



ISSN: 1646-9895

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

J u n h o 1 7 • J u n e 1 7



©AISTI 2017 <http://www.aisti.eu>

Nº 22

Edição / Edición

Nº 22, 06/2017

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

Filipe Sá, Câmara Municipal de Penacova

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 Educação 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
Sílvia 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

Tendências em Sistemas e Tecnologias de Informação

Trends in Information Systems and Technologies

Filipe Sá¹, Álvaro Rocha²

filipe@cm-penacova.pt, amrocha@dei.uc.pt

¹ Câmara Municipal de Penacova, Largo Alberto Leitão, 5, 3360-341 Penacova, Portugal.

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

DOI: 10.17013/risti.22.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, transferência e gestão 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 e dois da RISTI (Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação) debruça-se sobre os Sistemas e Tecnologias de Informação e as suas tendências, tomando por objeto o paradigma da gestão da informação e da gestão do conhecimento, suas estratégias, modelos, práticas e plataformas.

O conjunto de seis artigos publicados neste número da RISTI, resultou de um escrutínio exímio efetuado pelos membros do conselho científico sobre os vinte e oito trabalhos apresentados pelos autores, oriundos cinco de Portugal, cinco do Equador, cinco de

Espanha, quatro do Brasil, três da Colômbia, dois do México, dois da Argentina, um de Cuba e um de França, correspondendo a uma taxa de aceitação de 21%.

Estrutura

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

- No primeiro artigo é proposto um modelo estrutural para a adoção de sistemas de gestão do conhecimento (KMS), baseado na teoria da gestão do conhecimento e na teoria da adoção de Sistemas de informação. Previamente à elaboração do modelo, os autores efetuaram uma revisão de literatura com enfoque nos seguintes conceitos: Gestão do Conhecimento, Cultura Organizacional na Gestão do Conhecimento e *Ba*: Ambiente Propício à Partilha de Conhecimento. O modelo proposto foi validado pelos autores através da aplicação de um inquérito a uma organização da área das telecomunicações.
- No segundo artigo, *“Factores que Afectan la Adopción de Tecnologías de Información en Micro y Pequeñas empresas: un Estudio Cualitativo”* os autores tentam compreender a perspetiva dos administradores de micro e pequenas empresas acerca da adoção de Tecnologias de Informação. A investigação dos autores foi realizada tendo em conta uma análise qualitativa. Foi utilizada uma amostra teórica de seis empresas, localizadas na área metropolitana de Zacatecas, México. A escolha das empresas teve em consideração os seguintes critérios: tamanho, localização, sector, consolidação, propriedade e relação. Através dos resultados obtidos os autores efetuaram uma análise de conteúdo, de forma a agruparem as informações obtidas em categorias que centralizem ideias, conceitos ou problemas semelhantes descobertos na investigação.
- O terceiro artigo, *“Suporte da Gestão do Conhecimento em práticas de EcoInovação”* tem como propósito analisar a relação entre as práticas de ecoinovação e gestão do conhecimento. Para a finalidade do que se propuseram, os autores efetuaram uma pesquisa bibliográfica, partindo de uma amostra inicial de aproximadamente 500 artigos, que abordaram os temas em estudo: Ecoinovação, Gestão do Conhecimento, Conhecimento Ambiental e Sustentabilidade. Após uma profunda investigação, os autores realçam a importância e os benefícios que a Gestão do Conhecimento pode trazer para a área de Ecoinovação. Os resultados obtidos neste estudo demonstram ainda que, a *Standard Design Process Form* foi abordada como forma de ilustrar uma ferramenta na qual a criação de conhecimento é benéfica e o Diagrama de *Product Ideas Tree* pode ser encarado como uma outra ferramenta de apoio à Gestão do Conhecimento.
- O artigo seguinte *“Cuadros de mando para gestionar el uso de bibliotecas digitales sobre datos enlazados”* propõe um processo para a integração das funcionalidades orientadas ao armazenamento e publicação na web semântica de *dashboards*, facilitando a avaliação do uso das bibliotecas digitais. Os autores iniciam o artigo apresentando uma revisão bibliográfica acerca das tecnologias

de dados mais utilizadas e a sua aplicação no governo eletrónico. Por outro lado, os autores analisaram a utilização de dados ligados a um conjunto de bibliotecas digitais a nível mundial. O estudo continua com a definição e aplicação de guias de publicação de *dashboards* para a avaliação do uso de bibliotecas digitais na web semântica. De salientar que os autores aplicaram ainda os resultados da sua investigação a um jornal digital.

- No quinto artigo “*Metodología para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información basado en la familia de normas ISO/IEC 27000*”, os autores propõem uma metodologia de implementação de um Sistema de Gestão de Segurança da Informação, baseado na norma ISO/IEC 2700 e na sua experiência acerca do tema. Os autores, no seu estudo, dão grande ênfase na inter-relação de quatro normas: ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27002, ISO/IEC 27005 e ISO/IEC 27003. A metodologia apresentada contempla cinco fases sequenciais: Aprovação por parte da direção para iniciar o projeto; Definição dos objetivos, dos limites e da política do SGSI; Análise dos requisitos da segurança da informação; Valorização dos riscos e planeamento do tratamento dos mesmos; e desenho do SGSI.
- No último artigo “*La adopción de la tecnología cloud computing (SaaS): efectos de la complejidad tecnológica vs formación y soporte*”, os autores apresentam uma análise empírica acerca da influência das variáveis: Complexidade tecnológica, formação profissional, suporte e apoio técnico no seio de uma organização, e o modo como estas variáveis podem afetar a intenção do uso da tecnologia *Cloud*. Os autores selecionaram como objeto de estudo 150 empresas e instituições da zona de Andaluzia – Espanha que utilizam e beneficiam da tecnologia *cloud computing* nas suas diferentes vertentes. Os autores efetuam ainda uma análise dos resultados com recurso a uma análise *Partial Least Squares (PLS)*. Uma das conclusões apresentadas pelos autores é que os sistemas de Cloud são vistos como sendo úteis e fáceis de utilizar por parte das organizações, embora a sua implementação por parte das mesmas, possa representar alguns desafios tecnológicos que algumas empresas não podem suportar financeiramente.

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

Tendências em Sistemas e Tecnologias de Informação	ix
<i>Filipe Sá, Álvaro Rocha</i>	

ARTIGOS / ARTICULOS / ARTICLES

Ba: Um Fator Determinante no Uso de Sistemas de Gestão do conhecimento	1
<i>Nuno M. Sousa, Carlos J. Costa, Manuela Aparicio</i>	
Factores que Afectan la Adopción de Tecnologías de Información en Micro y Pequeñas empresas: un Estudio Cualitativo	20
<i>María de León-Sigg, Sodel Vázquez-Reyes, Juan L. Villa-Cisneros</i>	
Suporte da Gestão do Conhecimento em práticas de EcoInovação.....	37
<i>Marcelo Seido Nagano, Thais Elaine Vick, Ligia Maria Moura Madeira</i>	
Cuadros de mando para gestionar el uso de bibliotecas digitales sobre datos enlazados.....	57
<i>María Hallo, Sergio Luján-Mora, Alejandro Mate Morga</i>	
Metodología para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información basado en la familia de normas ISO/IEC 27000	73
<i>Francisco Javier Valencia-Duque, Mauricio Orozco-Alzate</i>	
La adopción de la tecnología cloud computing (SaaS): efectos de la complejidad tecnológica vs formación y soporte.....	89
<i>Pedro Ramiro Palos-Sánchez, Francisco J. Arenas-Márquez, Mariano Aguayo-Camacho</i>	

Ba: Um Fator Determinante no Uso de Sistemas de Gestão do conhecimento

Nuno M. Sousa ¹, Carlos J. Costa ¹, Manuela Aparicio ^{1,2}

nuno.m.sousa@icloud.com, carlos.costa@acm.org, manuela.aparicio@acm.org

¹ Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL) ISTAR-IUL, Lisboa, Portugal

² Nova IMS, Universidade Nova de Lisboa, Portugal

DOI: 10.17013/risti.22.1-19

Resumo: A gestão do conhecimento, no seio das organizações, constitui um modo muito importante na criação de dinâmicas competitivas para o mercado onde estas se inserem. Este artigo propõe um modelo estrutural de adoção, no qual “Ba”, designado aqui como a existência de um ambiente propício à partilha de conhecimento, é um fator determinante na adoção de sistemas organizacionais que se destinam à gestão do conhecimento. Este modelo foi validado através da aplicação de um inquérito em ambiente real de uma organização da área das telecomunicações. Verifica-se que “Ba”, por meio das tarefas tácitas organizacionais, é um fator significativo na perceção da facilidade de uso e por conseguinte fator determinante na adoção de sistemas de gestão do conhecimento.

Palavras-chave: Ba, Partilha de conhecimento, Organização, Tarefa tácita, Sistemas de Gestão do Conhecimento, Cultura Organizacional.

Ba: a Determinant Factor in Knowledge Management Systems’ Use

Abstract: Knowledge management is a very important way of creating competitive dynamics in the market. This paper proposes a structural adoption model, in which “Ba”, defined here, as the existence of a knowledge-sharing environment, is determinant in the adoption of organizational knowledge management systems (KMS). This model was validated through a survey within a real organizational context of a telecommunications company. Results showed that Ba, through the tacit organizational tasks, is a significant factor in the perception of the ease of use and therefore a determinant factor in the adoption of KMS.

Keywords: Ba, Knowledge Sharing, Organization, Tacit Task, KMS, Knowledge Management Systems.

1. Introdução

Uma das principais preocupações que move as organizações atualmente, e em particular as empresas de telecomunicações, passa por definir a melhor forma de implementar os seus *Sistemas de Informação* (SI) tendo como foco não apenas a tecnologia mas

também a informação e o conhecimento para suporte das vantagens de competitividade das organizações (Davenport & Prusak, 1998; Hall, 2001). No que diz respeito à gestão do conhecimento é importante criar e implementar uma cultura que incentive a comunicação, a colaboração e a partilha da informação, definido por “Ba” (Nonaka & Nishiguchi, 2001; Rubenstein & Geisler, 2003). Foram efetuados diversos estudos relacionados com a Gestão do conhecimento ao longo dos anos, com o objetivo de validar o comportamento das pessoas em relação à partilha de conhecimento nas organizações e em que medida fatores como a influência social, a cultura organizacional e a tecnologia adotada, condicionam os colaboradores de uma organização (Galliers & Leidner, 2014; Nonaka & Nishiguchi, 2001; Van Baalen, Bloemhof-Ruwaard, & Van Heck, 2005). Os estudos não demonstraram em que medida “Ba” pode ser determinante na adoção de sistemas KMS.

