalunya- Departamento de expresión gráfica a la ingeniería, Av. Diagonal 647, 08028, Barcelona

³ Universitat Politècnica de Catalunya- Departamento de lenguajes y sistemas informáticos, Av. Diagonal 647, 08028, Barcelona

DOI: 10.17013/risti.20.115-130

Resumen: Los juegos serios son herramientas que pueden ayudar al aprendizaje en escuelas. Este artículo describe un proyecto que involucra a profesores de primaria en el diseño de un *serious game* a través de la metodología Investigación-Acción junto a la Co-creación. El proyecto da como resultado un juego para promover el trabajo de competencias para el nivel de educación primaria. El juego, llamado “Dolors Aleu”, se centra en habilidades básicas para niños de 8-11 años. El artículo presenta el trabajo de investigación realizado por un grupo de investigadores en colaboración con profesores de primaria de Barcelona, España. Argumentamos que la metodología Investigación-Acción y la Co-creación es un primer paso útil para los diseñadores de juegos serios.

Palabras-clave: Serious Games, Cocreación, Competencias, Investigación Acción, Educación Primaria

Involving elementary teachers in the design of a serious game through action-research methodology and co-creation

Abstract: Serious games are tools that can support school learning. This paper describes a project that involves elementary teachers in the design of a serious game through Action-Research methodology and Co-creation. The project resulted in a serious game to promote work on elementary education level competencies. The game, called “Dolors Aleu”, is focused on basic skills for 8-11 year-old children. The paper presents the research work carried out by a group of researchers in collaboration with elementary teachers from Barcelona, Spain. We argue that Action-Research with Co-creation is a useful first step for serious game designers.

Keywords: Serious Games, Co-creation, Competences, Action Research, Primary Education

1. Introducción

Desde hace años, las instituciones de educación se han visto inmersas en un proceso de reforma e innovación curricular donde no sólo han tenido que modificar sus planes y programas de estudios, sino que se han visto en la necesidad de transitar hacia un modelo educativo como es el de las competencias (Abreu et al., 2016). Es precisamente en este contexto, donde los *serious games* pueden ayudar a brindar cambios satisfactorios y donde diversos autores han decidido diseñar juegos porque para los niños, el acto de jugar supone una forma placentera de interactuar con los objetos y sus propias ideas, de tal manera que jugar, implica tratar de comprender el funcionamiento de las cosas (Piaget, Lorenz & Erikson, 1982). El amplio interés en esta área muestra desde desarrollos teóricos (Gee, 2007; Gibson, 2007) hasta la creación de diversos entornos pensados en una amplia gama de planes de estudios, como el de Riemer & Schrader (2015) y algunos estudios de caso (Kikot, Fernandes & Costa, 2015).

Sin embargo, no existe una metodología general para el diseño de juegos educativos. Diferentes autores han abordado propuestas para la creación de juegos como Yusoff, Crowder, Gilbert & Wills (2009), Kiili (2005), Song y Zhang (2008) o Salen y Zimmerman (2004). Las metodologías o marcos de trabajo propuestos por estos y otros investigadores, tienden a presentar propuestas genéricas. Un ejemplo de ello es el marco de cuatro dimensiones propuesto por De Freitas y Jarvis (2006), citado en varios artículos, y que propone una metodología que no es fácil de utilizar para una amplia gama de contextos educativos. Además de esto los estudios muestran un diseño de investigación que carece de procedimientos; falta información sobre las fases realizadas y la mayoría no se centran en competencias específicas formales que pertenezcan a un currículo. Da la impresión de que faltan medidas que permitan determinar los pasos a seguir.

El grupo de investigación GIE -*Grup d'Informàtica a l'Enginyeria*- de la Universidad Politécnica de Cataluña diseñó en colaboración con 20 profesores de primaria un juego que incluye en su diseño competencias específicas de aprendizaje. El juego está orientado a alumnos de quinto y sexto grado de primaria y utiliza el currículo de educación de Cataluña. Los profesores influyeron en el proceso de creación porque se han considerado responsables directos de que los juegos lleguen a las aulas. La experiencia dependió por tanto de los usuarios (Kohler, Fueller, Stieger & Matzler, 2011), y se produjo durante la evaluación de ideas para el juego; la implementación de competencias dentro de la jugabilidad, la narrativa del juego, y el desarrollo del prototipo. Esta actividad de cocreación se realizó bajo la metodología denominada investigación acción. Dada la naturaleza del proyecto, se plantearon los siguientes objetivos:

- Definir la metodología y describir la dinámica de trabajo para el diseño de un *serious game*;
- Realizar un proceso de cocreación en el cual los profesores de primaria contaran con un papel activo y no pasivo;
- Elegir las competencias que se trabajarían en el juego conjuntamente entre profesores, equipo técnico y de investigación;
- Adaptar el *serious game* a las necesidades pedagógicas del ciclo superior de primaria, utilizando competencias específicas y manteniendo una jugabilidad atractiva para los alumnos.

Las principales contribuciones de este artículo son: 1) La metodología investigación acción implementada para diseñar un *serious game*, 2) La dinámica de trabajo utilizada para generar un proceso de cocreación junto a los profesores, 3) Descripción de las fases y ciclos realizados en el proyecto, 4) El diseño de un *serious game* directamente relacionado con competencias específicas del currículo de primaria. No se discuten las pruebas de validación hechas sobre el prototipo desarrollado debido a que este texto se centra en explicar una metodología que puede ser replicable para el diseño de un juego educativo.

El presente artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera: En la primera sección explicamos las bases teóricas de la propuesta. Se describe la metodología utilizada para desarrollar esta experiencia, así como las diferentes fases y ciclos inmersos en la metodología Investigación-acción en las posteriores. Explicamos la temática del juego, así como las competencias que los alumnos pueden desarrollar utilizando el juego Dolors Aleu. En el antepenúltimo apartado, mencionamos cuales fueron los resultados obtenidos, las limitaciones encontradas en el proyecto y el trabajo futuro. Finalmente, presentamos las conclusiones a las que hemos llegado.

2. Marco teórico

2.1. Educación y competencias

Cualquier propuesta de acción educativa actual debe enmarcarse en el modelo de competencias debido a que este modelo busca satisfacer las grandes necesidades de la educación actual. Nos referimos a un referente que ha acabado trascendiendo al diseño curricular normativo vigente en España. La Unión Europea estableció una serie de recomendaciones que determinan un marco de referencia de competencias generales, de carácter transversal y que cualquier estudiante debe alcanzar. Estas recomendaciones hacen énfasis en el carácter progresivo del aprendizaje continuo a lo largo de la vida (Kretschmann, 2007), y en contextos abiertos y múltiples. Competencia, por tanto, es un concepto que puede definirse como una combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuadas al contexto, y que se enmarca en un proyecto de desarrollo personal y colectivo. Es un saber actuar complejo, que se apoya en la combinación eficaz de una variedad de recursos internos y externos dentro de una familia de situaciones (Tardif, 2006).

2.2. Serious games

Según la definición de Clark Abt (1970), los *serious games* tienen un propósito educativo explícito, están cuidadosamente pensados y no están destinados a ser jugados principalmente por diversión. En ellos se deben considerar cuatro componentes estructurales: objetivos, reglas, retos e interacción. El uso de objetivos, reglas y retos en un juego, determinará el orden, los derechos y las responsabilidades de los jugadores. Además, permitirá al jugador enfrentarse a problemas para los cuales tendrá que buscar soluciones. En la interacción, en un juego serio este componente surge de la propia mecánica y dinámica del juego, y da lugar a las vivencias del jugador. Estas experiencias emergen como resultado de la valoración que tendrá el usuario con el juego. Y es esta actividad la que incentivará al alumno a experimentar, a probar múltiples soluciones, a

descubrir la información y nuevos conocimientos sin temor a equivocarse. Los juegos serios son herramientas innovadoras que se reconocen ampliamente por un potencial considerable para fomentar y apoyar el aprendizaje activo (Romero, Usart & Ott, 2015). Gracias a un juego de estas características, un estudiante puede desarrollar actitudes positivas hacia los contenidos que muestra, y puede lograr un mayor interés sobre estos al ser tratados en otras actividades fuera del juego (Eguía-Gómez, Contreras-Espinosa & Solano, 2011) además de que puede contribuir al desarrollo de las habilidades del siglo XXI en la educación. Una disciplina emergente como esta, tiene la responsabilidad de reflexionar críticamente sobre el valor a corto y largo plazo y las consecuencias estructurales de las herramientas que se están desarrollando, promoviendo y utilizando (Mayer, Warmelink & Zhou, 2015).

2.3. Proceso de diseño y cocreación

En un proceso de diseño clásico, los diseñadores generalmente se dedican a realizar actividades analíticas, creativas y de síntesis. De acuerdo con Sanders y Stappers (2014), un proceso de diseño determina el contexto de la innovación y está compuesto por cuatro fases: Pre-diseño, fase de definición de los requisitos de diseño, evaluación del diseño y la fase de introducción del producto en el mercado. Por su parte, un proceso de co-creación inicia con la comprensión de las necesidades de los diferentes actores y objetivos del proyecto. Además, cuando procede, las consecuencias de estas actividades pueden extrapolarse a soluciones de diseño concretas. Según Ali & Liem (2015), todas las personas son creativas y pueden contribuir al diseño si se les proporcionan un conjunto de herramientas apropiadas. La co-creación ofrece a las redes y a sus actores, oportunidades significativas de innovación, ya que cada actor ofrece acceso a nuevos datos a través de un proceso de integración de recursos (Frow, Nenonen, Payne & Storbacka, 2015). Nambisan y Nambisan (2008), por su parte, muestran un estudio donde las experiencias de interacción de los usuarios proporcionan un apoyo empírico para afirmar que son los usuarios quienes aportan valor a la cocreación. Para ello proponen un marco analítico y sugieren cuatro dimensiones para los sistemas de cocreación: la pragmática, la sociabilidad, la hedónica y la usabilidad. El objetivo no es otro que atender a las necesidades de los participantes. La dimensión denominada “pragmática” se refiere a la experiencia del usuario en la realización de objetivos relacionados con el producto en sí, aquel que le permite estar informado e inspira su creatividad. Los aspectos sociales, por su parte, se refieren a las relaciones subyacentes de estas interacciones y conforman el componente “sociabilidad”. El siguiente punto, se relaciona con la interacción dada en espacios virtuales, con lo que se hace referencia al componente “hedónico”. Finalmente, la dimensión “usabilidad”, se destina a observar la calidad de las interacciones del ser humano con la máquina. Estos componentes sirven como un marco básico para iniciar un proceso de cocreación, pero se han adaptado a nuestras necesidades particulares. Es decir, anteriormente estas estrategias no se han utilizado en espacios interactivos como juegos digitales y por ello hemos decidido renombrar la dimensión “Usabilidad”. Un juego envuelve muchas más métricas que un espacio interactivo como un foro o web. Los valores que determinan las experiencias de los usuarios tienen un alto impacto en la capacidad para transformar ideas y requerimientos de los usuarios en productos y servicios. La dimensión se ha denominado “Experiencia del Usuario”. La Tabla 1 enumera los componentes.