O trabalho de investigação aqui apresentado propõem um modelo estrutural de adoção, contribuindo para a operacionalização do conceito “Ba”, designado aqui como a existência de um ambiente propício a partilha de conhecimento, assim como a identificação do seu impacto na gestão do conhecimento em contexto organizacional.

O presente artigo introduz uma revisão de literatura na segunda secção. Em seguida, é proposto na terceira secção um modelo. Finalmente, são apresentados os resultados e conclusões respetivamente na quarta e quinta secções.

2. Revisão da Literatura

2.1. Conceito de Gestão do Conhecimento

Na perspetiva epistemológica da apresentação de posse do conhecimento, esta realça os aspetos cognitivos, isto é, os aspetos de aquisição do conhecimento, sendo o conhecimento visto como fazendo parte exclusivamente da mente humana, a capacidade mental (ou cognitiva), onde o conhecimento tácito como o conhecimento explícito se complementam, numa dinâmica que caracteriza a natureza humana, através da sua criatividade e imaginação, possibilitando a criação de novo conhecimento e melhorar assim a eficácia e eficiência no local de trabalho (Martins, 2010; Newell et al., 2009). Na verdade, uma organização não é uma simples máquina de processamento de informação, mas sim uma entidade que cria conhecimento através da ação e interação das pessoas que a compõem, sendo imperativo fomentar uma dinâmica que permita o surgimento de novas ideias. Desta forma, a gestão do conhecimento é nada mais do que a gestão dinâmica do próprio processo de criação de conhecimento (Nonaka & Nishiguchi, 2001; Nonaka, Toyama, & Konno, 2000). Podemos afirmar, no âmbito deste artigo, que a gestão do conhecimento trata essencialmente do conhecimento existente, reportando a um conjunto de táticas, com o intuito de promover a implementação de técnicas e metodologias, orientadas por uma estratégia organizacional, sustentada numa cultura transparente, aberta e aceite no contexto social organizacional, com o objetivo de promover um ambiente propício à partilha de conhecimento entre colaboradores e *stakeholders*, conduzindo assim a uma melhoria continua dos serviços prestados pela organização aos seus clientes (Chaffey & Wood, 2005; Maier, 2007; Maier & Hädrich, 2011; Martins, 2010; Xavier, Oliveira, & Teixeira, 2012).

2.2. A Cultura Organizacional na Gestão do Conhecimento

A cultura organizacional é um fator importante na definição de uma gestão do conhecimento eficiente. Davenport et al. (1998), abordam o conceito de “*Knowledge-Friendly Culture*” como sendo um dos mais importantes fatores para o sucesso dos projetos nas organizações, bem como na aprendizagem mediada por sistemas de informação (Aparício, Bacao & Oliveira, 2016), sendo também um dos mais difíceis de criar caso não exista de todo na organização. Na gestão do conhecimento, na perspetiva das organizações, nomeadamente na área das *Tecnologias da Informação* (TI), não consideram como foco principal a forma como a informação é disponibilizada às pessoas, mas sim a necessidade de desenvolver um ambiente propício à partilha de conhecimento, porque não são os sistemas que melhoram o desempenho organizacional ou criam valor de negócio, mas sim as pessoas que trabalham para a organização (Junnarkar & Brown, 1997; Markus & Keil, 1994). No contexto da partilha de conhecimento, pré-condições culturais como a “*abertura*”, o “*clima de comunicação*” e o “*respeito mútuo*”, sendo este último definido pela confiança, compreensão e apreço mútuo, são considerados como tendo uma influência positiva no desenvolvimento do conhecimento, na partilha e na avaliação crítica da necessidade de conhecimento e disponibilidade desse conhecimento. Assim sendo, certos ambientes são mais propícios para a partilha de conhecimento quando a cultura corporativa encoraja à inovação e incute a responsabilidade da partilha de conhecimento entre colaboradores, promova comunidades que assumem a partilha de conhecimento como uma iniciativa, e ainda, o incentivo à experimentação dos *Knowledge Management Systems* (KMS) disponibilizados pelas organizações (Gomes & Romão, 2012; Hall, 2001; van den Hooff et al., 2003).

2.3. Ba: Ambiente Propício à Partilha de Conhecimento

Considera-se, no contexto do presente artigo, que um ambiente propício à partilha de conhecimento é formulado pela interceção de quatro variáveis influenciadoras e distintas (Castellani et al., 1998; Fishbein & Ajzen, 1975; Fleury, 1997; Gold et al., 2001; Venkatesh & Davis, 2000). A primeira variável consiste em o “*Indivíduo*”, na visão do utilizador das soluções KMS e na disposição de partilhar o seu conhecimento. A segunda variável é observada a “*Organização*”, no que se refere à cultura organizacional instituída, no sentido de abertura à partilha e aprendizagem do conhecimento. A terceira variável consiste no ambiente “*Social*”, enquanto influenciador do comportamento do colaborador inserido num registo de convivência diária com os seus pares/colegas de trabalho. Como última variável, o ambiente “*Virtual*”, referenciando a componente que compõe a infraestrutura tecnológica utilizada para expressar, registar e partilhar os diferentes tipos de conhecimento que compõem as diferentes componentes do negócio. Alguns autores referem-se a “*Ba*” como sendo um lugar de interação no mundo virtual, onde é combinado o novo conhecimento explícito com a informação existente (Nonaka & Nishiguchi, 2001). O ambiente propício à partilha do conhecimento, proposto neste artigo, tem como referência “*Ba*”, já que “*Ba*” é a relação de espaço-tempo, ou seja, determina o lugar e o tempo onde a informação é interpretada para tornar-se conhecimento, sendo esta parte da função mental do indivíduo (Leonard & Sensiper, 1998; Nonaka & Konno, 1998; Polanyi, 1958; Wilson, 2002), tal como apresentado na Figura 1.



Figura 1 – Ambiente Propício à Partilha de Conhecimento (“Ba”) – “fonte própria”

Desta forma, pode-se considerar o «Ambiente Propício à Partilha do Conhecimento (“Ba”)», como um agregador de quatro dimensões apuradas na pesquisa, “*Fatores Individuais (FI)*” (Lin, 2007), “*Favorecimento da Cultura Organizacional (FCO)*” (Rosenberg, 2000; Tyan, 2004; Van Dam & Van Dam, 2004; Vasconcellos & Fleury, 2008), “*Influência Social (IS)*” (Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003) e a “*Technological KM Infrastructure (TKMI)*” (Gold et al., 2001; Lousã & Sarmiento, 2016).

2.4. KMS: Knowledge Management Systems

O conhecimento adquirido pelas pessoas e o produto resultado da aplicação desse conhecimento, assume o fator mais relevante na gestão do conhecimento (Schütt, 2003). É este o conhecimento que é considerado importante para as organizações, na medida que permite a resolução de problemas, evolução de projetos, elaboração de um produto ou serviço, entre outros, definido como “*knowledge workers*”, sendo que esse conhecimento vital não pode residir apenas na mente dos indivíduos, deve ser externalizado, isto é, deve ser explicitado com o apoio de soluções colaborativas avançadas. Numa empresa de telecomunicações, que opera num ambiente de constante mudança tecnológica e num cenário altamente competitivo, a aplicação de “*dynamic capabilities frameworks*”, permitem uma análise dos recursos e métodos como forma de criação de riqueza. Estas medidas estratégicas permitem alcançar a sustentabilidade e vantagem competitiva, dependendo em grande parte do aperfeiçoamento dos processos tecnológicos, organizacionais e de gestão, que permitem um crescimento contínuo e da valorização do capital humano (*conhecimento, habilidades e experiência*) (Helfat & Peteraf, 2003; Teece et al., 1997). Alguns dos termos adotados, resultado das diferentes abordagens no âmbito da grande diversidade de estudos efetuados, tais como: “*knowledge-based information system*”, “*knowledge management software*”, “*knowledge portal*”, entre outros, resultam também em abordagens tecnológicas corporativas, isto é, as organizações investem na criação de soluções tecnológicas como plataformas abrangentes que pretendem colmatar o défice organizacional, fundamentando-se num leque de conceitos ontologicamente baseadas em *Knowledge Management (KM)*, com o objetivo final de fomentar uma memória organizacional eficiente onde a partilha de informação é a chave principal para o sucesso organizacional (Maier, 2007). Podemos considerar assim, no âmbito deste artigo, que KMS, define-se como sendo um conjunto de sistemas de *Information and Communication Technology*

(ICT) colaborativos, que fomentam a partilha de conhecimento, através da utilização de serviços avançados, construídos de forma contextualizada e integrada, sustentada numa ontologia, que permite a ação de partilhar através da aplicação de um vocabulário comum, personalizada e adaptada a uma rede de participantes que operam em comunidade, com o objetivo de alcançar a sustentabilidade e vantagem competitiva, através da valorização do capital humano (Helfat & Peteraf, 2003; Maier, 2007; Maier & Hädrich, 2011; Noy & McGuinness, 2001).

3. Proposta de Modelo

Compreender a aceitação e o uso de uma determinada TI é um dos principais objetivos dos estudos inerentes aos SI, sendo que deve ser fácil de utilizar, confiável, atendendo a opinião e necessidades reais do utilizador final (Doll & Torkzadeh, 1988; Pedrosa, Costa, & Laureano, 2015; Venkatesh, Davis, & Morris, 2007). O estudo aplica uma metodologia quantitativa, sendo que o modelo aqui proposto está sustentado na teoria da adoção de sistemas de informação, com o objetivo de avaliar o uso efetivo e possibilitar uma explicação dos fatores determinantes da utilização dos sistemas (Davis et al., 1989; Venkatesh et al., 2003).

3.1. Dimensões

O modelo proposto baseia-se na teoria da gestão do conhecimento e na teoria da adoção de SI. Na Tabela 1, apresentam-se as dimensões, que segundo a literatura, poderão ser fatores determinantes na partilha e adoção de sistemas de gestão do conhecimento. As subsecções seguintes apresentam cada uma dessas dimensões:

3.2. Proposta das Hipóteses

No levantamento das hipóteses, em relação às dimensões internas relacionadas diretamente com o modelo *Technology Acceptance Model* (TAM), adotado no estudo, as hipóteses são demonstradas pelos estudos de Davis (1986).

A dimensão *Facilidade de Uso Percebida* (FUP) tem sido demonstrado na literatura como sendo importante na aceitação de tecnologia, representando o grau ao qual uma pessoa acredita que usando uma tecnologia específica seria livre de esforço (Davis et al., 1989). As *Tarefas Tácitas* (TT), definem as ações que são realizadas pelos indivíduos, quando geram conhecimento, com a transformação da informação através de *inputs* e *outputs* num sistema tecnológico (Goodhue & Thompson, 1995). Estudos efetuados na área da gestão do conhecimento relataram a dificuldade no uso da tecnologia enquanto fronteira a transpor pelo indivíduo que tem de executar as suas tarefas, com determinado esforço e tempo despendido no uso dos sistemas KMS (Goodman & Darr, 1998). Para além disso, Goodman & Darr (1998), afirmam que a complexidade do problema pode inibir a mudança, neste caso o uso dos sistemas KMS, assim como a diferença entre o conhecimento explícito na organização e o conhecimento tácito do colaborador. Pretende-se assim, compreender com a hipótese H1, em que medida a TT exercida pelo indivíduo no uso de um sistema KMS influencia positivamente a FUP desse mesmo sistema KMS.

H1: A *Tarefa Tácita* (TT) terá um efeito positivo significativo sobre a *Facilidade de Uso Percebida* (FUP)

Dimensão	Descrição	Autores
Tarefa Tácita	O equilíbrio entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito.	Goodhue & Thompson, (1995) Jarvenpaa & Staples, (2000)
Interdependência de Tarefa	A existência de partilha de saberes que permitem concretizar a tarefa.	Goodhue & Thompson, (1995) Kankanhalli, Tan, & Wei, (2005)
Cultura Organizacional	Assume o papel mais importante no contexto social, sendo que os valores influenciam direta ou indiretamente o uso de ferramentas KM.	Davis Jr, (1986); Fleury, (1997); Alavi, Kayworth, & Leidner, (2005); Vasconcellos & Fleury, (2008)
Influência Social	Define o grau pelo qual um indivíduo percebe o quanto é importante que os outros acreditem que devem utilizar o sistema	Venkatesh et al., (2003); Venkatesh & Davis, (2000)
Fatores Individuais	Fator referente ao comportamento do indivíduo influenciado pelas suas crenças, valores, motivações e experiência, enquanto colaborador na organização.	Lin, (2007); M McLure Wasko & Faraj, (2000)
Technological KM Infrastructure	Define a dimensão tecnológica como a geração de oportunidade na realização das tarefas.	(Gold et al., 2001; Lousã & Sarmiento, 2016)
Utilidade Percebida	Define o grau e que uma pessoa acredita que usar um sistema em particular aumenta o desempenho do seu trabalho	(Davis et al., 1989; Venkatesh & Davis, 2000)
Facilidade de Uso Percebida	Define o grau a que uma pessoa acredita que usando um determinado sistema estaria livre do esforço	(Davis et al., 1989; Venkatesh & Davis, 2000)
Intenção Comportamental com relação ao uso	O grau de afeto avaliativo que um indivíduo associa quando usa o sistema no seu trabalho	(Davis et al., 1989; Venkatesh & Davis, 2000)
Uso efetivo do sistema	Resposta comportamental da intenção do indivíduo em utilizar o sistema	(Davis et al., 1989; Venkatesh & Davis, 2000)

Tabela 1 – Dimensões do modelo de adoção de KMS

A investigação de Davis (1986), concentrou-se nestas duas dimensões, *Utilidade Percebida* (UP) e a *Facilidade de Uso Percebida* (FUP), teorizadas para fundamentar a utilização do sistema. Davis, Bagozzi e Warshaw (1989) e Costa, Ferreira, Bento e Aparicio (2016), demonstraram que estas duas dimensões são estatisticamente distintas, apresentando medidas que indicam o uso do sistema em análise, onde FUP terá um efeito direto sobre UP, na medida em que o aumento de FUP contribui para melhorar o desempenho da tarefa, onde UP é influenciada pela FUP e por variáveis externas, desta forma propõe-se a hipótese H2, onde FUP terá um efeito positivo e significativo sobre UP:

H2: A *Facilidade de Uso Percebida* (FUP) tem um efeito positivo significativo sobre a *Utilidade Percebida* (UP)

A *Intenção Comportamental do Uso* (BI) é atualmente o melhor preditor para o uso de sistemas, já que é determinado pela atitude comportamental no uso dos sistemas, esta atitude, por sua vez é determinada pela UP e pela FUP (Davis & Venkatesh, 1996;

Davis Jr, 1986). Tanto o modelo original de Davis (1986) como pesquisas posteriores demonstraram que o efeito de UP sobre BI era apenas parcialmente medida pela atitude em relação ao uso, sendo explicado pelo facto de que no ambiente de trabalho as pessoas podem utilizar uma determinada tecnologia independentemente de terem ou não uma atitude positiva para o uso dessa tecnologia, desde que essa tecnologia permita o alcance da produtividade no seu trabalho (Davis & Venkatesh, 1996; Costa et. al., 2016). Desta forma são propostas as hipóteses H3, H4 e H5 com que se pretende determinar o efeito positivo e significativo exercido.

H3: A *Facilidade de Uso Percebida* (FUP) terá um efeito positivo significativo sobre a *Intenção Comportamental do Uso* (BI)

H4: A *Utilidade Percebida* (UP) terá um efeito positivo significativo sobre a *Intenção Comportamental do Uso* (BI)

H5: A *Intenção Comportamental do Uso* (BI) terá um efeito positivo significativo sobre a *Uso Efetivo* (USE)

O conceito de “Ba”, enquanto dimensão enraizada na filosofia Japonesa, é apresentado neste estudo como conceito abstrato que explica o espaço ou o Ambiente Propício à Partilha de Conhecimento (Alavi et al., 2005; Nonaka & Konno, 1998). O desenvolvimento de um ambiente organizacional que permita a partilha do conhecimento de forma natural, ou seja, um ambiente propício à partilha de conhecimento, assume o papel de maior relevo no processo (Junnarkar & Brown, 1997). No entanto, as pessoas podem sentir alguma relutância quando são convidadas a participar na partilha de conhecimento, e como tal, no uso de sistemas dedicados ao processo quando a confiança é parte do problema (Rubenstein & Geisler, 2003; Ruppel & Harrington, 2000). Abordando a framework SECI, de Nonaka & Takeuchi (1995), o enquadramento de “Ba” é visível nos quatro quadrantes do modelo SECI, sendo expressivo neste contexto nos quadrantes “externalização” e “internalização” respetivamente: “*Dialoguing Ba*”, o espaço e momento onde o conhecimento tácito é transferido e documentado na forma explícita; e “*Exercising Ba*” como sendo o espaço e momento onde o conhecimento explícito é convertido em conhecimento tácito (Nonaka, 1994; Nonaka & Konno, 1998). As tarefas tácitas são enquadradas no contexto do indivíduo que usa um determinado sistema KMS, acima de tudo uma tarefa cognitiva que se funde com um contexto social, e como tal não são facilmente descartáveis como o uso de uma ferramenta física. Estas tarefas enquadram-se no “*saber*” mas dependem também do “*fazer*”, enquanto no uso da tecnologia, sendo que estes dois aspetos são inseparáveis, denominando-se por “*knowledge how*” e “*knowledge what*”, tendo em conta que o conhecimento tácito suporta dois aspetos relevantes: o “*aspeto técnico*” e “*aspeto cognitivo*” (Polanyi, 1958; Ryle, 2009). Podemos considerar para a hipótese H6, como relevante, para entender em que medida “Ba” exerce um efeito positivo e significativo na Tarefa Tácita do indivíduo quando do uso de KMS.

H6: O *Ambiente Propício à Partilha do Conhecimento* (“Ba”) tem um efeito positivo significativo sobre a *Tarefa Tácita* (TT)

Alguns estudos revelaram que uma cultura organizacional não consolidada, com falha em alguns dos mecanismos relevantes como o clima de comunicação e a abertura, pode repercutir resultados desastrosos no uso efetivo das soluções KMS que as organizações

disponibilizam com o objetivo de fomentar uma política de partilhar de conhecimento na organização (Rubenstein & Geisler, 2003; Ruppel & Harrington, 2000). As plataformas ICT colaborativas e integradas que permitam a partilha de conhecimento, assumindo uma base ontológica relacionada com o ato de compartilhar, são fundamentais no uso da tecnologia por parte dos participantes, dessa forma, é importante conhecer em que medida as infraestruturas tecnológicas afetam o processo de partilha de conhecimento (Aparicio et al., 2016), já que a tecnologia é um elemento crucial na dimensão estrutural para mobilizar o capital social no processo de criação de novo conhecimento na organização. Assim, a tecnologia é enquadrada na componente virtual, como parte de “Ba”, como fator condicionador nas tarefas do indivíduo, tendo em conta as chaves que a caracterizam: a tecnologia, a cultura e a estrutura organizacional, no ambiente como sendo em parte o local da organização, onde é executada a tarefa pelo indivíduo quando do uso dos sistemas KMS (Alavi et al., 2005; Fleury, 1997; Gold et al., 2001; Maier & Hädrich, 2011; Nonaka & Konno, 1998; Noy & McGuinness, 2001).

H7: O *Ambiente Propício à Partilha do Conhecimento* (“Ba”) é uma dimensão de segunda ordem de tipo refletivo-refletivo, que se reflete nas seguintes dimensões: *Favorecimento da Cultura Organizacional* (FCO), *Influência Social* (IS) e *Infraestrutura Tecnológica KM* (TKMI)

4. Validação do Modelo de Adoção de Sistemas de Gestão do Conhecimento

4.1 Definição da amostra

O estudo ocorreu durante o último trimestre de 2016, e foi conduzido em ambiente real de uma organização que opera na área das telecomunicações, com a participação dos profissionais das 16 áreas que compõem a direção de suporte e qualidade, sendo identificados para o estudo 3 sistemas de gestão do conhecimento atualmente em utilização: (1) Confluence (Atlassian Software Systems Pty Ltd, 2013); (2) JIRA (Atlassian Software Systems, 2012); (3) SharePoint (Microsoft Corporation, 2010). As soluções *Content Management System* (CMS), apresentadas no estudo baseiam-se numa arquitetura centralizada “*Server-based*”, mas sem camada integradora com outros sistemas ou bases de dados que compõem a infraestrutura dos SI da organização. A plataforma da Atlassian: JIRA e Confluence, contem uma vertente “*peer-to-peer*” (p2p), no entanto sem componentes de arquitetura “*super-peer*” configuradas. A iniciativa KM apresenta uma característica estratégica personalizada, ao encontro de numa filosofia de design organizacional descentralizada, em que o conteúdo resume o registo de documentos individuais, ideias, procedimentos, resultado da experiência no trabalho do dia-a-dia, tendo como base uma cultura organizacional aberta e de confiança intrínseca nos colaboradores da organização (Maier & Hädrich, 2011).