<i>Componente de experiencia</i>	<i>Características</i>
Pragmatismo	Los participantes reciben información dirigida a impulsar y preparar el escenario para las siguientes actividades. Se enfrentan con material para estimular la creatividad.
Sociabilidad	Se fomenta la colaboración limando las expectativas de los participantes. Para nutrir debates y colaboración, la discusión comienza cuando los usuarios se sienten preparados.
Hedonismo	Participar en un proceso de cocreación es un desafío estimulante para los participantes.
Experiencia de usuario	Los participantes experimentan el proceso. Dan opiniones en base a una propuesta prediseñada por el grupo de investigación.

Tabla 1 – Componentes de experiencia. Fuente: Adaptada de Eguia-Gómez, Contreras-Espinosa y Solano (2014).

3. Metodología utilizada

Esta investigación se enmarca en la investigación-acción, en adelante IA. Para el diseño del juego, partimos de una experiencia previa (Contreras-Espinosa & Eguia-Gómez, 2016), además de una amplia revisión bibliográfica y del análisis de otros juegos existentes en el mercado. La IA tiene como objetivo capitalizar el aprendizaje conjunto entre el investigador y los sujetos inmersos en el contexto (Susman, & Evered, 1978) y es especialmente adecuada cuando los investigadores tienen que involucrarse para dotar de valor a un proyecto, pero dentro del problema, sobre todo cuando el proceso de cambio en sí es el tema que se está estudiando (Davison, 1999). En la literatura la IA ha sido descrita como el proceso más adecuado para desarrollar los principios de diseño de un sistema (Lindgren, Henfridsson, & Schultze, 2004) y, dado que el propósito de este estudio es crear los principios de un *serious game*, se ha tenido en cuenta la participación de profesores de primaria como actores principales.

El proyecto se desarrolló a lo largo de 12 meses que empezaron en el mes de septiembre de 2013. Se seleccionaron 20 profesores de escuelas primaria del área metropolitana de Barcelona. La elección de los participantes dependió de su disposición a trabajar en el proyecto, su creatividad y participación en experiencias previas similares. Mediante grupos de discusión, se pudieron obtener sus recomendaciones y experiencias utilizando juegos en las aulas. El tiempo asignado para cada grupo dirigido fue de dos horas aproximadamente. El grupo de profesores contaba con una edad de entre 25 y 50 años. Se invitó a los participantes a entrar en el contexto del problema, a inspirarse y participar en los retos que el juego podía plantear a sus estudiantes, además de aportar conceptos e intercambiar ideas con los investigadores.

3.1. Primer ciclo de la IA

Durante el primer ciclo se realizaron cinco fases. Como en todo proceso, la IA pasa por fases (Davison, 1999). En nuestro caso, se realizaron dos ciclos divididos en las siguientes fases: el diagnóstico, la planificación de la acción, actuación, evaluación y especificaciones de aprendizaje.

Fase I. El diagnóstico. Con la intención de identificar experiencias en los niveles tecnológico, pedagógico y creativo, se partió de una revisión bibliográfica y de un análisis de juegos existentes en el mercado. Se formuló la hipótesis: Es posible realizar un proceso de cocreación en el diseño de un *serious game* que tiene como objetivo desarrollar competencias de aprendizaje.

Fase II. Planificación de la acción. Se planificó el proceso de cocreación y más tarde se afinó una propuesta teniendo en cuenta la literatura científica. Los principios se adaptaron a necesidades particulares:

a) Pragmatismo: Desarrollar elementos interactivos para situar a los participantes e inspirar su creatividad; b) Sociabilidad: Fomentar la colaboración; c) Hedonismo: Proporcionar tareas desafiantes; d) Experiencia de usuario: Simplificar la experiencia de los participantes y proporcionar una experiencia grata.

Más tarde, se planificaron los grupos de discusión.

Fase III. Acción. Para iniciar con el proceso, una primera idea se discutió con todos los profesores. En grupos de discusión se habló de recomendaciones y experiencias haciendo hincapié en el poder disuasorio de los juegos como mundos virtuales. Se concretó la temática del juego y el personaje principal que serviría de avatar. Se pidió a los profesores que expresaran sus ideas y experiencias para participar en el diseño del juego. Los participantes fueron capaces de valorar, comentar y juzgar ideas.

Fase IV. Evaluación. La evaluación se centró en los resultados obtenidos, que permitieron comprender los requisitos necesarios para que el juego fuera útil e instructivo. Los profesores son quienes mejor pueden describir las concepciones subjetivas.

Fase V. Especificaciones. El equipo de investigación registró las fases. En base a ello, realizó un informe.

Gracias a esta experiencia previa, pudimos refinar el proceso llevado a cabo en una investigación anterior en el año 2012 (Contreras-Espinosa & Eguia-Gómez, 2016). El marco teórico nos orientó en el diseño y nos proporcionó una valiosa comprensión inicial sobre las cuestiones generales. Nos embarcamos por tanto en el segundo ciclo de IA recurriendo al informe del primer ciclo, pero con una nueva fase de diagnóstico.

3.2. Segundo ciclo de la IA

A continuación, se describen las cinco fases del segundo ciclo:

Fase I. El diagnóstico. Con la intención de preparar el diseño del juego, se identificaron los principios de diseño y se observaron tendencias a nivel tecnológico, pedagógico y creativo. Se unieron los resultados de la revisión bibliográfica, el análisis de juegos existentes en el mercado y los resultados de los grupos de discusión. Se tomaron en consideración los cuatro componentes estructurales en un *serious game* mencionados por Abt (1970).

Fase II. Planificación de la acción. Se definieron los requisitos necesarios para la creación de un juego útil e instructivo. El equipo inició de esta forma un documento de diseño que indicaba las reglas del juego, las mecánicas, los personajes, la jugabilidad y las competencias inmersas en el mismo. Se decidió, además, la programación del juego con el fin de garantizar la interoperabilidad para la comunidad a la cual va dirigido.

Fase III. Acción. Se elaboró una primera propuesta acorde con las competencias y procesos de cocreación llevados a cabo en el ciclo anterior. Se diseñó un prototipo para realizar pruebas en una posterior fase.

Fase IV. Evaluación. Se realizaron pruebas de usabilidad y se recopilieron los resultados obtenidos.

Fase V. Especificaciones. Se registraron las especificaciones, las fases y los ciclos.

Los resultados de validación no se describen en este artículo por cuestiones de espacio.

En la Tabla 2 se resumen las ocho fases realizadas en los dos ciclos del proyecto:

Ciclo 1	Ciclo 2
Fase I. Diagnóstico	
-Identificación de las posibilidades y alcances de la IA. -Revisión de literatura asociada. La búsqueda se restringió a artículos relacionados con las palabras clave: <i>serious games</i>, <i>competences</i>, <i>action research</i> y <i>co-creation</i>. -Análisis de productos existentes en el mercado, a nivel tecnológico, pedagógico y creativo.	-Desarrollo de una propuesta tomando en cuenta los resultados de los grupos de discusión, los resultados de la revisión bibliográfica, y el análisis de los productos existentes en el mercado. Utilización de técnicas de brainstorming, collages y testeos de juegos.
Fase II. Planificación de la acción	
-Planificación del proceso de cocreación. -Planificación de los grupos de discusión virtuales con profesores que utilizan juegos digitales.	-Definición de los requisitos necesarios para un juego serio útil e instructivo enfocado a estudiantes catalanes. -Decisión sobre la tecnología a utilizar con el fin de garantizar la interoperabilidad de los juegos para la comunidad a la cual va dirigido el proyecto. -Análisis de los dispositivos utilizados habitualmente por los alumnos de primaria en las aulas catalanas. -Desarrollo del documento de diseño para el juego.
Fase III. Acción	
-Desarrollo de 3 grupos de discusión semiestructurados con una duración de 2 horas. -Población de 25 docentes con edades entre los 24 y los 52 años.	-Diseño de un prototipo, estableciendo reglas del juego, mecánicas, personajes, jugabilidad del juego, y competencias de aprendizaje.
Fase IV. Evaluación	
-Resultados de los grupos. -Análisis de los resultados obtenidos en los grupos de discusión.	-Pruebas de usabilidad. -Resultados y análisis de las pruebas.
Fase V. Especificaciones	
-Registro de las fases y ciclo 1.	-Registro de las fases y ciclo 2. Planeación de la introducción del juego en las aulas.

Tabla 2 – Fases y ciclos del proyecto. Fuente: Adaptada de Eguía Gómez, Contreras-Espinosa y Solano (2014).

Posteriormente se estudiaría la introducción del juego en las aulas. Estos resultados no se describen aquí por no ser el objetivo de este artículo.

4. Descripción del serious game

Como resultado del proceso de cocreación presentamos el juego destinado a niños de 8 a 11 años desarrollado con Unity. El objetivo de este juego es dar a conocer un personaje histórico y su relación con los avances en el campo de la medicina durante la segunda mitad del siglo XIX. Dolors Aleu i Riera fue la primera mujer licenciada en medicina en Cataluña y la segunda que alcanzó el título de doctor. Tras doctorarse, un proceso que se alargó mucho debido a impedimentos por el hecho de ser mujer, se especializó en ginecología y medicina infantil. Trabajó como médico durante 25 años, y realizó tareas de divulgación de buenos hábitos higiénicos, especialmente entre la población femenina, en la Academia para la Ilustración de la Mujer, institución que fundó. Las acciones que el jugador debe realizar son intuitivas, y una narración le proporciona instrucciones sobre lo que tiene que hacer y cómo hacerlo. El jugador recibe ayuda constante mediante texto e imágenes que muestran lo que está sucediendo. El juego sigue la estructura de los juegos de plataformas, una tipología de éxito entre jóvenes, según lo observado en el análisis de los juegos existentes en el mercado. La estructura del juego incluye 5 niveles con actividades que conforman la narración lineal. En la Tabla 3, puede verse el orden de cada nivel. El juego está diseñado para ser utilizado en una plataforma web, tomando en cuenta que los dispositivos más utilizados en las aulas de Barcelona son ordenadores.

Nivel	Nombre
1	La Universidad. Año 1874.
2	Ciudad <i>Vella</i> . Año 1875.
3	Hospital de la Santa Cruz. Año 1876.
4	Plaza Cataluña. Año 1882.
5	Exposición Universal. Año 1888.

Tabla 3 – Niveles del Prototipo Dolors Aleu. Fuente: Propia.

4.1. Niveles definidos en el juego

Cada nivel trata un tema concreto relacionado con la vida y el entorno de Dolors Aleu. El jugador accederá al juego no sin antes observar una introducción que le servirá para situarlo temporalmente en la historia. Finalizada la introducción, podrá empezar a superar los primeros niveles del juego, que son de dificultad creciente y explican la dinámica del mismo. Se busca simplificar la experiencia del usuario proporcionando una navegación intuitiva. Figura 1.

En el primer nivel titulado “La universidad” Dolors muestra su deseo de ir a la universidad. En este nivel encontrará diferentes personajes que intentarán desanimarle a estudiar medicina y le ponen a prueba. El nivel permite reflexionar sobre los derechos de las personas y la discriminación invitando al jugador a superar el reto. En el nivel “Ciudad *Vella*”, habrá pasado un año desde que Dolors entró en la universidad y ha podido mostrar su valía. Se encuentra con otra estudiante que le pide ayudar a gente que necesita atención médica. A través de los personajes, conocerá la historia de la ciudad y su arquitectura. Más adelante, cuando ha de ayudar a personas que padecen diferentes problemas de salud, se enfrentará con la necesidad de saber como combatir enfermedades



Figura 1 – Interfaz gráfica. Fuente: Dolors Aleu. Colección *Personatges en Joc*.

de aquella época, muchas de ellas, consecuencia de tener una dieta insuficiente y poco equilibrada, así como la falta de hábitos higiénicos. Para este caso se ha planeado un juego paralelo de cartas que muestran como combatir enfermedades. Figura 2.