4.2. Caracterização da Amostra

Os dados recolhidos através do recurso a um inquérito (*consultar Apêndice A*) difundido internamente, foram tratados com recurso ao método SEM/PLS, o método dos mínimos quadrados parciais. Os dados foram tratados estatisticamente com recurso ao programa Smart PLS. A amostra foi considerada adequada ao modelo (Cohen, 1992;

Hair et al., 2014)“issued”:{“date-parts”:[["1992"]]}},{"id":184,"uris":["http://zotero.org/users/3129792/items/A3DPDHE3"],"uri":["http://zotero.org/users/3129792/items/A3DPDHE3"],"itemData":{"id":184,"type":"book","title":"A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM. A taxa de resposta foi de 39% do universo formado por colaboradores internos e externos, da direção de suporte dos SI da empresa de telecomunicações. Com uma média de idade de aproximadamente 37 anos, foi apurado o total de 253 respostas ao inquérito, representativo das 3 soluções CMS em uso. A distribuição por cada solução CMS é visível na Tabela 2.

Soluções CMS	Frequência absoluta	Frequência relativa p/sistema
Confluence	94	37,15%
JIRA	76	30,04%
SharePoint	83	32,81%
TOTAL	253	100%

Tabela 2 – Distribuição por Plataforma CMS

Em resposta a uma afirmação no inquérito, a maioria dos inquiridos (90%) expressa vontade em utilizar apenas uma única plataforma KMS, que centralize a informação a registar e consultar, em vez de várias.

4.3. Resultados

Na avaliação da fiabilidade dos resultados obtidos, como apresentado na Tabela 3, referente aos *Critérios de Qualidade*, as variáveis latentes apresentam um *Alpha de Cronbach* superior a 0.85, apresentando assim uma *Fiabilidade de Consistência Interna* (Hair et al., 2014). A *Variância Média Extraída* (AVE), tendo em conta os “loadings” superiores a 0.708, permitiram assim analisar a Validade Convergente. Os valores AVE apresentam-se superiores a 0.5, para a dimensão refletivo-refletivo (*segunda ordem*) “Ba” e valores superiores a 0.7 para as restantes dimensões reflexivas. A *Fiabilidade Composta Interna* deve ser superior a 0.708, embora na realização de pesquisa exploratória, 0.60 a 0.70 é considerado aceitável. Pode-se considerar a possibilidade do *Alfa de Cronbach* como sendo uma medida conservadora da *Fiabilidade Consistência Interna* (Hair et al., 2014).

O item TT2, indicado na tabela de medida (*consultar Apêndice A*), foi excluído dos resultados por apresentar um “*Outer loading*” embora superior a 0.40, mas inferior a 0.70. A decisão deriva do facto da análise ao impacto da exclusão do indicador demonstrar um aumento das medidas acima do limite para AVE assim como para a *Confiabilidade Composta* (Hair et al., 2014). É confirmada a validade discriminante através da verificação das *Cargas Transversais* “*Cross Loadings*” dos itens, sendo que os valores das cargas externas dos indicadores associados às dimensões são superiores a todos os valores de carga das restantes dimensões (Hair et al., 2014). Foi também avaliada a validade discriminante, através da aplicação do critério de *Fornell-Larcker*, verificado na Tabela 4, como abordagem mais conservadora para avaliar a validade discriminante, onde apenas as dimensões reflexivas são possíveis de avaliar com a aplicação do critério de *Fornell-Larcker* (Hair et al., 2014).

	AVE	Confiabilidade composta	R ²	Cronbachs Alpha	Concordância	Redundância
TT	0.878	0.935	0.247	0.861	0.878	0.217
FUP	0.904	0.966	0.665	0.947	0.904	0.600
UP	0.882	0.957	0.641	0.934	0.882	0.563
BI	0.918	0.971	0.657	0.955	0.918	0.291
USE	0.773	0.911	0.468	0.853	0.773	0.360
Ba	0.572	0.914	0	0.892	0.572	0
FCO	0.884	0.938	0.667	0.869	0.884	0.588
IS	0.917	0.957	0.528	0.910	0.917	0.484
TKMI	0.710	0.907	0.856	0.863	0.710	0.606

Tabela 3 – Critérios de Qualidade – Smart PLS v2.0

	TT	FUP	UP	BI	USE	Ba*	FCO	IS	TKMI
TT	0.937	0	0	0	0	0	0	0	0
FUP	0.815	0.951	0	0	0	0	0	0	0
UP	0.754	0.801	0.939	0	0	0	0	0	0
BI	0.674	0.732	0.795	0.958	0	0	0	0	0
USE	0.612	0.613	0.697	0.684	0.879	0	0	0	0
Ba*	0.497	0.431	0.422	0.343	0.362	0.756	0	0	0
FCO	0.406	0.353	0.342	0.293	0.259	0.817	0.940	0	0
IS	0.305	0.260	0.275	0.242	0.305	0.727	0.426	0.958	0
TKMI	0.490	0.427	0.409	0.313	0.334	0.925	0.651	0.517	0.843

Ba dimensão refletivo- refletivo (segunda ordem)*

Tabela 4 – Validade Discriminante Critério de Fornell-Larcker

Com a validação do modelo estrutural, procedemos à avaliação dos caminhos estruturais para testar as hipóteses apresentadas neste estudo. Desta forma, o ambiente propício à partilha do conhecimento “Ba”, enquanto dimensão de segunda ordem refletivo-refletivo, porque “Ba” reflete-se nas dimensões FCO ($\beta=0.817$, $p<0.001$), IS ($\beta=0.727$, $p<0.001$) e TKMI ($\beta=0.925$, $p<0.001$), explicando em 66.7%, 52.8% e 85.6% respetivamente, confirmando assim a hipótese H7. Já “Ba” ($\beta=0.497$, $p<0.001$) explica apenas em 24.7% da variação exercida sobre a TT, confirmando assim a hipótese H6. A dimensão referente à TT ($\beta=0.815$, $p<0.001$) explica em 66.5% da variação sobre FUP, confirmando assim a hipótese H1. Na Tabela 5 podemos observar os efeitos para FUP, sobre UP e BI, sendo significativo de FUP para BI e fortemente significativo de UP para BI, como seria esperado por já ter sido comprovado em diversos estudos (Venkatesh & Davis, 2000), onde a dimensão FUP ($\beta=0.801$, $p<0.001$) explica em 64.1% da UP, confirmando também a hipótese H2.

Hipótese	Variável Independente		Variável Dependente	β	T-Value	Significância pValue	f ²	Efeito da Dimensão
H1	TT	→	FUP	0.815	28.614	0.000	1.985	Forte
H2	FUP	→	UP	0.801	23.102	0.000	1.786	Forte
H3	FUP	→	BI	0.266	3.121	0.002	0.356	Forte
H4	UP	→	BI	0.582	7.330	0.000	0.076	Fraco
H5	BI	→	USE	0.684	13.898	0.000	0.880	Forte
H6	Ba	→	TT	0.497	8.214	0.000	0.328	Moderado
			FCO	0.817	29.82	0.000	-	
H7	Ba	→	IS	0.727	18.088	0.000	-	
			TKMI	0.925	103.748	0.000	-	

NS=Não Significativo; Significativo a * $p < .05$; Significativo a ** $p < .01$; Significativo a *** $p < .001$; Efeito Dimensão (f²): >0.35 Forte; >0.15 e ≤ 0.35 Moderado; >0.02 e ≤ 0.15 Fraco (Cohen, 1992)

Tabela 5 – Resultado das Hipóteses

BI é explicada em 65.7% pelas dimensões FUP ($\beta=0.266$, $p<0.01$) e UP ($\beta=0.582$, $p<0.001$), para as hipóteses H3 e H4. A dimensão BI ($\beta=0.684$, $p<0.001$) explica por sua vez 46.8% da variação exercida sobre USE, confirmando assim a hipótese H5, embora de forma moderada. O modelo estrutural KMS, apresentado na Figura 2, suporta assim todas as ligações (Cohen, 1992), como visível na demonstração gráfica do modelo estrutural KMS.

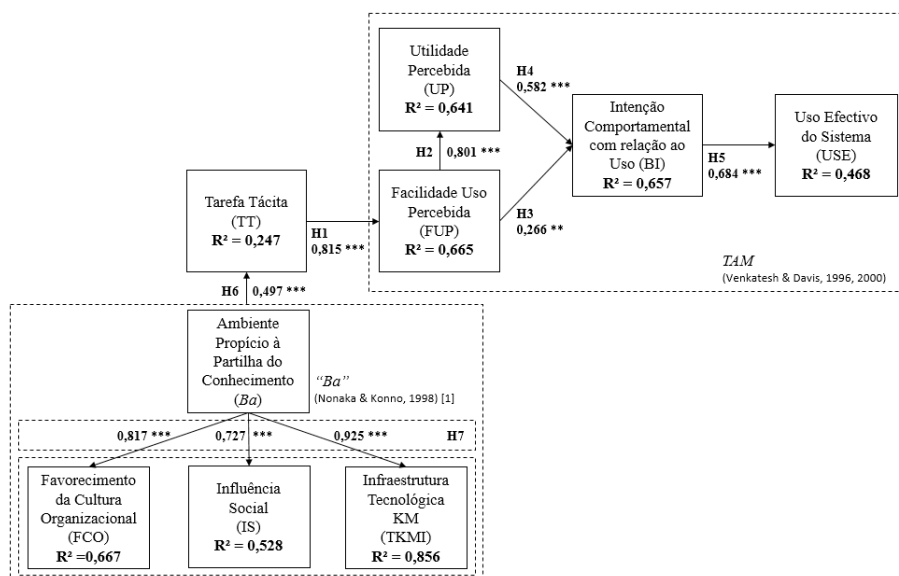


Figura 2 – Resultados - Modelo Estrutural KMS – “fonte própria”

4.4. Discussão

O efeito positivo da IS é o resultado de que o uso das tecnologias CMS, alvo do estudo KMS, é considerado necessário no ponto de vista das pessoas que são importantes para nós. No entanto, no modelo estrutural KMS, “Ba” explica em 52.8% da variância da IS ($\beta=0.727$, $p<0.001$), demonstrando-se um valor bastante moderado na vertente social, que pode influenciar o ambiente de partilha de conhecimento. Este valor pode explicar em parte um efeito baixo exercido por “Ba” sobre a TT do colaborador, enquanto utilizador das plataformas tecnológicas KMS na organização, onde a dimensão do ambiente propício à partilha de conhecimento (“Ba”) ($\beta=0.497$, $p<0.001$) apenas explica 24.7% da variação exercida sobre a TT. Segundo Nonaka & Nishiguchi (2001), alterações drásticas, como as que envolvem a transformação de uma organização, podem afetar negativamente as relações sociais, pondo em risco a criação de conhecimento dentro das organizações, sendo uma eventual explicação sobre o valor mediano obtido para IS. Com a evolução dos SI integrados, a subsistência dos sistemas KMS pode passar pela implementação de módulos aplicativos de redes sociais que permitam criar ou reforçar os laços de confiança para a realização da partilha de conhecimento, como componente de socialização entre colaboradores na organização e *stakeholders* (Nonaka & Takeuchi, 1995; Rodriguez & Edwards, 2008; Sousa, Costa, & Aparicio, 2013). A tarefa tácita determina a acumulação implícita de habilidades, resultado da aprendizagem prática, onde a codificabilidade e a observabilidade são as variantes utilizadas como forma de medir o grau exercido pelo conhecimento tácito na execução de uma tarefa num determinado sistema (Kankanhalli et al., 2005). São observados valores R^2 superiores a 0.64 quando a TT ($\beta=0.815$, $p<0.001$) explica em 66.5% da variação sobre a FUP, demonstrando que a tarefa tácita exercida pelo utilizador assume um efeito positivo quando do uso dos sistemas KMS, sendo relevante codificar e observar a informação técnica inserida nos sistemas KMS da organização (Hair et al., 2014). Na análise efetuada aos resultados, foi verificado que os valores das dimensões FUP e UP corroboram BI, com valores R^2 superiores a 0.64, com níveis de significância que permitem suportar as hipóteses H2, H3 e H4 (Hair et al., 2014). Contudo, o USE em relação aos sistemas KMS avaliados neste estudo, apresenta um valor R^2 moderado, explicado por BI em 46.8%. Pode eventualmente, o valor moderado apresentado na hipótese H5, ser em parte explicado pelo uso da internet social como alternativa ou complemento aos sistemas internos de KMS da organização, embora o uso de soluções sociais na internet possa representar uma falha de controlo da informação obtida e disponibilizada, e consequentemente um risco para a organização (McLoughlin & Lee, 2007; Molly McLure Wasko & Faraj, 2005). No entanto, estas ferramentas sociais Web 2.0, categorizadas como CMS, tais como os Blogs, Wikis e redes sociais especializadas, são também consideradas ferramentas pedagógicas e de suporte técnico, utilizadas por diferentes organizações no mundo inteiro, promovendo as condições ideais para a realização da partilha da informação e de conhecimento, através da partilha de experiências entre diferentes utilizadores (McLoughlin & Lee, 2007). Outra explicação para o valor moderado apresentado na hipótese H5, pode passar pelo uso de vários sistemas KMS, neste caso específico dos sistemas CMS, poder ser contra procedente, desmotivando o utilizador final e promovendo por vezes a redundância de informação, que nem sempre representa necessariamente eficiência, já que pode resultar numa rede caótica e impraticável de informação (Stenmark, 2004). Para além disso, o uso dos sistemas CMS pode estar condicionado a diferentes aspetos relacionados com

a percepção que cada utilizador desenvolve em relação ao uso efetivo desses sistemas, onde para alguns utilizadores o uso dos sistemas CMS está intrinsecamente associado ao desempenho imediato do seu trabalho, implicando assim um uso mais frequente da tecnologia com um objetivo mais tático, já para outros utilizadores a motivação para o uso dos sistemas CMS tem em consideração o usufruto a longo prazo, sendo intrinsecamente associado ao seu desenvolvimento pessoal, podendo assim representar uma frequência menor, com um objetivo mais estratégico (Malhotra & Galletta, 1999).

5. Conclusões

Este estudo apresenta uma revisão de literatura no âmbito da gestão do conhecimento, nomeadamente no que concerne aos fatores apresentados por vários estudos, como sendo fatores influenciadores da partilha de conhecimento em ambiente organizacional. Com base na literatura, é aqui apresentado e validado um modelo estrutural de adoção de sistemas de gestão do conhecimento (KMS). O modelo explica 47% do uso de KMS em contexto organizacional. O artigo contribui para o melhor entendimento dos fatores que levam à adoção de KMS, particularmente por efeito de um ambiente propício a partilha de conhecimento, concluindo-se que “Ba” é uma dimensão de segunda ordem que se reflete na cultura organizacional, na influencia social e na infraestrutura tecnológica. “Ba” influencia a tarefa tacita, que por sua vez influencia a facilidade de uso percebida. A facilidade de uso percebida e a utilidade percebida são fatores determinantes na intenção de uso de KMS, explicando 66% dessa intenção. Trabalhos futuros podem passar pela avaliação de resultados para cada um dos sistemas em separado, atendendo ao género e idade como eventuais moderadores.

Referências

- Alavi, M., Kayworth, T. R., & Leidner, D. E. (2005). An empirical examination of the influence of organizational culture on knowledge management practices. *Journal of Management Information Systems*, 22(3), 191–224.
- Aparicio, M., Bacao, F., & Oliveira, T. (2016). Cultural impacts on e-learning systems' success. *The Internet and Higher Education*, 31, 58–70. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.06.003>
- Atlassian Software Systems. (2012). *Jira (Version 5.0.5)*. Atlassian.
- Atlassian Software Systems Pty Ltd. (2013). *Confluence (Version 4.3.7)*. Retrieved from <http://confluence.atlassian.com>
- Castellani, M. R., Reinhard, N., & Zwicker, R. (1998). Cultura Organizacional e Tecnologia da Informação: um estudo do uso da Internet na atividade académica de pesquisa. *Anais do XXII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração*, Foz do Iguaçu, Brasil.
- Chaffey, D., & Wood, S. (2005). *Business Information Management: Improving Performance Using Information Systems* (1st ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education

- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155.
- Costa, C. J., Ferreira, E., Bento, F., & Aparicio, M. (2016). Enterprise resource planning adoption and satisfaction determinants. *Computers in Human Behavior*, 63, 659–671. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.090>
- Davenport, T. H., De Long, D. W., & Beers, M. C. (1998). Successful knowledge management projects. *MIT Sloan Management Review*, 39(2), 43.
- Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Working knowledge: How organizations manage what they know*. Brighton, MA: Harvard Business Press.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Davis, F. D., & Venkatesh, V. (1996). A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(1), 19–45.
- Davis Jr, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.
- Doll, W. J., & Torkzadeh, G. (1988). The measurement of end-user computing satisfaction. *MIS Quarterly*, 259–274.
- Drucker, P. F. (1988). The coming of the new organization. *Harvard Business Review*. Retrieved from <https://hbr.org/1988/01/the-coming-of-the-new-organization>
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fleury, M. T. L. (1997). O ambiente para aprendizagem organizacional. *Educação E Empregabilidade: Novos Caminhos Da Aprendizagem*. São Paulo: Educ.
- Galliers, R. D., & Leidner, D. E. (2014). *Strategic information management: challenges and strategies in managing information systems*. Abingdon: Routledge.
- Gold, A. H., Malhotra, A., & Segars, A. H. (2001). Knowledge management: An organizational capabilities perspective. *Journal of Management Information Systems*, 18(1), 185–214.
- Gomes, J., & Romão, M. (2012). Seleção de uma abordagem de gestão de investimentos em Sistemas e Tecnologias da Informação. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação*, (10), 35–49.
- Goodhue, D. L., & Thompson, R. L. (1995). Task-technology fit and individual performance. *MIS Quarterly*, 213–236.
- Goodman, P. S., & Darr, E. D. (1998). Computer-aided systems and communities: Mechanisms for organizational learning in distributed environments. *Mis Quarterly*, 417–440.

- Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2014). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Hall, H. (2001). Input-friendliness: motivating knowledge sharing across intranets. *Journal of Information Science*, 27(3), 139–146.
- Helfat, C. E., & Peteraf, M. A. (2003). The dynamic resource-based view: Capability lifecycles. *Strategic Management Journal*, 24(10), 997–1010.
- Jarvenpaa, S. L., & Staples, D. S. (2000). The use of collaborative electronic media for information sharing: an exploratory study of determinants. *The Journal of Strategic Information Systems*, 9(2), 129–154.
- Junnarkar, B., & Brown, C. V. (1997). Re-assessing the enabling role of information technology in KM. *Journal of Knowledge Management*, 1(2), 142–148.
- Kankanhalli, A., Tan, B. C., & Wei, K. (2005). Understanding seeking from electronic knowledge repositories: An empirical study. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 56(11), 1156–1166.
- Leonard, D., & Sensiper, S. (1998). The role of tacit knowledge in group innovation. *California Management Review*, 40(3), 112–132.
- Lin, H.-F. (2007). Knowledge sharing and firm innovation capability: an empirical study. *International Journal of Manpower*, 28(1), 315–332.
- Lousã, M., & Sarmiento, A. (2016). Implementação e Utilização de Sistemas Workflow como suporte à Gestão do Conhecimento: Um estudo de caso (Vol. 3). In *Atas da Conferência da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação*. Porto: APSI, ISCAP/IPP
- Maier, R. (2007). *Knowledge Management Systems: Information and Communication Technologies for Knowledge Management*. Berlin: Springer.
- Maier, R., & Hädrich, T. (2011). *Encyclopedia of Knowledge Management: Knowledge Management Systems*. (David Schwartz). Idea Group Reference.
- Malhotra, Y., & Galletta, D. F. (1999). Extending the technology acceptance model to account for social influence: Theoretical bases and empirical validation. In *Proceedings of the 32nd annual Hawaii international conference on Systems sciences (HICSS-32)*. (pp. 14). IEEE.
- Markus, M. L., & Keil, M. (1994). If we build it, they will come: Designing information systems that people want to use. *Sloan Management Review*, 35(4), 11.
- Martins, J. M. (2010). *Gestão do Conhecimento: Criação e Transferência de Conhecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.
- McLoughlin, C., & Lee, M. J. (2007). Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era (pp. 664–675). In *Proceedings of the ICT: Providing choices for learners and learning (ascilite 2007)*. Singapore

- Microsoft Corporation. (2010). *SharePoint*. Retrieved from <http://www.microsoft.com/sharepoint/default.aspx>
- Newell, S., Robertson, M., Scarbrough, H., & Swan, J. (2009). *Managing knowledge work and innovation*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14–37.
- Nonaka, I., & Konno, N. (1998). The concept of “ba”: Building a foundation for knowledge creation. *California Management Review*, 40(3), 40–54.
- Nonaka, I., & Nishiguchi, T. (2001). *Knowledge emergence: Social, technical, and evolutionary dimensions of knowledge creation*. Oxford: Oxford University Press.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Nonaka, I., Toyama, R., & Konno, N. (2000). SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. *Long Range Planning*, 33(1), 5–34.
- Noy, N. F., & McGuinness, D. L. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology. Retrieved from http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf
- Pedrosa, I., Costa, C. J., & Laureano, R. M. (2015). Use of information technology on statutory auditors’ work: New profiles beyond Spreadsheets’ users (pp. 1–6). In *Proceedings of the 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2015)*, IEEE.
- Polanyi, M. (1958). *Personal knowledge, towards a post critical epistemology*. Chicago, IL: University of Chicago.
- Rodriguez, E., & Edwards, J. S. (2008). Before and after modeling: Risk knowledge management is required. *The Society of Actuaries*.
- Rosenberg, M. (2000). The e-learning readiness survey: 20 key strategic questions you and your organization must answer about the sustainability of your e-learning efforts. Retrieved July, 25, 2005 from http://books.mcgraw-hill.com/training/elearning/elearning_survey.pdf.
- Rubenstein, A. H., & Geisler, E. (2003). *Installing and managing workable knowledge management systems*. Westport, CT: Greenwood Publishing Group.
- Ruppel, C. P., & Harrington, S. J. (2000). The relationship of communication, ethical work climate, and trust to commitment and innovation. *Journal of Business Ethics*, 25(4), 313–328.
- Ryle, G. (2009). *The concept of mind*. Abingdon: Routledge.
- Schütt, P. (2003). The post-Nonaka knowledge management. *J. UCS*, 9(6), 451–462.
- Sousa, N., Costa, C. J., & Aparicio, M. (2013). IO-SECI: a conceptual model for knowledge management. In *Proceedings of the Workshop on Open Source and Design of Communication* (pp. 9–17). ACM.