Figura 2 – Juego de cartas para combatir enfermedades. Fuente: Dolors Aleu. Colección *Personatges en Joc*.

En el nivel, “Hospital de la Santa Cruz”, la protagonista deberá recorrer diferentes habitaciones donde recibirá explicaciones sobre los diferentes pasos del método científico. En cada una de ellas le propondrán hacer una prueba para demostrar que ha entendido el método. En el nivel 4, Dolors Aleu terminará los estudios en 1879, pero no le permitirán hacer el examen de licenciatura. Le pedirán que vaya al Ateneo Obrero a dar una conferencia sobre los problemas de higiene pública. Una vez más, debe convencer a la gente de que es médico, y hablará con estudiantes sobre los movimientos obreros y las manifestaciones más destacadas de la época. En el nivel cinco, Dolors se situará en el mismo año en que se llevó a cabo la Exposición Universal. Es alertada de un problema de salud pública, donde mucha gente sufrirá de una intoxicación alimentaria. Se sospecha que una persona está intentando boicotear la exposición. En la exposición

conocerá nuevos inventos, como la energía eléctrica. Más adelante descubrirá que el Dr. Moreau es el causante de muchos de los problemas de la ciudad. Debe enfrentarse a él con inventiva. Este nivel da pie para que los alumnos piensen algún invento, así como los pasos que seguirían para conseguir la fabricación.

4.2. Competencias presentes en el juego

Se aprovecha la jugabilidad para trabajar diversos aspectos del currículo que pueden ampliarse en el aula. Los contenidos forman parte de las reglas del juego, y la dinámica del mismo consiste en mostrar información estrechamente relacionada con las competencias del currículo. Las competencias básicas trabajadas en el juego se describen a continuación. Dimensión comprensión lectora y audiovisual.

1. Leer con fluidez para comprender textos de la vida cotidiana, de los medios de comunicación y escolares en diferentes formatos y soportes.
2. Aplicar estrategias de comprensión para obtener información, interpretar y valorar el contenido de acuerdo con la tipología y la complejidad del texto.
3. Utilizar, para comprender un texto, estructura y formato de cada género textual y de las estructuras morfosintácticas más habituales.
4. Aplicar estrategias de búsqueda y gestión de la información para adquirir conocimiento propio.

El juego desarrolla la competencia lingüística con la lectura de diversa información necesaria para ir avanzando. De esta forma se aprenden aspectos históricos y geográficos.

Las competencias básicas del ámbito matemático y que son trabajadas con los alumnos se describen. Dimensión resolución de problemas:

1. Traducir un problema a una representación matemática y emplear conceptos, herramientas y estrategias matemáticas para resolverlo.
2. Dar y comprobar la solución de un problema de acuerdo con las preguntas planteadas;
3. Hacer preguntas y generar problemas de carácter matemático.

Dimensión razonamiento y prueba:

4. Hacer conjeturas matemáticas adecuadas en situaciones cotidianas y comprobarlas.
5. Argumentar las afirmaciones y los procesos matemáticos realizados en contextos próximos.

Dimensión conexiones:

6. Establecer relaciones entre diferentes conceptos, así como entre los diversos significados de un mismo concepto.
7. Identificar las matemáticas implicadas en situaciones cotidianas y escolares y buscar situaciones que se puedan relacionar con ideas matemáticas concretas.
8. Expresar ideas y procesos matemáticos de manera comprensible utilizando el lenguaje verbal (oral y escrito).
9. Usar las diversas representaciones de los conceptos y las relaciones para expresar matemáticamente una situación.

10. Usar las herramientas tecnológicas con criterio, de forma ajustada a la situación, e interpretar las representaciones que ofrecen.

En el juego se plantean algunos problemas matemáticos relacionados con situaciones cotidianas. El juego también prevé que los usuarios tengan que hacer cálculos para intentar ganar al adversario.

Finalmente, las competencias básicas del ámbito digital. Dimensión Instrumentos y aplicaciones:

1. Seleccionar, utilizar y programar dispositivos digitales y sus funcionalidades de acuerdo con las tareas que deben llevarse a cabo.

Dimensión: tratamiento de la información y organización de los entornos de trabajo y de aprendizaje

2. Buscar, contrastar y seleccionar información digital considerando diversas fuentes y entornos digitales.
3. Construir nuevo conocimiento personal mediante estrategias de tratamiento de la información con el apoyo de aplicaciones digitales.

Se potencia el aprendizaje de habilidades y estrategias en tecnologías digitales. Los usuarios, además del juego, también pueden visitar otros sitios web donde podrán aprender más cosas relacionadas con el contexto y el momento histórico en que se desarrolla el videojuego. Las competencias consideran importante tener ejes procesuales para facilitar el establecimiento de criterios por un determinado desempeño en concreto. En los criterios aparecen desglosados los diversos saberes de una competencia. Los contenidos ya no son estáticos, son saberes dinámicos. De esta forma los contenidos cobran vida en la resolución de actividades y problemas.

5. Discusión

Sintetizar los conocimientos adquiridos a partir de un estudio de IA que involucra a diferentes estrategias e intervenciones de recolección de datos, genera un conjunto de principios de diseño que pueden aplicarse a un sistema de cocreación. El seguir una metodología tan extendida en diferentes áreas, nos ha permitido pautar y describir una dinámica de trabajo que puede ser útil para el diseño de un *serious game* dentro de un amplio contexto educativo. En general, los modelos, métodos, metodologías, tareas y estrategias existentes, así como otras formas de apoyo, no conforman una base clara. Autores como Van Rosmalen, Wilson & Hummel (2013) señalan, que existe poco material para obtener ayuda, y a pesar de que diversas propuestas actuales proporcionan interesantes conceptos, falta definir su aplicación práctica. No existe una metodología general para el diseño de juegos educativos; las metodologías y marcos de trabajo propuestos son propuestas genéricas o poco replicables y que muestran un diseño de investigación sin procedimientos. Contamos con marcos que proporcionan algunas directrices, pero se consideran un trabajo aun en proceso (Dondlinger, 2007). Sin embargo, las pautas aquí indicadas permiten realizar el diseño de una propuesta utilizando dos ciclos divididos en las fases de diagnóstico, planificación de la acción, actuación, evaluación y especificaciones de aprendizaje. Del análisis de los juegos

existentes en el mercado, podemos concluir que son juegos que no están enfocados en desarrollar unas competencias formales específicas. Por ejemplo, es el caso de juegos como *Lure of the Labyrinth*, *Cool School* o *WolfQuest*. En cuanto a algunos materiales interactivos detectados en la red Edu365.cat, creados por profesores, instituciones y otros autores del ámbito de la educación, estos están creados con la intención de alinearse a áreas específicas de un currículo formal, pero no cuentan con los cuatro componentes estructurales de un *serious game* descritos por Abt (1970). La evaluación permitió comprender los requisitos necesarios para diseñar el juego y que este fuera útil e instructivo. En cuanto a las experiencias detectadas en publicaciones científicas, si bien se centran en mostrar competencias específicas formales que forman parte de algunos juegos digitales educativos, pero no se describe el proceso de diseño que fue utilizado. Una vez registradas las fases y tomado en cuenta los puntos desarrollados el informe nos sirvió para analizar el conocimiento y la puesta en marcha del proceso de cocreación y en que fases. El marco teórico nos orientó en el proceso, pero concluimos que es necesario buscar una visión más profunda con el fin de ayudar a los diseñadores. Como resultado, la Tabla 4, ilustra las diferentes fases de diseño descritas por Sanders y Stappers (2014), en que momento pueden ser abordadas en las fases y ciclo del proceso de cocreación, y en que estado debe encontrarse la propuesta del juego serio. En la última fase se estudiaría la introducción del juego en las aulas, y en este caso se utilizaría la versión final del juego.

Fases de diseño	Fase del ciclo	Estado del juego
Pre-diseño	Fase 2, ciclo 2	Documento de diseño
Requisitos de diseño	Fase 3, ciclo 2	Prototipo
Evaluación del diseño	Fase 4, ciclo 2	Prototipo
Introducción del producto	Nuevo ciclo	Juego Beta

Tabla 4 – Fases de diseño, cocreacion y estado del juego. Fuente: Propia.

Hemos comprobado, además, que estos principios pueden contribuir a facilitar el diseño de un *serious game*, pero, además, contribuyen a la literatura que se centra en el diseño de juegos educativos, cuando se recomienda utilizar cocreación con el fin de innovar y con la idea de incluir a los usuarios (Von Hippel, 2005; Kangas, 2010; Nambisan & Nambisan, 2008; Mouws & Bleumers, 2015).

Al utilizar la cocreación se ponen de manifiesto incluso las necesidades reales de los usuarios, en este caso los profesores, que son quienes utilizaran los juegos en las aulas posteriormente. Si la experiencia satisface a sus necesidades hedónicas, los esfuerzos realizados habrán valido la pena, porque los usuarios finales serán colectivamente capaces de resolver problemas que antes no podrían haber superado, tal como deduce Von Ahn (2008). Con ello, los profesores se apropian del producto generado lo que facilita el uso de los juegos en las aulas. Debemos implicar a los profesores en el diseño de juegos educativos, ya que esta demostrado que los estudiantes que han recibido formación mediante juegos serios, están más dispuestos a colaborar y establecer acciones de trabajo en equipo, gracias a la motivación adicional que

supone la resolución de un desafío (Poy-Castro, Mendaña-Cuervo & González, 2015). En cuanto a utilizar los componentes definidos por Nambisan y Nambisan (2008), nuestra recomendación es utilizarlos como una base, sobre todo el componente de Pragmatismo, Sociabilidad y Hedonismo. Sin embargo, el componente de Usabilidad debe modificarse para poder trabajar con *serious games*. En el modelo de Nambisan y Nambisan este es un punto crucial para la creación de la arquitectura e infraestructura de un producto en línea, pero nuestra aportación al modelo, es incluir en este punto la experiencia del usuario, lo que incluye directamente el diseño de mecánicas y dinámicas de juego, así como discutir una primera aproximación sobre cuales serán los desafíos que deberán ajustarse a las habilidades de los jugadores. Consideramos que otros investigadores pueden replicar esta propuesta siguiendo los pasos descritos con la metodología IA. El desarrollo de esta metodología ha permitido, además: a) Definir el perfil de los usuarios y sus características; b) Elegir las competencias que se trabajarán en un posterior juego; c) Garantizar la interoperabilidad del juego teniendo en cuenta los dispositivos utilizados habitualmente por los alumnos en las aulas catalanas tomando en cuenta el tipo de ordenadores y, en algunos casos, el uso de dispositivos móviles. En cuanto a las necesidades futuras de investigación, y como ya lo expresamos anteriormente, otras sesiones de cocreación ayudarán a refinar el método utilizado. Es de vital importancia diseñar un sistema con un enfoque que permita diseñar y evaluar juegos con la ayuda de los alumnos de primaria, sin embargo, consideramos que es primordial empezar con una propuesta enfocada a las personas que hacen llegar los juegos a las aulas: los profesores.