- Stenmark, D. (2004). Intranets and organisational culture. In *Proceedings of IRIS 27*. (pp. 14–17). Falkenberg, Sweden
- Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 509–533.
- Tyan, K.-J. (2004). *Diffusion barriers to e-learning in corporate Taiwan: A factor analysis of practitioners' perspectives*. Ph. D. Dissertation thesis. Indiana University
- Van Baalen, P., Bloemhof-Ruwaard, J., & Van Heck, E. (2005). Knowledge Sharing in an Emerging Network of Practice:: The Role of a Knowledge Portal. *European Management Journal*, 23(3), 300–314.
- Van Dam, N., & Van Dam, N. (2004). *The e-learning fieldbook: implementation lessons and case studies from companies that are making e-learning work* (Vol. 360). New York, NY: McGraw-Hill.
- van den Hooff, B., Vijvers, J., & De Ridder, J. (2003). Foundations and applications of a knowledge management scan. *European Management Journal*, 21(2), 237–246.
- Vasconcellos, L., & Fleury, M. T. L. (2008). O desafio da adoção do e-learning pelos colaboradores de uma empresa de telecomunicações. *REGE Revista de Gestão*, 15(spe), 31–46.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204.
- Venkatesh, V., Davis, F. D., & Morris, M. G. (2007). Dead or alive? The development, trajectory and future of technology adoption research. *Journal of the Association for Information Systems*, 8(4), 267.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 425–478.
- Wasko, M. M., & Faraj, S. (2000). “It is what one does”: why people participate and help others in electronic communities of practice. *The Journal of Strategic Information Systems*, 9(2), 155–173.
- Wasko, M. M., & Faraj, S. (2005). Why should I share? Examining social capital and knowledge contribution in electronic networks of practice. *MIS Quarterly*, 35–57.
- Wilson, T. D. (2002). The nonsense of knowledge management. *Information Research*, 8(1), 8–1.
- Xavier, L. A., Oliveira, M., & Teixeira, E. K. (2012). Teorias utilizadas nas investigações sobre gestão do conhecimento. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (10), 1–17.

Apêndice A

Dimensão	Cód. Item	Item	Referências
Utilidade Percebida (<i>Perceived usefulness</i>)	UP1	Utilizar o sistema ____ permite aumentar a minha produtividade.	Davis et al. 1989
	UP2	Eu acho que o sistema ____ é útil para o meu trabalho.	
	UP3	Usar o sistema ____ no meu trabalho permite-me realizar tarefas de forma mais célere.	
Facilidade de Uso Percebida (<i>Perceived ease of use</i>)	FUP1	A minha interação com o sistema ____ é clara e compreensível.	Davis et al., 1989
	FUP2	Acho que é fácil aceder ao sistema ____ para fazer o que pretendo fazer.	
	FUP3	Eu entendo que o sistema ____ é fácil de utilizar.	
Atitude para com a utilização do Sistema (<i>Attitude towards system use</i>)	-	Utilizar o sistema ____ é uma má/boa ideia.	Davis et al., 1989
	-	Eu não gosto/gosto da ideia de utilizar o sistema ____.	
	-	Usar o sistema ____ é desagradável / agradável.	
Intenção Comportamental de Uso do Sistema (<i>Behavioral intention to use</i>)	BI1	Assumindo que tenho acesso ao sistema ____, intenciono utiliza-lo.	Davis et al., 1989
	BI2	Eu intenciono utilizar o sistema ____ nos próximos 12 meses.	
	BI3	Eu intenciono utilizar muitas vezes o sistema ____.	
Uso Efetivo (USE)	USE1	Eu utilizo atualmente o sistema ____.	Davis et al., 1992
	USE2	Utilizo o sistema ____ para obter a informação de apoio no meu trabalho.	Urbach et al, 2010
	USE3	Utilizo o sistema ____ para guardar e partilhar documentos e informação.	
Influência Social (IS)	IS1	As pessoas, que são importantes para mim, entendem que eu devo utilizar os sistemas de apoio ao conhecimento.	Venkatesh and Davis, 2000
	IS2	As pessoas, que influenciam o meu comportamento, entendem que eu deveria utilizar os sistemas de apoio ao conhecimento.	
Favorecimento da Cultura Organizacional (FCO)	FCO1	A cultura da minha organização favorece a adoção de sistemas de apoio ao conhecimento.	Rosenberg, 2000
	FCO2	A cultura da minha organização valoriza a aprendizagem.	

Dimensão		Cód. Item	Item	Referências
Fatores Individuais (FI)	<i>Enjoyment in helping others</i>	FI1	Eu gosto de ajudar os meus colegas compartilhando o meu conhecimento com eles.	Wasko and Faraj, 2000
		FI2	É um prazer compartilhar meu conhecimento com os meus colegas.	
	<i>Knowledge self-efficacy</i>	FI3	Estou confiante na minha capacidade de criar conhecimento que outros na minha organização consideram valioso.	Spreitzer, 1995
		FI4	Eu tenho a experiência necessária para fornecer conhecimentos valiosos para a minha organização.	
Tarefa Tácita (TT)		TT1	O conhecimento utilizado é codificável no sistema ____.	Subramaniam & Venkatraman, 2001
		TT2	O conhecimento utilizado é complexo no sistema ____.	
		TT3	O conhecimento utilizado é observável no sistema ____.	
Interdependência de Tarefas (IT)		IT1	As tarefas no sistema ____ dependem de outra unidade.	Jarvenpaa and Staples, 2000
		IT2	As tarefas no sistema ____ dependem de outro departamento.	
		IT3	As tarefas no sistema ____ dependem de outra entidade.	
Technological KM Infrastructure (TKMI)		TKM1	Minha organização usa tecnologia que permite aos colaboradores partilharem informação e conhecimento com outras pessoas dentro da organização.	Gold et al., 2001
		TKM2	Minha organização usa tecnologia que permite que pessoas em vários locais aprendam como um só grupo heterogéneo ou em diversas fases no tempo.	
		TKM3	Minha organização utiliza tecnologia que permite a busca de novos conhecimentos.	
		TKM4	Minha organização utiliza tecnologia que lhe permite recuperar e usar o conhecimento sobre seus produtos e processos.	

Tabela de Medida das Dimensões

Factores que Afectan la Adopción de Tecnologías de Información en Micro y Pequeñas empresas: un Estudio Cualitativo

María de León-Sigg ¹, Sodel Vázquez-Reyes ², Juan L. Villa-Cisneros ³

mleonsigg@uaz.edu.mx, vazquezs@uaz.edu.mx, jlvilla@uaz.edu.mx

^{1 2 3} Profesor Investigador de la UAZ, Edificio de Ingeniería en Computación y Software, 1er Piso. Carretera a Guadalajara Km 6, Ejido La Escondida, 98160, Zacatecas, México.

DOI: 10.17013/risti.22.20-36

Resumen: Las micro y pequeñas empresas son la principal fuente de empleos en toda América Latina y México. Por ello, buscar formas para consolidarlas es un área importante de interés. Sin embargo, poca investigación se ha hecho para encontrar factores que afectan la adopción de tecnologías de la información en áreas de bajo crecimiento económico. Con esto en mente, se realizó una investigación cualitativa que encontrara factores internos y externos que afectan la adopción en micro y pequeñas empresas ubicadas en la zona metropolitana de Zacatecas, México. Los resultados revelan que los factores internos coinciden con aquellos encontrados en la revisión de la literatura, pero los externos no. Estos resultados podrían utilizarse para iniciar nuevas investigaciones y modificar creencias existentes sobre el entrenamiento y la consolidación de micro y pequeñas empresas a través de la adopción de tecnologías de la información.

Palabras-clave: Tecnología de Información, adopción, micro y pequeñas empresas, estudio cualitativo.

Factors affecting Information Technology adoption in micro and small enterprises: a qualitative study

Abstract: Micro and small enterprises are the main source of jobs across Latin America and Mexico. Thus, searching ways to consolidate them is a major area of interest. However, poorly research has been done to find factors affecting Information Technology adoption in low economic growth areas. With this in mind, a qualitative research was done to find internal and external factors that affect adoption in micro and small enterprises in the metropolitan area of Zacatecas, Mexico. Results demonstrate that internal factors coincide with literature review, but external ones not. These results could be used to initiate new research and to modify existent beliefs about training and consolidating micro and small enterprises.

Keywords: Information technology, adoption, micro and small enterprises, qualitative study.

1. Introducción

Debido a la importancia económica de las micro y pequeñas empresas, se han buscado medios que apunten su desarrollo. Uno de estos medios es la adopción y uso de Tecnologías de Información (TI), ya que permiten que las organizaciones tengan información valiosa a su alcance, aumenten su conocimiento, mejoren las relaciones con los clientes y proveedores, profundicen y mantengan la colaboración con otras compañías, aumenten su eficiencia, ofrezcan nuevos canales de comunicación y distribución, y reduzcan costos de producción (Maldonado-Guzmán, Martínez-Serna, García Perez de Lema, Aguilera Enríquez, & González Adame, 2010; Parida, Johansson, Ylinenpää, & Baunerhjelm, 2010; Qureshi, Kamal, & Wolcott, 2009; Sá & Rocha, 2012). Sin embargo, en México y Latinoamérica, la investigación sobre la adopción de TI se ha dirigido principalmente en el tipo y cantidad de TI en uso o en las consecuencias del uso de las mismas (AMIPCI, 2010; Aregional, 2010; Arellano-González, Carballo-Mendivil, Orrantia-López, & Salazar-Rivera, 2013; Biasca, 2010; Maldonado-Guzmán et al., 2010; Rubio Bañón & Aragón Sánchez, 2002), pero no en los factores que determinaron su adopción.