6. Conclusión

En esta investigación se propuso utilizar la metodología Investigación-Acción junto a un proceso de cocreación para crear un *serious game* en donde los profesores de primaria tuvieron un papel activo en el diseño del juego. La IA es útil y puede replicarse fácilmente en proyectos cuyo fin sea diseñar un *serious game*. La dinámica de trabajo utilizada para generar un proceso de cocreación junto a los profesores definió todo el proceso. Por tanto, fue posible demostrar que para configurar adecuadamente un proceso de cocreación es necesario contar con metodologías estandarizadas. Además, y como uno de los objetivos, se han descrito las diferentes fases y ciclos del proyecto, que nos permitieron elegir las competencias que se trabajarían posteriormente en un *serious game* en base a las necesidades pedagógicas específicas del ciclo superior de primaria. Resaltamos que el trabajo en un equipo multidisciplinar es enriquecedor y necesario, pero plantea la necesidad de conjugar diferentes puntos de vista, objetivos y prioridades en su desarrollo. La comunicación constante en proyectos de estas características es fundamental para realizar un trabajo multidisciplinar donde cada profesional debe aportar su conocimiento y experiencia en la consecución de los objetivos.

Agradecimientos

Agradecemos al *Comissionat per a Universitats i Recerca* de la *Generalitat de Catalunya* la financiación otorgada para la realización de este juego.

Referencias bibliográficas

- Abreu, A., Rocha, Á., de Carvalho, J. V., & Cota, M. P. (2016). The electronic booklet on teaching-learning process: Teacher vision and parents of students in primary and secondary education. *Telematics and Informatics*, August 12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tele.2016.08.011>
- Abt, C. (1970). *Serious Games*. New York: Viking Press
- Ali & Liem (2015). The use and value of different co-creation and tools in the design process. En: *Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED15)*, 1–10, 27–30 July 2015.
- Contreras-Espinosa, R. & Eguia-Gómez, J. (2016). Investigación-acción como metodología para el diseño de un serious game. *RIED*, 19(2), 71–90. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.19.2.15624>
- Davison, R. (1999). GSS and Action Research in the Hong Kong Police. *Information Technology & People*, 14(1), 60–77. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/09593840110694984>
- De Freitas, S. & Jarvis, S. (2006). A Framework for Developing Serious Games to meet Learner Needs. Interservice/Industry Training, Simulation and Education Conference, Orlando, Florida.
- Dondlinger, M.J. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of Applied Educational Technology*, 4 (1), 21–31.
- Eguia-Gómez, J., Contreras-Espinosa, R. & Solano, L. (2011). Videojuegos como un entorno de aprendizaje: el Caso de Monturiol el joc. *Icono 14*, 9(2), 249–261. doi: <http://dx.doi.org/10.7195/ri14.v9i2.35>
- Eguia-Gómez, J., Contreras-Espinosa, R. & Solano, L. (2014). Co-creation of a serious game to develop competences on the primary education program, *Information Systems and Technologies (CISTI 2014) 9th Iberian Conference*, 1–6, 18–21 June 2014. doi: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6877080/?arnumber=6877080>
- Frow, P., Nenonen, S., Payne, A. & Storbacka, K. (2015). Managing Co-creation Design: A Strategic Approach to innovation. *British Journal of Management*, 26, 463–483. doi: 10.1111/1467-8551.12087
- Gee, J.P. (2007). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Gibson, D. , Aldrich, C. & Prensky, M. (2007). *Games and simulations in online learning: Research and development frameworks*. Hershey: Information Science Publishing.
- Kangas, M. (2010). Creative and playfull learning: Learning through game co-creation and games in a playful learning environment. *Thinking Skills and Creativity*, 5(1), 1–15. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tsc.2009.11.001>

- Kiili, K. (2005). Content creation challenges and flow experience in educational games: The IT-Emperor case. *The Internet and Higher Education*, 8(3), 183–198. doi:10.1016/j.iheduc.2005.06.001
- Kikot, T., Fernandes, S. & Costa, G. (2015). Potencial da aprendizagem baseada-em-jogos: Um caso de estudo na Universidade do Algarve. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 16(12), 17–29. doi: <http://dx.doi.org/10.17013/risti.16.17-29>
- Kohler, T., Fueller, J., Stieger, D. & Matzler, K. (2011). Avatar-based innovation: consequences of the virtual co-creation experience. *Computers in Human Behavior*, 27 (1), 160–168. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2010.07.019>
- Kretschmann, R. (2007). Developing competencies by playong digital sports-games. *US-China Education Review*, 7(2), 67–75. doi: <http://dx.doi.org/10.5430/wje.v1n1p3>
- Lindgren, R., Henfridsson, O. & Schultze, U. (2004). Design Principles for Competence Management Systems: A Synthesis of an Action Research Study. *MIS Quarterly*, 28 (3), 435–472.
- Marton, F. (1981). Phenomenography: Describing Conceptions of the World Around Us. *Instructional Science*, 10(2), 177–200. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/BF00132516>
- Mayer, I., Warmelink, H. & Zhou, Q. (2015). A frame-reflective discourse analysis of serious games. *British Journal of Educational Technology*, 47(2), 342–357. doi: 10.1111/bjet.12245
- Mouws, K. & Bleumers, L. (2015). Co-creating Games with Children: A case Study. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations*, 7(3), 22–43. doi: <http://dx.doi.org/10.4018/IJGCMS.2015070102>
- Nambisan, P. & Nambisan, S. (2008). How to Profit from a better ‘Virtual Customer Environment’. *MIT Sloan Management Review*, 49(3), 53–61. doi: <http://dx.doi.org/10.1225/SMR279>
- Piaget, J., Lorenz, K. & Erikson, E. (1982). *Juego y desarrollo*. Madrid: Grijalbo.
- Poy-Castro, R., Mendaña-Cuervo, C. & González, B. (2015). Diseño y evaluación de un juego serio para la formación de estudiantes universitarios en habilidades de trabajo en equipo. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 3(3), 71–83. doi: <http://dx.doi.org/10.17013/risti.e3.71-83>
- Riemer, V. & Schrader, C. (2015). *Learning with wuizzes, simulations, and adventures: Student's attitudes, perceptions and intentions to learn with different types of serious games*. *Computers & Education*, 88, 160–168. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2015.05.003>
- Romero, M., Usart, M. & Ott, M. (2015). Can Serious Games Contribute to developing and dustaining 21st Century Skills?. *Cultural Studies*, 10(2), 148–177. doi: 10.1177/1555412014548919
- Salen, K. & Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

- Sanders, E. & Stappers P. J. (2014). Probes, toolkits, and prototypes: Three approaches to making in codesigning. *CoDesign*, 10(1), 5–14. doi: 10.1080/15710882.2014.888183
- Song, M. & Zhang, S. (2008). EFM: A Model for Educational Game Design, *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*, 5093, 509–517, 2008. doi:10.1007/978-3-540-69736-7_54
- Susman, G. I. & Evered, R. D. (1978). An Assessment of the Scientific Merits of Action Research. *Administrative Science Quarterly*, 23(4), 582–603.
- Tardif, J. (2006). L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement. Montréal: Chenelière Éducation.
- Van Rosmalen, P., Wilson, A. & Hummel, H. (2013). Games for and by teachers and learners. En Connolly, T.M., Boyle, E., Hainey, T., Baxter, G. & Moreno-Ger, P. (Eds), *Psychology, Pedagogy and Assessment in Serious Games* (pp. 243-269), IGI Global.
- Von Ahn, L., Maurer, B., McMillen, C., Abraham, D. & Blum, M. (2008). reCAPTCHA: Human-Based Character Recognition via Web Security Measures. *Science*, 321, 1465–1468. doi: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1160379>
- Von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge: The MIT Press.
- Yusoff, A., Crowder, R., Gilbert, L. & Wills, G. (2009). A Conceptual Framework for Serious Games, *The 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2009)*, 21–23, 15–17 July 2009. doi: 10.1109/ICALT.2009.19

B-learning, Recursos Educativos Digitais e Ensino Profissional: Uma estratégia de apoio ao desenvolvimento da Prova de Aptidão Profissional

António Fernandes Gonçalves¹, Guilhermina Lobato Miranda², Nuno Barrela³

afgoncalves61@gmail.com, gmiranda@ie.ulisboa.pt, nbarrela@gmail.com

¹ Escola Profissional da Serra da Estrela, Av. Dos Hermínios, 10, 6270-480, Seia, Portugal

² Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Alameda da Universidade, 1649-013, Lisboa, Portugal

³ Profissional independente em multimédia, Pr. João Azevedo Coutinho, 7, 1170-190, Lisboa, Portugal

DOI: 10.17013/risti.20.131-146

Resumo: A realização da Prova de Aptidão Profissional (PAP) dos cursos profissionais, em escolas do interior do país, coloca alunos e professores acompanhantes perante algumas dificuldades que podem ser minimizadas com a utilização das tecnologias digitais. No ano letivo de 2013/14, numa turma de uma escola profissional do distrito da Guarda, desenvolveu-se uma experiência que visou criar um sistema de apoio ao acompanhamento e realização das PAP, com duas componentes: A implementação e manutenção do apoio em regime *B-learning*, através do *Google Drive*; A produção e disponibilização *online*, sustentada na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia, de recursos educativos digitais. Os principais resultados, neste caso específico, indicam que é possível facilitar a interação entre o professor acompanhante e os alunos, aumentando a envolvimento e a eficácia do acompanhamento, a compreensão da estrutura da PAP, as capacidades de pesquisa online e a competência para a construção de diapositivos eletrónicos.

Palavras-chave: B-learning; Ensino profissional; Recursos Educativos Digitais; Prova de Aptidão Profissional.

B-learning, Digital Educational Resources and Vocational Education and Training (VET): A strategy to support the development of Professional Skill Examination

Abstract: The accomplishment of Vocational Aptitude Test (VAT) of professional courses in schools from the inside of the country, presents to students and accompanying teachers some difficulties that can be minimized with the use of digital technologies. In the academic year 2013/14, in a class of a vocational school in the district of Guarda, an intervention has been developed that aimed to create a support system for the monitoring and implementation of VAT, with two components: implementation and maintenance of the B-learning support system, through Google Drive; production and online availability of digital educational resources sustained in Cognitive Theory of Multimedia Learning. The main

results in this particular case, indicate that it is possible to facilitate the interaction between the accompanying teacher and the students, increasing the involvement of students and the effectiveness of monitoring, and enhancing the understanding of the structure of the VAT, online search capabilities and the competence to build electronic devices.

Keywords: B-learning; Digital Educational Resources; Professional Skill Examination; Vocational Education and Training.

1. Introdução

O ensino profissional tem características particulares que o diferenciam de outras modalidades de ensino. O seu Plano Curricular, que se desenvolve em três anos letivos, está estruturado em disciplinas compostas por módulos, tem um período de experiência formativa em contexto de trabalho - Formação em Contexto de Trabalho, e uma prova de aferição das competências profissionais - Prova de Aptidão Profissional (PAP). Esta Prova, que se desenvolve no último ano de formação, visa pôr em evidência as competências adquiridas ao longo do curso e demonstrar a preparação do aluno para entrar no mercado de trabalho. Para esse efeito, os alunos, acompanhados por um ou mais professores, desenvolvem individualmente um trabalho de planeamento e concretização de um projeto, que culmina na apresentação de um relatório defendido em prova pública. Neste processo, que se desenrola maioritariamente fora do horário letivo, alunos e professores acompanhantes encontram-se condicionados nos seus contatos presenciais necessários ao desenvolvimento daquela Prova. A interioridade regional, por sua vez, agrava ainda mais esses constrangimentos, dado que muitos alunos moram em localidades distantes e com transportes públicos limitados nos seus horários, dificultando, deste modo, o acompanhamento e avaliação do processo. Por outro lado, não há, nestes cursos, a lecionação formal de conteúdos que são fundamentais para o desenvolvimento adequado da Prova. O conhecimento das potencialidades, técnicas e regras de pesquisa online, o respeito pelos Direitos de Autor e a utilização correta de software editor de diapositivos eletrónicos, são temas que o aluno que desenvolve a sua PAP, deveria dominar.

A experiência que descrevemos neste artigo, que envolveu catorze alunos e nove professores, desenvolveu-se numa escola profissional da região da Serra da Estrela. Pretendeu minimizar os constrangimentos identificados no acompanhamento e na realização da Prova, substituindo a fraca possibilidade de contato presencial para acompanhamento da PAP, por um regime de B-learning e colmatando a falta formal dos referidos conteúdos através da criação e disponibilização online de um conjunto de Recursos Educativos Digitais.

2. Enquadramento

2.1. Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação

A Escola tem sido, nos três últimos decénios, palco da introdução e experimentação de tecnologias de informação e comunicação (TIC) na prática pedagógica, dado que não é imune aos movimentos e tendências gerais da sociedade em que está inserida. Existe ainda a expectativa de que estas tecnologias podem induzir melhorias no processo de

ensino e aprendizagem. A Internet tem especial destaque nessas “novas” tecnologias, sendo indiscutível que a sua implementação na Escola tem sido um fator potenciador de mudança (Abreu et al., 2015). Como afirmam Coutinho & Alves (2010) e Jonassen (2007), as TIC e a Internet não são apenas meios de comunicação e ferramentas neutras, mas antes, ferramentas sociais e cognitivas que vieram alterar a forma de comunicar, interagir e aprender. A possibilidade de ter disponível num repositório grande parte do saber humano, a facilidade de fazer chegar aos outros o que se pensa e cria, a capacidade de comunicar instantaneamente com alguém cuja localização física não é determinante e ainda, o poder contribuir para a criação coletiva do saber, gerou um enorme potencial de criação de ambientes de aprendizagem inovadores e desafiantes (Coutinho & Alves, 2010). Foram criadas novas possibilidades de contextos de aprendizagem formais e informais, permitindo, inclusivamente, ultrapassar o modelo presencial de ensino, com a existência de modelos total ou parcialmente a distância.

Tipo de ferramenta	Ferramenta (exemplos)
<i>Social networking</i>	Facebook; Twitter; Google +; Ning; LinkedIn; MySpace
<i>Social bookmarking</i>	Scoop.it; Del.icio.us; Pinterest; Pearltrees; CiteULike
<i>Escrita colaborativa</i>	WordPress; Blogger; MediaWiki; Wikipedia; Wikiversidade; PbWorks; Wikispaces; Google Apps
<i>Comunicação</i>	Skype; Google Hangouts; Messenger
<i>Edição</i>	Wix; Prezi; Picktochart; Flipsnack (Edu); Powtoon; Moovly; ThingLink; Google Apps; FileLab Audio Editor; YouTube Editor; Podomatic; TalkShoe
<i>Pesquisa</i>	Google; Yahoo; Bing
<i>Plataforma de ensino online</i>	Google Apps; Moodle; Udemy; P2PU; Learnopia; Edmodo
<i>Alojamento e partilha de multimédia</i>	YouTube; Vimeo; Wikimedia Commons; Flickr; Glogster EDU; Internet Archive; MyPodcast.com.

Tabela 1 – Alguns tipos de ferramentas Web 2.0 mais usadas em educação.

O manancial de ferramentas disponíveis na Web é extenso e variado, sejam estas de caráter lúdico, comercial, social, editorial, académico e também educativo. Mesmo aquelas cujo objetivo inicial é diverso da educação podem ter aplicação na atividade de ensino e aprendizagem. A utilização destas ferramentas em contexto educativo implica um bom conhecimento das suas funções, potencialidades, limitações e uma constante atualização. Apresentam-se na Tabela 1, baseada em Coutinho & Alves (2010), alguns exemplos de ferramentas online, Web 2.0, que têm vindo a ser usadas em educação.

2.2. Ensino a distância e B-learning

O *E-learning* tem as vantagens decorrentes do facto de ser um ensino não presencial, designadamente, maior acessibilidade e flexibilidade permitindo, deste modo,

colocar a ênfase das estratégias de ensino no aluno. Contudo, tem também alguns constrangimentos, como o limitado contato humano e eventuais dificuldades ou falhas técnicas decorrentes da dependência das ferramentas tecnológicas usadas. Existem vários graus de implementação do E-learning, consistindo, no entanto, a sua forma mais simples na criação de um repositório de materiais pedagógicos usados em aulas presenciais que, assim, ficam disponíveis para consulta pelos alunos fora do espaço físico da escola.

O regime misto de ensino-aprendizagem, com articulação das componentes presencial e online, designa-se *blended-learning*, ou simplesmente, B-learning. Singh & Reed (2001) definem B-learning como a combinação entre ensino online e ensino offline, acontecendo o primeiro através da Internet ou Intranet e o segundo em sala de aula. No fundo, com o B-learning tenta ter-se o melhor dos dois mundos, como afirmam Coutinho & Bottentuit (2007). Garrison & Kanuka (2004) consideram o B-learning como um processo de integração refletida que leva à escolha das características de cada um dos regimes, que se adaptam melhor às necessidades do projeto de ensino-aprendizagem que se pretende levar a cabo.

As plataformas de aprendizagem ou sistemas de gestão da aprendizagem são, normalmente, o suporte tecnológico usado para a vertente online como, por exemplo, a plataforma Moodle. Estas possuem um vasto leque de aplicações, nomeadamente, salas de *chat*, fóruns de discussão, videoconferência, blogues, wikis, e-portfolios, arquivamento e partilha de ficheiros. Estes sistemas têm tido larga aplicação no campo do ensino online, no entanto, com o aparecimento da computação em nuvem, a Google disponibiliza um conjunto de serviços gratuitos para a educação sob a designação de Google Apps, com nomeação de domínio e gestão da própria Escola. Estes serviços não impõem limite máximo no número de utilizadores nem na capacidade de armazenamento. Incluem *drives* virtuais para armazenamento e partilha de pastas e documentos, para além de um conjunto de ferramentas de produtividade online em regime colaborativo (e.g. editor de documentos de texto, diapositivos, folha de cálculo, formulários, desenho, mapa de conceitos entre outros). O Google Apps inclui também funcionalidades de serviço de mensagens multimédia, correio eletrónico, criação e partilha de websites e blogues, gestor de grupos de debate, e gestão de agenda de eventos. Moura (2007) afirma que as ferramentas disponibilizadas pela Google “estão a revelar-se verdadeiramente extraordinárias em vários domínios mas sobretudo na educação” (p. 2). Em agosto de 2014 a Google lançou o serviço Classroom, para as escolas com Google Apps. Este serviço possibilita a criação de turmas e a gestão, marcação, avaliação e reformulação de trabalhos dos alunos pertencentes à turma. Por tudo isto, o conjunto dos serviços disponíveis permite pensar no Google Apps como mais uma plataforma de apoio ao ensino em regime de E-learning ou B-learning.

2.3. Recursos Educativos Digitais

Recurso Educativo Digital (RED) é um conceito, que embora expresso diferentemente por vários autores, reúne o consenso sobre o facto de serem produzidos com fins educativos, portanto, com preocupações pedagógicas e didáticas. Como entidades digitais (Ramos, Teodoro & Ferreira, 2011) podem assumir a forma de jogos educativos, vídeos, programas tutoriais, páginas web, ou seja, todo o tipo de recursos armazenados em suporte digital. O conceito de RED é indissociável de conceito de Objeto de Aprendizagem (OA) ou *Learning Objects*. Estes isoladamente ou em conjunto, fazem parte de um RED. Os OA têm particularidades que os distinguem, como sejam a

granularidade - sendo que um “grânulo é a mais pequena unidade educativa capaz de alcançar um objetivo de aprendizagem” (Miranda, 2009, p. 103), a interoperabilidade no que respeita aos suportes e *software*, a adaptabilidade ao público-alvo, a usabilidade do objeto pelo estudante e a modularidade (Sousa & Coutinho, 2009). Esta última característica permite a manipulação, no que se refere aos possíveis e diferentes arranjos sequenciais de vários OA, ou seja, a possibilidade de variar a sua organização, quando usados em diferentes contextos de ambiente de aprendizagem, adaptando-os a diferentes perfis de estudantes e a diferentes objetivos de aprendizagem (Moreira & Monteiro, 2012). Os RED e os OA podem ter vários tipos de suporte, nomeadamente físicos com gravação digital, CDs, DVDs, etc., ou virtuais como páginas disponíveis na Internet. Podem encontrar-se RED alojados em páginas pessoais, de professores, escolas, empresas e grupos de pessoas interessadas na temática. Na generalidade, estes suportes virtuais têm por fim a divulgação de recursos de áreas específicas ou para utilização em atividades letivas concretas. Existem outros locais de alojamento, normalmente designados por repositórios, cujo objetivo é o de disponibilizarem os RED para utilização das comunidades educativas, podendo o acesso ser, ou não, gratuito.

2.4. Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia (TCAM) tem por base a Teoria da Carga Cognitiva, com a particularidade de ser mais especializada na aprendizagem com palavras e imagens (Mayer & Moreno, 2010) e assenta em três pressupostos: o pressuposto dos canais duplos - de acordo com a Teoria da Dupla Codificação de Paivio (1986), os seres humanos têm dois canais para processar separadamente estímulos visuais/pictóricos e estímulos auditivos/verbais; o pressuposto da capacidade limitada de processamento em cada canal em simultâneo - há um limite para a quantidade de informação que é possível processar ao mesmo tempo nos dois canais; e o pressuposto do processamento ativo, que implica que se executem processos cognitivos durante a aprendizagem, designadamente de escolha, organização e integração da informação.

Mayer (2009) considera três tipos de memória envolvidos no processo cognitivo: Memória sensorial; Memória de trabalho; Memória de longo prazo. A memória sensorial permite, por um período de tempo muito curto, que as imagens, sons e palavras que são percecionadas pelos respetivos órgãos recetores (olhos e ouvidos), sejam retidas e passem à memória de trabalho para serem processadas (Baddeley, 1999), nomeadamente,

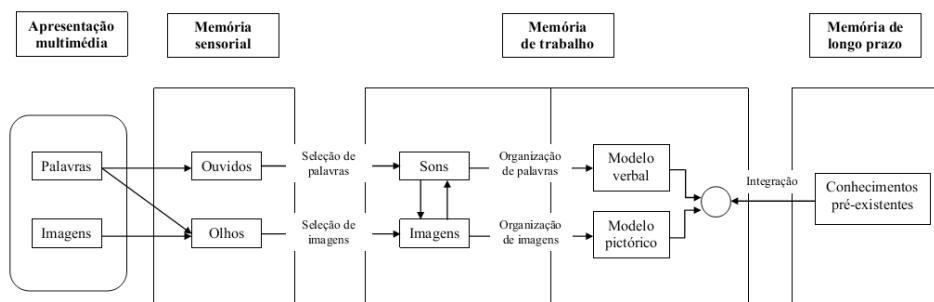


Figura 1 – Teoria cognitiva da aprendizagem multimédia (Mayer, 2009)

organizadas em modelos verbais e visuais. Finalmente, ainda na memória de trabalho, são integradas com conhecimentos prévios (cf. Figura 1).