Por lo anterior, el propósito de la investigación aquí presentada, fue examinar los factores que afectan la adopción de TI en micro y pequeñas empresas, en el contexto de un área geográfica como la zona metropolitana de Zacatecas (Trejo Nieto, 2013). En la siguiente sección se expone la literatura revisada sobre el tema. La sección tres describe la metodología utilizada para la investigación. En la sección cuatro se presentan y discuten los resultados obtenidos, y, finalmente, en la sección cinco se encuentran las conclusiones y los trabajos futuros derivados de la investigación.

2. Revisión de literatura

Los factores que mayor influencia tienen sobre la adopción de TI en micro y pequeñas empresas han sido clasificados como internos y externos (Drew, 2003; Ghobakhloo, Hong, Sabouri, & Zulkifli, 2012). Los factores se clasifican como internos, si están dentro del contexto organizacional y tecnológico de la empresa, y, por lo tanto, son controlables; y externos, si se encuentran fuera de éste, y por lo tanto son menos controlables o totalmente incontrolables para la organización. Tomando como referencia la clasificación de factores de Ghobakhloo et. al (2012), y el marco teórico de Ramaya et. al (Ramayah, Ling, Taghizadeh, & Rahman, 2015), se encontró que los factores internos que impactan la adopción de TI son el administrador y sus características, los recursos con los que cuenta la empresa y, por último, los usuarios de estas tecnologías, entre los que se encuentran los empleados de las empresas. Por el lado de los factores externos están el gobierno, en forma de las políticas y regulaciones que afectan a las micro y pequeñas empresas, los clientes, la competencia y los vendedores y consultores de TI. En la Tabla 1 se resume la literatura revisada para esta investigación. La búsqueda de referentes se hizo en *Elsevier*, *Springer*, *Wiley* y *Ebsco*, considerando como criterios de búsqueda “micro y pequeñas empresas”, “adopción”, “tecnología de información”, en inglés y en español. Se consideraron solamente estudios de empresas que concuerdan con la definición de micro y pequeña empresa de acuerdo con la clasificación oficial mexicana (Secretaría de Gobernación, 2009). Además, la búsqueda se limitó a trabajos publicados del año 2000 a 2015.

Criterio	Fuente	Fuente de México o América Latina
Factores Internos		
Administrador		
Percepción hacia la Tecnología de Información (costos, beneficios, control)	(Cragg, King, & Hussin, 2002), (Fink & Disterer, 2006), (Qureshil & York, 2008), (Ramdani, Kawalek, & Lorenzo, 2009)	(Arroyo, Ramírez, & Erosa-Martín, 2007)
Percepción hacia la alineación con la estrategia	(Utomo & Dodgson, 2001)	(Middleton & Byus, 2011), (Jones, Motta, & Alderete, 2016)
Experiencia y conocimiento de la Tecnología de Información	(Seyal, Rahim, & Rahman, 2000), (Utomo & Dodgson, 2001), (Ihlström, Magnusson, Scupola, & Tuunainen, 2003), (Ward & Caldeira, 2003), (Chao & Chandra, 2012)	(Ueki, Tsuji, & Cárcamo-Olmos, 2005), (Erosa-Martín & Arroyo-López, 2010), (Brewerton & Feinberg, 2011), (Middleton & Byus, 2011) (González-Peyro, Torres-Nájera, & Sifuentes-García, 2012), (de León-Sigg, Villa-Cisneros, Vazquez-Reyes, & Rentería-Salcedo, 2013)
Actitud hacia la Tecnología de Información	(Riemenschneider, Harrison, & Mykytyn, 2003), (Qureshil & York, 2008)	(Amorós, Planellas, & Batista-Foguet, 2007)
Liderazgo del administrador	(Spencer, Buhalls, & Moital, 2012)	
Usuarios		
Conocimiento y habilidades de los usuarios	(Thong, 2001), (Bruque & Moyano, 2007), (Alam & Noor, 2009)	(Ueki et al., 2005), (Siqueira & Fleury, 2011), (Novaes-Zilber & Braz-de Araújo, 2012)
Actitud y opinión de los usuarios	(Love, Irani, Standing, Lin, & Burn, 2005)	(Antonelli, Brito-de Almeida, Bortolucci-Espejo, & Longhi, 2013)
Recursos		
Recursos financieros e inversión	(Thong, 2001), (Ihlström et al., 2003), (Sarosa & Zowghi, 2003), (Mole & Ghobadian, 2004), (Tan, Chong, Lin, & Eze, 2009), (Nguyen, 2009), (Benitez-Amado, Llorens-Montes, & Perez-Arostegui, 2010)	(Ueki et al., 2005)
Factores externos		
Clientes		
Presión de clientes	(Ihlström et al., 2003), (Riemenschneider et al., 2003), (Ward & Caldeira, 2003), (Mole & Ghobadian, 2004), (Búrca, Fynes, & Marshall, 2005), (Nguyen, Newby, & Macaulay, 2013)	(Guerrero-Cuéllar & Rivas-Tovar, 2005)
Gobierno		

Apoyo y políticas gubernamentales	(Utomo & Dodgson, 2001), (Sarosa & Zowghi, 2003), (Fathian, Akhavan, & Hoorali, 2008), (Tan et al., 2009), (Alam & Noor, 2009)	(Kuwayama, 2001), (Botelho & Bastos-Tigre, 2005), (Erosa-Martín & Arroyo-López, 2010), (Merritt, 2012)
Vendedores y consultores		
Apoyo y servicio de los vendedores	(Walczuch, Van Braven, & Lundgren, 2000), (Thong, 2001), (Stockdale & Standing, 2004) (Salmeron & Bueno, 2006), (Nguyen, 2009), (Ghobakhloo, Arias-Aranda, & Benitez-Amado, 2011)	
Competencia		
Actitud de la competencia hacia la Tecnología de Información	(Nguyen, 2009), (Premkumar, 2003), (Riemenschneider et al., 2003), (Drew, 2003), (Mole & Ghobadian, 2004), (Salmeron & Bueno, 2006)	(Guerrero-Cuellar & Rivas-Tovar, 2005)
Presión por competir	(Sarosa & Zowghi, 2003), (Pontikakis, Lin, & Dermibas, 2006), (Ghobakhloo et al., 2011).	

Tabla 1 – Factores que afectan la adopción de Tecnologías de Información en micro y pequeñas empresas

Es importante hacer notar que el administrador juega un papel determinante en la adopción de TI, puesto que en las micro y pequeñas empresas es el principal, y en ocasiones único, tomador de decisiones (Chesney, 2010).

3. Metodología

En esta investigación se utilizó un enfoque cualitativo, para comprender la perspectiva de los administradores de micro y pequeñas empresas localizadas en el área metropolitana de Zacatecas, acerca de la adopción de TI. Este enfoque ha sido utilizado con anterioridad para la investigación relacionada con el área de conocimiento de TI (Myers & Baskerville, 2004; Walsham, 2006; Yen & Bakken, 2012). Además, se utilizó el estudio de casos para tener un mejor entendimiento y confirmación del marco de investigación teórico (Jabar, Sidi, Selamat, Ghani, & Ibrahim, 2009), expuesto en la sección anterior. Para esta investigación se consideró una muestra teórica de seis empresas que fueron elegidas de acuerdo con los siguientes criterios:

- Tamaño. Se eligieron micro y pequeñas empresas, puesto que en la zona metropolitana de Zacatecas, son las que se presentan con mayor frecuencia (INEGI, 2013).
- Ubicación. Se eligieron empresas ubicadas en la zona metropolitana de Zacatecas, puesto que es la más importante del Estado de Zacatecas (Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, & INEGI, 2004).
- Sector. Se eligieron empresas de los sectores de servicios y comercio debido a que son el tipo de empresas que tienen una aportación mayor al PIB estatal (INEGI, 2013).

Categoría	Subcategorías	Esquema de codificación y asignación de valor
Factores Internos		
Percepción sobre TI	Efectividad, beneficio, relación costo/beneficio, control	Negativa (N): el administrador no percibe el aspecto listado como resultado de la adopción de TI en su empresa. Positiva y Negativa (P+N): el administrador tiene percepciones encontradas sobre el aporte de las TI en el aspecto listado. Positiva (P): el administrador percibe el aspecto listado como resultado de la adopción de TI en su empresa.
Percepción hacia la alineación con la estrategia	Visión del futuro de la empresa, Uso de las TI para cumplir los objetivos de negocio de la empresa	Inexistente (I): el administrador no identifica con claridad el futuro posible de su empresa. Relativamente definida (R): el administrador identifica con alguna claridad el futuro posible de su empresa. Definida (D): el administrador tiene una idea clara del futuro que quiere para su empresa.
Experiencia y conocimiento de TI	Nivel de educación, nivel de conocimiento	Bajo (B): el administrador no tiene cursos o talleres de formación en TI. Medio (M): el administrador ha hecho cursos o talleres llevados a cabo durante la educación formal. Alto (A): el administrador ha hecho cursos o talleres obtenidos fuera de la educación formal (educación continua).
Actitudes hacia las TI	Predisposición hacia las TI, Apoyo a las iniciativas de adopción	Negativa (N): el administrador considera que las TI son difíciles de utilizar y complican su trabajo. Positiva y Negativa (P+N): el administrador considera un “mal necesario” a las TI, al menos en algunos casos. Positiva (P): el administrador considera que las TI le permiten ser más productivo y eficiente en sus tareas.
Liderazgo	Principal tomador de decisiones con respecto a la adopción de TI, Criterios tomados en cuenta para la toma de decisiones con respecto a la adopción de TI	Bajo (B): el administrador nunca o casi nunca toma decisiones sobre adopción de TI. Medio (M): el administrador toma decisiones junto con alguien más y su nivel de toma de decisiones es mediano sobre adopción de TI. Alto (A): el administrador es el principal tomador de decisiones sobre la adopción de TI.
Conocimientos y habilidades de los usuarios	Nivel de educación, Nivel de conocimiento	Bajo (B): el usuario tiene educación básica (primaria, secundaria), sin cursos o talleres de formación en TI. Medio (M): el usuario tiene educación superior (preparatoria, licenciatura), con cursos o talleres llevados a cabo durante la educación formal. Alto (A): el usuario tiene posgrado, con cursos o talleres obtenidos fuera de la educación formal (educación continua).