Durante a aprendizagem, de acordo com a TCAM, ocorrem cinco processos cognitivos (cf. Figura 1): escolha de palavras relevantes; escolha de imagens relevantes; organização das palavras selecionadas; organização das imagens selecionadas; integração das representações pictóricas e verbais, decorrentes das organizações anteriores. Numa apresentação multimídia típica são apresentadas informações nos formatos: sons não-verbais, palavras ditas; palavras escritas; e imagens estáticas ou animadas. Após terem sido percebidas pelos respectivos órgãos, palavras escritas e imagens pelos olhos, palavras ditas e sons não-verbais pelos ouvidos, ficam retidas por breves instantes na memória sensorial. Na passagem para a memória de trabalho dão-se dois processos de seleção: de imagens e palavras escritas relevantes no canal visual; sons não-verbais e palavras proferidas relevantes no canal verbal. No entanto, o estudante pode converter texto escrito em narrado para ser processado no canal verbal. Esta seleção permite à memória de trabalho organizar a informação selecionada em modelos verbais e pictóricos de acordo com a sua origem. Os processos de organização não são arbitrários, refletindo antes, um esforço de construção de estruturas simples e com sentido. Finalmente, após estabelecidos os modelos verbal e pictórico, em conjunto com conhecimentos prévios armazenados na memória de longo prazo, tem lugar uma “representação integrada na qual os elementos e relações correspondentes de cada modelo são inscritos no outro” (Mayer, 2009). Durante uma apresentação multimídia há uma sucessão de ciclos de aplicação dos processos descritos. O êxito na aprendizagem é conseguido através da monitorização e coordenação dos cinco processos, sendo determinante uma atitude de empenho e envolvimento por parte do estudante.

O papel da TCAM é o da criação de um quadro teórico que permita o estabelecimento de princípios e técnicas a aplicar na execução de recursos multimídia que promovam a aprendizagem, atendendo às limitações do processo de cognição no ser humano. Mayer e Moreno (1998), no início dos seus estudos, estabeleceram cinco grandes princípios “principles of multimedia design”, após a realização de extensa investigação aplicada em condições controladas e análise quantitativa, a aplicar na elaboração de recursos multimídia a usar na instrução. Pretendia-se, deste modo, verificar a existência da redução da carga cognitiva ineficaz para promover a aprendizagem. Mayer e Moreno (1998) designaram como efeito multimídia, a melhoria de resultados obtidos pelos estudantes incluídos no grupo sujeito à aplicação dos princípios na elaboração dos recursos apresentados em comparação com aqueles que estão incluídos no grupo que não esteve sujeito à aplicação dos princípios.

Mayer, no decorrer das investigações subsequentes sobre como melhorar a aprendizagem em ambientes multimídia, aumentou o número de princípios para doze. A TCAM foi expandida e passou a incluir um modelo triplo de processamento cognitivo (Mayer, 2009a) relacionado com as cargas cognitivas identificadas por Sweller et al. (1998): processamento ineficaz (*extraneous processing*) - relacionado com a carga cognitiva ineficaz; processamento principal (*essential processing*) - relacionado com a carga cognitiva intrínseca; e processamento gerador (*generative processing*) - relacionado com a carga cognitiva adequada. Os doze princípios foram então organizados em três grupos de produção de efeitos (cf. Tabela 2) (Mayer, 2008; Mayer, 2009a): redução

do processamento ineficaz - processo cognitivo que não faz parte dos objetivos de aprendizagem e que depende de como os conteúdos são apresentados; gestão do processamento principal - processo cognitivo que abarca processos como a seleção de imagens relevantes e depende da complexidade dos conteúdos apresentados; e promoção do processamento gerador - envolve processos mais profundos como a organização e integração, dependente da motivação do estudante.

Designação	Descrição
<i>Redução do processamento ineficaz</i>	
<i>1- Princípio da coerência</i>	Os estudantes aprendem melhor se forem excluídos texto, som e imagem, que não estejam relacionados com o objetivo de aprendizagem
<i>2- Princípio da sinalização</i>	Os estudantes aprendem melhor quando texto e imagem, essenciais à prossecução do objetivo de aprendizagem, forem sinalizados
<i>3- Princípio da redundância</i>	Os estudantes aprendem melhor a partir de imagens e texto narrado, que a partir de imagens e texto escrito e narrado
<i>4- Princípio da contiguidade espacial</i>	Os estudantes aprendem melhor quando texto e imagem correspondente forem apresentados juntos, em vez de afastados
<i>5- Princípio da contiguidade temporal</i>	Os estudantes aprendem melhor quando forem apresentados simultaneamente o texto e imagem correspondente, em vez de sucessivamente
<i>Gestão do processamento principal</i>	
<i>6- Princípio da segmentação</i>	Os estudantes aprendem melhor quando o conteúdo multimédia for apresentado em segmentos organizados de acordo com a capacidade do utilizador, em vez de uma unidade contínua
<i>7- Princípio do conhecimento prévio</i>	Os estudantes aprendem melhor quando antes de se apresentar o conteúdo multimédia principal, se apresentarem os conceitos básicos necessários para a sua compreensão
<i>8- Princípio da modalidade</i>	Os estudantes aprendem melhor quando se apresenta o conteúdo multimédia usando imagens e texto narrado, em vez de imagens e texto escrito
<i>Promoção do processamento gerador</i>	
<i>9- Princípio multimédia</i>	Os estudantes aprendem melhor com texto e imagem, em vez de apenas texto
<i>10- Princípio da personalização</i>	Os estudantes aprendem melhor quando o conteúdo multimédia é apresentado com discurso narrado em estilo informal, em vez de narrado em estilo formal
<i>11- Princípio da voz</i>	Os estudantes aprendem melhor se o discurso for narrado em voz humana, em vez de narrado com voz sintetizada
<i>12- Princípio da imagem</i>	Os estudantes não aprendem necessariamente melhor se durante a narração de um conteúdo multimédia for apresentada a imagem do narrador no monitor

Tabela 2 – Os doze princípios multimédia de Mayer (2009a) organizados em três grupos de produção de efeitos

O trabalho de Richard Mayer e dos seus colegas relativamente à verificação empírica dos princípios da TCAM é contínuo. Assim, os doze princípios sustentados por Mayer (2009a) passaram para quinze (Mayer, 2014). O princípio da imagem deixou de existir, uma vez que os resultados obtidos da investigação levaram a concluir que a utilização do princípio num conteúdo multimédia não melhorava as aprendizagens. Por outro lado, surgiram quatro novos princípios como consequência da procura de estratégias que possam promover o processamento gerador: *Embodiment principle* – fazer uso de elementos humanos, como, gestos, expressões faciais, etc.; *Guided discovery learning principle* – proporcionar pistas e feedback à medida que o estudante resolve os problemas; *Self-explanation principle* – solicitar ao estudante para explicar a si próprio o conteúdo aprendido; *Drawing principle* – solicitar ao estudante para desenhar sobre o conteúdo aprendido.

3. Metodologia

No desenvolvimento desta experiência estiveram envolvidos nove professores e catorze alunos de uma turma do Curso Profissional de Técnico de Construção Civil. A turma encontrava-se no último ano da sua formação, ano em que os alunos realizaram a sua PAP, que se desenvolveu em quatro fases ao longo do ano letivo: 1.^a fase – iniciaram em outubro os procedimentos de candidatura, entregando-a em dezembro; 2.^a fase – o projeto desenvolveu-se de janeiro até final de maio; 3.^a fase – fizeram a entrega do relatório; 4.^a fase – alguns alunos apresentaram e defenderam publicamente os seus relatórios em julho (1.^a época) e outros, em novembro (2.^a época). Os alunos, quatro do sexo feminino e dez do masculino, na sua maioria tinham 20 anos e concluíram o 3.^o ciclo de escolaridade frequentando um CEF, pois tiveram duas a três retenções durante a frequência do ensino básico, sem nunca terem, no entanto, abandonado a escola. Os professores pertenciam às três áreas do currículo: quatro da área sociocultural, dois da área científica, como professores de apoio ao acompanhamento; três da área técnica, como professores acompanhantes, nos quais se inclui um dos autores deste artigo.

A necessidade de desenvolvimento desta experiência decorreu da identificação, pelos professores acompanhantes ao longo de vários anos de atividade, de algumas dificuldades no acompanhamento do processo PAP e no desenvolvimento, pelos alunos, das atividades que lhe estão associadas. Assim, pretendeu-se ultrapassar essas dificuldades, tentando melhorar a: (a) Interação entre o aluno que desenvolve o trabalho de PAP e o respetivo professor acompanhante; (b) Envolvência por parte do aluno no seu processo de preparação, desenvolvimento e apresentação do processo de PAP; (c) Transparência no processo de acompanhamento de PAP; (d) Eficácia do processo de acompanhamento de PAP; (e) Qualidade dos projetos de PAP no que se refere ao respeito pelas normas e regulamentos, processos e técnicas de pesquisa online e respeito pelos Direitos de Autor.

A metodologia de investigação adotada para desenvolver este projeto foi a metodologia de desenvolvimento, também conhecida por *Design-Based Research*, uma vez que se tratou de uma investigação empírica num ambiente complexo, onde existe um forte envolvimento do investigador com a comunidade escolar, na procura e experimentação de soluções que contribuam para a resolução dos problemas encontrados. Foi estabelecido um desenvolvimento em quatro fases, ligadas entre si de modo sequencial (cf. Figura 2).

Devido ao carácter iterativo da metodologia, houve a possibilidade de criação de ciclos que se repetiram até se terem obtido os resultados considerados ótimos, sobretudo no que respeita à criação dos RED.

Na recolha de dados recorreu-se quer a métodos e técnicas quantitativas - e.g. aplicação de questionários, quer qualitativas – análise de atas e outros registos formais que fazem parte do processo de PAP e troca de impressões informais com os intervenientes no projeto. Pretendeu-se, sobretudo, diminuir a carga acrescida resultante da participação no projeto e, também, minimizar a hipotética perturbação que seria causada no contexto existente, pela excessiva formalidade, perdendo-se alguma genuinidade nos dados obtidos.

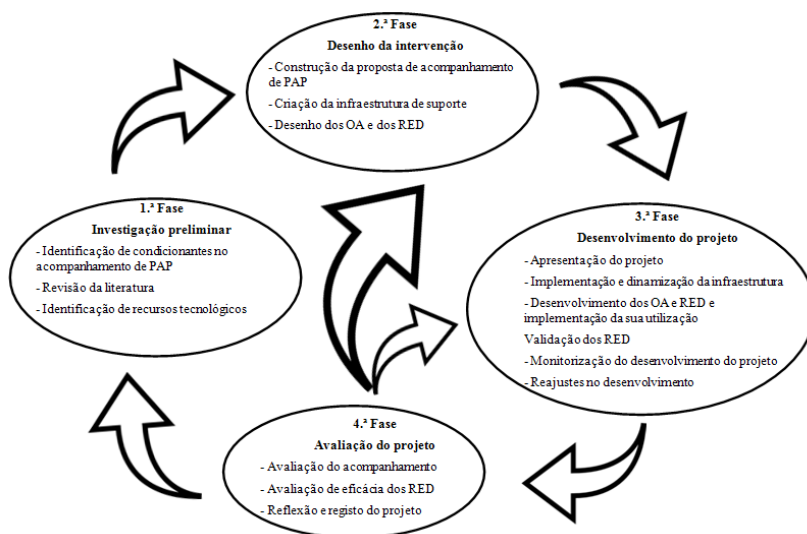


Figura 2. – Desenho do projeto

4. Desenvolvimento

O projeto iniciou-se no final do ano letivo anterior ao desenvolvimento da PAP, com a identificação das dificuldades, sentidas por alunos e professores, do processo de acompanhamento e de desenvolvimento desta prova. Para esse efeito, aplicaram-se questionários aos alunos que terminaram as suas PAP nesse ano e aos professores que os acompanharam e analisaram-se os documentos resultantes do processo. Os dados obtidos vieram confirmar as perspetivas resultantes das conversas tidas com os professores envolvidos em anteriores processos de PAP (cf. Tabela 3). Com base naquelas dificuldades desenhou-se o projeto da experiência, que implicou a criação de uma infraestrutura de acompanhamento do processo de PAP daquela turma, em regime de B-learning e o desenvolvimento de um conjunto de RED para responder à necessidade de apresentação de conteúdos considerados essenciais à realização da PAP.

Dificuldade	Situação
<i>Tempo de acompanhamento diminuto e dificuldade em reunir com os alunos para avaliação do processo de PAP</i>	Não existiam aulas de apoio à PAP no horário letivo; Não existe horário, livre para além do horário letivo, devido a ausência de transporte.
<i>Dificuldades de comunicação entre aluno e professor acompanhante</i>	Comunicação face a face apenas nos intervalos ou durante as aulas das disciplinas do currículo Comunicação online apenas através de email
<i>Dificuldade de acesso e de organização do trabalho efetuado</i>	Textos desenvolvidos em processador de texto offline Existência de várias cópias deficientemente nomeadas Inexistência de histórico de alterações no processador
<i>Perda do trabalho realizado</i>	Inexistência de cópias de segurança
<i>Dificuldade na aplicação de normas e regulamentos de PAP</i>	Disponibilização de normas e regulamentos em papel Falta de recursos didáticos
<i>Dificuldades no processo de pesquisa online</i>	Ausência de conteúdos curriculares com incidência em processos de pesquisa online
<i>Falta de sensibilidade no respeito pelos direitos dos autores</i>	Ausência de conteúdos curriculares relativos ao Direito de Autor
<i>Desconhecimento de ferramentas e regras de apresentação multimédia</i>	Valorização quase exclusiva do Microsoft PowerPoint como ferramenta de edição de diapositivos Ausência de conteúdos curriculares sobre comunicação multimédia
<i>Desconforto na apresentação pública</i>	Desconhecimento de técnicas de descontração

Tabela 3 – Dificuldades constatadas antes da experiência

4.1. Plataforma de Apoio ao Acompanhamento do Processo de PAP

Atendendo à dispersão geográfica e à ocupação da maior parte do dia com tempos letivos, o desenvolvimento do projeto de PAP faz-se, na sua maior parte, no pouco tempo disponível, depois das aulas. Assim, a solução implementada foi a de disponibilizar um sistema de acompanhamento das PAP em regime de B-learning, com a componente online sustentada pela utilização do Google Apps, uma vez que já estava a ser usado pela Escola. Como afirmam Bottentuit Junior & Coutinho (2009) os ambientes de aprendizagem online “organizados tradicionalmente em torno de plataformas de aprendizagem, começam a ceder terreno aos novos recursos e serviços gratuitos disponíveis na Web a que todos podem aceder sem grandes conhecimentos a nível de informática” (p. 64).

A componente online foi estruturada, sobretudo, para responder às várias dificuldades que os alunos sentem no decorrer do projeto de PAP, seja de acompanhamento assíduo, seja de disponibilização de recursos. Esta componente desenvolveu-se em duas vertentes: Disponibilização de referências fiáveis e conteúdos de suporte ao desenvolvimento da PAP, repositório de materiais recolhidos e *backup* de conteúdos produzidos; Acompanhamento individual feito durante o processo de escrita e desenvolvimento de atividades decorrentes do projeto de PAP através de meios de comunicação expeditos, síncrono e assíncrono, entre todos os envolvidos no projeto e suporte para as atividades desenvolvidas no âmbito do acompanhamento de PAP.

Como metodologia de trabalho criou-se, na Drive do Coordenador, uma pasta para cada par aluno-professor acompanhante, que se partilhou com as respetivas Drives individuais de alunos e professores acompanhantes. Garantiu-se, deste modo, a acessibilidade constante ao trabalho desenvolvido e, ao mesmo tempo, a privacidade dos alunos, dado que só os elementos envolvidos no acompanhamento da PAP e cada aluno, tinham conhecimento dos respetivos trabalhos. Nessa pasta partilhada foram colocados, pelo coordenador e professores acompanhantes, elementos bibliográficos sugeridos, podendo os alunos acrescentar elementos recolhidos por si nas pesquisas efetuadas. Criaram-se ainda documentos parciais, por capítulo da Candidatura, possibilitando a sua edição, no processador de texto da Drive, pelos alunos e acompanhada a sua execução pelos professores acompanhantes. Após a elaboração e aprovação das candidaturas de PAP, dado que os alunos já se tinham apoderado da tecnologia, foram eles que criaram as novas pastas e documentos para o desenvolvimento do Projeto de PAP, que partilharam com o coordenador e professores acompanhantes. O acompanhamento foi realizado de modo síncrono e assíncrono, pelos respetivos professores acompanhantes, coordenador do curso e, no final, pelo professor acompanhante de apoio, usando as ferramentas de comentário e de chat. Outra ferramenta de acompanhamento da atividade do aluno foi o separador “Atividade” na janela principal da Drive, que dá informação organizada e permanentemente atualizada sobre a atividade relativa a uma pasta ou ficheiro. Após os documentos parciais constituintes da Candidatura estarem todos elaborados, os alunos descarregaram os ficheiros para os seus computadores pessoais, reunindo-os num único documento e formatando-o no Microsoft Word, dadas as limitações a nível da formatação que existiam no processador de texto do Google Apps.

A componente presencial impôs-se pela necessidade de contato direto e imediato com as dificuldades mais básicas dos estudantes. Nestas aulas presenciais foi efetuado, com os alunos, um trabalho de preparação para a realização de pesquisa bibliográfica online e em biblioteca, definição de objetivos, planificação de atividades, análise e síntese de textos técnicos, estruturação e formatação de textos. Foram também desenvolvidas aplicações práticas decorrentes dos conteúdos expostos nos RED disponibilizados. Sumariamente, fez-se a preparação dos alunos para que desenvolvessem o seu processo de PAP da forma o mais autónoma possível.

4.2. Desenvolvimento do Conjunto de RED

A execução e disponibilização dos RED foram faseadas em harmonia com as fases de desenvolvimento da PAP: Candidatura; Projeto; Relatório; Apresentação e Defesa. Simultaneamente com o decurso de cada fase de PAP, identificavam-se, nas sessões presenciais com os alunos, as necessidades de informação e construíam-se os OA e o recurso digital correspondente a essa fase de PAP. Deste modo, foram desenvolvidos sequencialmente os RED: “Apoio à Candidatura de PAP”; “Apoio ao Projeto de PAP”; “Apoio à Apresentação da PAP”. Durante o desenvolvimento do terceiro recurso, verificou-se que o acesso aos vários recursos era pouco eficiente e que haveria vantagem na sua reunião num único endereço eletrónico, criando-se, para o efeito, um Portal para acesso aos recursos (<http://cciv84.wix.com/apoioapap>). Para construir os RED e o Portal utilizou-se a ferramenta online de construção de páginas em HTML 5, “Wix” (<https://pt.wix.com>). Esta opção foi tomada em função da gratuidade, facilidade de utilização e, no nosso entender, qualidade profissional dos resultados permitidos.

Relativamente à estrutura e aspeto gráfico dos RED e Portal pretendeu criar-se a ideia de unidade dos recursos, através de um grafismo e estrutura iguais e ainda um interface simples, com funções facilmente reconhecíveis e intuitivas. Os conteúdos a transmitir nos RED e nos OA são sobretudo enquadramentos legais e regulamentares, e informações sobre técnicas, tecnologias e atitudes a utilizar no decurso do processo de PAP (cf. Tabela 4). Assim, na sua composição optou-se pela disponibilização de OA com características multimédia de carácter informativo, recorrendo a hiperligações para

RED	Página	OA (Descrição)
Portal Apoio à PAP	A PAP	Texto de enquadramento da PAP no curso Texto de enquadramento da PAP no currículo Vídeo narrado, com mapa conceitual relativo a intervenientes, organização e operacionalização do processo de PAP Texto de justificação dos RED Ligação aos RED construídos para cada uma das fases de PAP Texto com algumas reflexões sobre as razões que levaram à existência desta experiência
	Recursos da PAP	
	Sobre este Portal	
Apoio à Candidatura de PAP	Candidatura	Texto explicativo sobre este RED e sobre as melhores condições de visionamento dos OA Vídeo narrado, com mapa conceitual relativo a conceitos a considerar na preparação da elaboração da Candidatura à PAP Vídeo narrado, com mapa conceitual relativo a conceitos relativos aos elementos que constituem a Candidatura à PAP
	Candidatura-Preparação	
	Candidatura-Execução	
Apoio ao Projeto de PAP	O Projeto de PAP	Texto sobre a metodologia de pesquisa e recolha e seleção da informação necessária ao desenvolvimento do projeto Texto introdutório sobre o conceito de pesquisa Infográfico com hiperligações sobre a história dos motores de busca na Internet Flipbook com variadas técnicas básicas e avançadas e vários recursos para efetuar pesquisa online Vídeo sobre os direitos do autor e a licença para usar a sua obra Vídeo / apresentação de diapositivos explicativos da filosofia e funcionamento das licenças Creative Commons Mapa conceitual com hiperligações, onde se relacionam os conceitos relativos aos direitos dos autores
	Pesquisar online	
	Direitos de autor	
Apoio à Apresentação de PAP	Apresentação e defesa da PAP	Texto sobre a ideia de Apresentação perante público
	Construir a apresentação	Flipbook, onde se apresentam algumas ferramentas de criação/edição de diapositivos eletrónicos 10 dos mais importantes princípios estabelecidos por Richard Mayer, no âmbito da TCAM Apresentação com metodologia de trabalho, estrutura e composição gráfica de uma apresentação de diapositivos Texto sobre atitudes antes e durante uma apresentação Flipbook sobre o método de preparação de uma apresentação pública com projeção de diapositivos Apresentação em Prezi sobre atitudes e técnicas de relaxamento imediatamente antes e durante a apresentação pública
	Preparar a sessão	

Tabela 4 – Descrição sintética dos RED

complementar as temáticas tratadas. Para o efeito foram utilizadas várias tipologias, nomeadamente vídeos, apresentações de diapositivos, livros eletrónicos e imagens com hiperligações e com percursos de visualização e leitura previamente estabelecidos, permitindo, no entanto, que o utilizador controle o processo. A principal linha condutora, na construção daqueles elementos criados para a aprendizagem, foi o respeito pelos princípios integrantes da TCAM. Assim, utilizou-se o menos possível o texto escrito, recorreu-se à narração e explicitação de conceitos através de imagens estáticas e dinâmicas, promovendo o processamento gerador. Os conteúdos foram produzidos de modo a não incluírem elementos não diretamente relacionados com o tema e a respeitar os princípios da contiguidade, reduzindo o processamento ineficaz. Os conteúdos foram também repartidos em unidades mais pequenas e apelando a conhecimentos já anteriormente adquiridos, permitindo ao aluno gerir o processamento principal, criando padrões reconhecíveis e, assim, reduzir a carga cognitiva extrínseca.

5. Conclusões

A experiência serviu sobretudo para introduzir novas metodologias de trabalho no processo de acompanhamento das PAP, atendendo à realidade concreta da escola onde se desenvolveu o estudo. Os meios disponibilizados pretenderam facilitar o acompanhamento, permitindo uma avaliação verdadeiramente contínua e formativa dos trabalhos das PAP dos alunos. Ao mesmo tempo, possibilitou-se aos alunos a elaboração de trabalhos melhor estruturados e mais bem fundamentados, por via de um maior conhecimento e envolvimento no processo e, também de maior eficácia na pesquisa bibliográfica online e de respeito pelos Direitos de Autor.

A utilização do Google Apps, como plataforma de apoio ao acompanhamento das PAP, permitiu:

Facilitar a interação aluno-professor acompanhante, através da possibilidade do acompanhamento permanente do trabalho executado pelo aluno no editor de documentos e através de uma comunicação e partilha célere, usando o chat presente no editor de documentos e o *e-mail* e ainda usando a ferramenta de comentários do editor;

Maior envolvimento dos alunos e professores acompanhantes, através de meios de comunicação céleres e expeditos, eliminando as barreiras impostas pela distância física, fora dos tempos letivos, entre os participantes no processo de PAP e permitindo que houvesse um acompanhamento intensivo dos trabalhos realizados, a qualquer hora, nomeadamente, expondo ideias, sugerindo alterações e disponibilizando novas pistas para pesquisa de material bibliográfico;

Processo mais transparente através do registo do progresso do trabalho, nomeadamente das alterações, sugestões e indicações de correção pelo professor acompanhante e das perguntas, respostas e correções efetuadas pelo aluno, permitindo, deste modo, que os intervenientes diretos, ou seja, o aluno, o professor acompanhante e o coordenador do curso, estejam na posse de todos os elementos necessários a uma verdadeira avaliação formativa.

Aumentar a eficácia do acompanhamento através da possibilidade de, a qualquer momento, estar ao par do desenvolvimento dos trabalhos sem haver necessidade de troca

de ficheiros em e-mail, *pen-drive* ou outros dispositivos, dar feedback constante sobre a evolução dos trabalhos, bem como esclarecer dúvidas em tempo real ou de forma assíncrona.

Melhorar a acessibilidade e facilidade de atualização dos recursos, nomeadamente de normas, regulamentos e outros documentos relativos à PAP, partilhando-os com os alunos que passaram a poder consultá-los online, ou descarregá-los para utilização offline.

A construção e disponibilização na Internet dos recursos digitais sobre as temáticas consideradas fulcrais, permitiu **aumentar a qualidade dos projetos**, e treinar competências de carácter transversal, tendo ficado patente através da: Correta interpretação e aplicação da estrutura regulamentar da PAP, não tendo havido percalços regulamentares; Melhoria das capacidades de pesquisa online, demonstrada pela variedade de fontes significativas utilizadas no desenvolvimento dos Relatórios; Melhoria dos materiais de apresentação, atitude e competência de apresentação na Apresentação e Defesa de PAP, mostradas através de diapositivos equilibrados e de fácil leitura, bem como de posturas menos tensas e maior fluência na oralidade.

Verificou-se, no entanto, relativamente ao respeito pelos Direitos de Autor que, apesar das estratégias de esclarecimento e sensibilização aplicadas e dos conteúdos presentes nos RED terem sido trabalhados com os alunos, estes não corresponderam às expectativas. Estas falhas notaram-se nos Relatórios de PAP, por algumas ausências ao nível das citações e referências. Queremos referir que, este é um problema que deverá ser ultrapassado através da introdução desta temática logo no início dos cursos, uma vez que, a cultura do *copy-paste*, do *download* e da fotocópia, está enraizada na cultura popular, ou seja é um problema cultural que urge combater por via da educação.

Numa apreciação global da experiência, acreditamos que, para os alunos e professores que participaram neste estudo, a experiência foi positiva, abrindo deste modo a possibilidade para a realização de outras experiências similares, nesta Escola ou em outras escolas profissionais. As evidências assim o demonstram. O maior fator de sucesso foi, sem dúvida, o facto de ainda hoje esse acompanhamento estar a ser feito nesta Escola, nos moldes definidos por esta experiência. Ou seja, continua a usar-se o Google Apps como plataforma de edição de documentos para a PAP, para que exista um acompanhamento intensivo e constante dos trabalhos dos alunos e os RED produzidos são, também, fonte de informação utilizada para a orientação e acompanhamento do processo de PAP.

Referências

- Abreu, A., Rocha, Á., Cota, M. P., & Carvalho, J. V. (2015). Caderneta Eletrónica no Processo Ensino-Aprendizagem: Visão de Professores e Pais de alunos do ensino Básico e Secundário. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (16), 108–128.
- Bottentuit Junior, J. & Coutinho, C. (2009). Do E-learning tradicional ao E-learning 2.0. *Prima.com*, 8, 63–76. Retirado de <http://revistas.ua.pt/index.php/prismacom/article/download/688/pdf>.

- Coutinho, C. & Alves, M. (2010). Educação e sociedade da aprendizagem: um olhar sobre o potencial educativo da Internet. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. 3 (4), 206–225. Retirado de <http://hdl.handle.net/1822/11229>
- Coutinho, C., & Bottentuit Junior, J. (2007). *A complexidade e os modos de aprender na sociedade do conhecimento*. Retirado de <http://hdl.handle.net/1822/6501>
- Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). *Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education*. *The Internet and Higher Education*, 7(2), 95–105. Retirado de <http://www.celtelearning.org/images/uploads/expertise/GarrisonKanuka2004.pdf>
- Jonassen, D. H. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas. Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.
- Mayer, R. (2008). Applying the science of learning: evidence-based principles for the design of multimedia instruction. *American psychologist*, 63 (8), 760–769. doi: 10.1037/0003-066X.63.8.760
- Mayer, R. (2009). Teoria cognitiva da aprendizagem multimédia. In G. L. Miranda (Org.). *Ensino online e aprendizagem multimédia* (pp. 207-237). Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Mayer, R. (2009a). *Multimédia learning – Second edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.) *The Cambridge handbook of multimedia learning – Second edition* (pp. 43-71). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R., Moreno, R. (1998). *A cognitive theory of multimedia learning: implications for design principles*. Retirado de <http://esoluk.co.uk/calling/pdf/chi.pdf>
- Mayer, R. & Moreno, R. (2010). Techniques that reduce extraneous cognitive load and manage intrinsic cognitive load during multimédia learning. In Jan L. Plass et al. (Eds.). *Cognitive load theory* (pp. 131–152). Cambridge: Cambridge University Press.
- Miranda, G. L. (2009). Concepção de conteúdos e cursos online. In G. L. Miranda (Org.). *Ensino online e aprendizagem multimédia* (pp. 81-110). Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Moreira, J. A. & Monteiro, A. (orgs.) (2012). *Ensinar e aprender online com tecnologias digitais: abordagens teóricas e metodológicas*. Porto: Porto Editora.
- Moura, A. (2007). Projecto Etwinning através da Web 2.0: uma experiência em língua estrangeira. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osório & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Desafios 2007/ Challenges 2007* (pp. 253-256). Braga: Universidade do Minho. Retirado de <http://hdl.handle.net/11328/461>
- Ramos, J., Teodoro, V. & Ferreira, F. (2011). Recursos educativos digitais. Reflexões sobre a prática. *Cadernos SACAUSEF - Recursos educativos digitais: que futuro*, 7, 11–34. Ministério da Educação /DGIDC. Retirado de <http://hdl.handle.net/10174/5051>

- Singh, H., & Reed, C. (2001). *A white paper: Achieving success with blended learning*. Centra software, 1. Retirado de <http://www.leerbeleving.nl/wbts/wbt2014/blended-ce.pdf>
- Sousa, A. & Coutinho, C. (2009). Conteúdos digitais (interactivos) para educação: questões de nomenclatura, reutilização, qualidade e usabilidade. *Revista Paidéi@, UNIMES Virtual*, 2 (2). Retirado de <http://hdl.handle.net/1822/9959>
- Sweller, J., van Merriënboer, J.J., & Paas, F.G. (1998). *Educational Psychology Review* 10 (3), 251–296. doi:10.1023/A:1022193728205

Crítérios Editoriais

A RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) é um periódico científico, propriedade da AISTI (Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação), que foca a investigação e a aplicação prática inovadora no domínio dos sistemas e tecnologias de informação.

O Conselho Editorial da RISTI incentiva potenciais autores a submeterem artigos originais e inovadores para avaliação pelo Conselho Científico.

A submissão de artigos para publicação na RISTI deve realizar-se de acordo com as chamadas de artigos e as instruções e normas disponibilizadas no sítio Web da revista (<http://www.risti.xyz/>).

Todos os artigos submetidos são avaliados por um conjunto de membros do Conselho Científico, não inferior a três elementos.

Em cada número da revista são publicados entre cinco a oito dos melhores artigos submetidos.

Criterios Editoriales

La RISTI (Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información) es un periódico científico, propiedad de la AISTI (Asociación Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información), centrado en la investigación y en la aplicación práctica innovadora en el dominio de los sistemas y tecnologías de la información.

El Consejo Editorial de la RISTI incentiva autores potenciales a enviar sus artículos originales e innovadores para evaluación por el Consejo Científico.

Lo envío de artículos para publicación en la RISTI debe hacerse de conformidad con las llamadas de los artículos y las instrucciones y normas establecidas en el sitio Web de la revista (<http://www.risti.xyz/>).

Todos los trabajos enviados son evaluados por un número de miembros del Consejo Científico de no menos de tres elementos.

En cada número de la revista se publican cinco a ocho de los mejores artículos enviados.

Os asociados da AISTI recebem a RISTI gratuitamente, por correo postal. Torne-se associado da AISTI. Preencha o formulário abaixo e envie-o para o e-mail aistic@gmail.com

Los asociados de la AISTI reciben la RISTI por correo, sin costo alguno. Hazte miembro de la AISTI. Rellena el siguiente formulario y remítelo al e-mail aistic@gmail.com



Formulário de Associado / Formulario de Asociado

Nome/Nombre: _____

Instituição/Institución: _____

Departamento: _____

Morada/Dirección: _____

Código Postal: _____ Localidade/Localidad: _____

País: _____

Telefone/Teléfono: _____

E-mail: _____ Web: _____

Tipo de Associado e valor da anuidade:

☐ Individual - 25€

☐ Instituição de Ensino ou I&D/Institución de Educación o I&D - 250€

☐ Outro (Empresa, etc.) - 500€

NIF/CIF: _____

Data/Fecha: __/__/____ Assinatura/Firma: _____



Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información

©AISTI 2016 <http://www.aisti.eu>