Actitud y opinión de los usuarios	Predisposición hacia las TI, Apoyo a las iniciativas de adopción	Negativa (N): el usuario considera que las TI son difíciles de utilizar y complican su trabajo. Positiva y Negativa (P+N): el usuario considera un “mal necesario” a las TI, al menos en algunos casos. Positiva (P): el usuario considera que las TI le permiten ser más productivo y eficiente en sus tareas.
Recursos financieros e inversión	Asignación de presupuesto para TI	Si (S): la empresa cuenta con un presupuesto para TI. No (N): la empresa no cuenta con un presupuesto para TI. Si (S): la empresa cuenta con un presupuesto para TI. No (N): la empresa no cuenta con un presupuesto para TI
Factores externos		
Presión de los clientes	Presión de los clientes para la adopción de una Tecnología o Sistema en particular, Presión por mejorar el servicio al cliente, Presión por mejorar la presencia de la empresa en el mercado	Bajo (B): el administrador no percibe la presión de los clientes. Medio (M): el administrador en ocasiones percibe esta presión y en ocasiones no es percibida. Alto (A): el administrador siente fuerte presión de parte de sus clientes en el aspecto indicado.
Apoyo y políticas gubernamentales	Políticas gubernamentales, Apoyos	Bajo (B): el administrador no considera las políticas gubernamentales o los apoyos como importante para la adopción de TI Medio (M): el administrador considera en ocasiones las políticas gubernamentales o los apoyos como importante para la adopción de TI Alto (A): el administrador considera muy importante las políticas gubernamentales o los apoyos para la adopción de TI.
Apoyo y servicio de los vendedores	Apoyo y servicio post-venta de los vendedores de TI, Tipo de TI vendidas, Adaptación a procesos	Bajo (B): el administrador indica que prácticamente no existe el apoyo y servicio de los vendedores. Medio (M): el administrador indica que en ocasiones existe el apoyo y servicio de los vendedores. Alto (A): el administrador indica que siempre existe el apoyo y servicio de los vendedores.
Actitud de la competencia hacia las TI	Predisposición de la competencia hacia las TI, Uso de TI	Negativa (N): el administrador percibe una actitud negativa de sus competidores hacia el uso de TI. Positiva y Negativa (P+N): el administrador percibe una actitud regular de sus competidores hacia el uso de TI. Positiva (P): el administrador percibe una fuerte actitud de sus competidores hacia el uso de TI.
Presión por competir	Adopción de TI para conseguir ventaja competitiva, Presión por utilizar TI como lo hace la competencia	Bajo (B): el administrador no adopta TI para competir. Medio (M): el administrador considera como opción la adopción TI para competir. Alto (A): el administrador busca la adopción de TI para mantenerse en el mercado.
El código “NA” se considera cuando el código no aplica por las condiciones de la empresa		

Tabla 2 – Codificación

- Consolidación. Las empresas elegidas para participar tienen más de dos años de fundadas.
- Propiedad. Los propietarios, fundadores y administradores de las empresas son zacatecanos.
- Relación con los investigadores. Se eligieron empresas con las que los investigadores no han tenido nunca relación laboral.

Para reunir la información se hicieron entrevistas semi estructuradas, basadas en una guía de 71 preguntas¹, a los administradores de cada empresa. Las entrevistas, estructuradas o semi estructuradas, permiten que el investigador comprenda la situación en el contexto en el que está siendo estudiada, estudiar el comportamiento de los participantes en su entorno local y percibir lo que los participantes ven como relevante e importante (Babbie, 2009). Las entrevistas semi estructuradas, se basan en una guía de preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados (Hernández Sampieri, 2010). Las entrevistas fueron grabadas y transcritas.

Finalmente, se hizo un análisis de contenido a la transcripción, codificando la información recuperada de ellas (Neuendorf, 2001). El análisis de contenido ha sido previamente utilizado para estudiar la adopción de las TI en diferentes contextos (O'Mahony, Wright, Yogeswaran, & Govere, 2014; Rese, Schreiber, & Baier, 2014). El proceso de codificación implica la agrupación de información obtenida en categorías que concentran las ideas, conceptos o temas similares descubiertos por el investigador, a partir de una lista inicial de códigos. Para esta investigación, la lista inicial de códigos provino de los criterios mostrados en la Tabla 1. Dentro de cada categoría, se identificaron subcategorías en las que se identificaron las respuestas a las preguntas de las entrevistas, como se muestra en la Tabla 2.

Empresa	No. de empleados permanentes	Año de fundación	Clasificación (Micro Pequeña)	Actividad económica
1	4	2010	Micro	Venta al por menor de muebles y elementos de decoración
2	13	1983	Pequeña	Venta al por menor de perfumería y regalo
3	8	2003	Micro	Servicio de patología
4	7	2002	Micro	Venta al por menor de disfraces y trajes típicos
5	25	2006	Pequeña	Venta de pasteles al por menor
6	5	2004	Micro	Servicio automotriz

Tabla 3 – Características de las micro y pequeñas empresas seleccionadas para la investigación

¹ https://drive.google.com/file/d/oB6JQIxPkj6T_UEFncnRRSnRqR1U/view?usp=sharing

4. Resultados

En la Tabla 3 se muestra un resumen de las características de las empresas seleccionadas para el estudio, y que cumplen con lo indicado en la Metodología descrita antes.

En la Tabla 4, se resume la infraestructura de TI con la que cuentan las empresas revisadas. Sus edades variaron entre los 28 y los 63 años de edad. Todos ellos cuentan con estudios de nivel licenciatura y cuatro de ellos tienen maestría terminada o cursos de especialidad en administración de sistemas de cómputo.

Empresa	No. de Computadoras	Aplicaciones comerciales	Uso de correo electrónico/página web	Procesos y actividades de negocio apoyados por TI	Uso de aplicaciones a la medida
1	2	Compaq, CorelDraw, Office, Autocad	Si/Si (Facebook)	Mostrar productos a clientes, generar listas de precios, enviar cotizaciones, contactar proveedores, generar facturas electrónicas	No. Uso de bases de datos en Excel
2	> 2	Compaq, Office	Si/No	Registrar ventas y compras, controlar inventarios, realizar análisis financiero, contabilidad electrónica	No. Uso de Excel para proyecciones financieras
3	>2	Office, Publisher	Si/No	Registrar servicios ofrecidos, contactar proveedores, facturación electrónica	Si. Historial de servicios
4	2	Office	Si/No	Controlar inventarios, pagar impuestos, controlar entradas y salidas de empleados	Si. Control de asistencias y puntualidad
5	>2	Office	Si (Correo de la empresa) /Si	Calendarización de pedidos, manejo de entradas y salidas de dinero, control de inventarios	Si. Control de producción
6	2	Office, facturación electrónica	Si/Si (página en Facebook)	Registrar datos de clientes, registrar facturas, facturación electrónica	No. Uso de bases de datos en Excel

Tabla 4 – Infraestructura de TI de las empresas estudiadas

Como se puede observar, en la Tabla 5, las empresas estudiadas cuentan todas con equipo de cómputo y acceso a Internet, es decir con la infraestructura básica de TI.

En la Tabla 5 se presenta el resultado de la codificación de las transcripciones de las entrevistas de acuerdo a lo establecido en la Metodología.

Administradores entrevistados						
Categoría	1	2	3	4	5	6
Factores internos						
Percepción sobre TI	P	P	P	P	P	P
Percepción hacia la alineación con la estrategia	D	R	R	D	D	D
Experiencia y conocimiento de TI	A	A	B	A	M	M
Actitudes hacia las TI	P+N	P+N	P	P+N	P	P
Liderazgo	M	A	B	A	A	A
Conocimientos y habilidades de los usuarios	M	M	B	M	M	NA
Actitud y opinión de los usuarios	P	P	P+N	P	P	NA
Recursos financieros e inversión	N	N	N	N	N	N
Factores Externos						
Presión de los clientes	M	M	M	B	A	M
Apoyo del gobierno	A	A	M	M	M	A
Políticas gubernamentales	B	B	B	B	M	B
Apoyo y servicio de los vendedores	B	M	M	A	A	A
Actitud de la competencia hacia las TI	P	P	P+N	N	N	N
Presión por competir	M	M	M	M	A	M

Tabla 5 – Resultados de la codificación de entrevistas

A partir de la información contenida en la Tabla 6, se puede ver que la percepción, actitud, liderazgo, estrategia, conocimientos y experiencia son aspectos del factor administrador que inciden directamente sobre la adopción de TI. Por lo tanto, las percepciones del administrador son un factor de peso para la adopción de estas tecnologías en la zona metropolitana de Zacatecas.

En cinco de las empresas estudiadas los empleados son usuarios también de las TI. Sobre este punto se muestra que en las empresas 1 a 5, en general, los empleados tienen buena predisposición hacia las TI, y apoyan las iniciativas de adopción. Las razones de esto son que los administradores contratan a los usuarios ya capacitados o son personas a las que se les da la capacitación específica que el administrador necesita.

El último de los factores internos es el relacionado con los recursos financieros e inversión. En las empresas estudiadas se encontró que el administrador evalúa primero los costos y toma esto como el criterio predominante para la adopción de estas tecnologías, además de que ninguna de las empresas estudiadas destina un monto específico a la actualización, adquisición y mantenimiento de TI, sino que conforme se va presentando la necesidad se evalúa la inversión.

Por otro lado, se puede observar que todas las empresas cuentan con la infraestructura de TI suficiente como para dar soporte a los procesos de negocio actuales. Sin embargo,

esta infraestructura no siempre es compatible al 100% y está formada más bien por aplicaciones independientes las unas de las otras.

Se puede observar que la mayoría de las empresas estudiadas no perciben presión por parte de los clientes para adoptar TI. Es decir, los clientes atendidos por estas empresas estudiadas, no tienen el nivel de sofisticación necesario, el interés y el conocimiento suficiente en términos de TI como para presionarlas a que adopten estas tecnologías. Ahora bien, el que las empresas estudiadas no tengan una clientela demandante en términos de TI, no implica necesariamente que no consideren incluir alguna estrategia de servicio al cliente apoyada por TI. De la misma manera, las empresas estudiadas consideran utilizar los beneficios de las TI para mejorar su presencia en el mercado, aunque la presión que sienten en este sentido no es alta en este momento.

En las empresas estudiadas se encontró que las políticas gubernamentales nacionales, especialmente las relacionadas con la facturación electrónica y la contabilidad electrónica, sí han sido factor que estimula la adopción. Algunas de las empresas estudiadas inclusive ven estas disposiciones como una forma de obtener ventajas competitivas o, mínimamente, como una forma de ahorrar. Este factor funciona entonces como un estimulante para la adopción, ya que las empresas que no adopten un conjunto básico de infraestructura de TI, corren el riesgo de no poder seguir operando en la formalidad. A pesar de esto, la percepción general es que el gobierno funciona para ejercer presión, pero no para ofrecer apoyos en capacitación o en simplificación de sus procesos fiscales.

Los vendedores y consultores que sirven a las micro y pequeñas empresas son un factor de adopción importante porque funcionan como la fuente de conocimiento en el área para los administradores. Sin embargo, este tipo de relaciones puede implicar dependencia de las empresas en los productos vendidos. En las empresas estudiadas, esta dependencia se empieza a ver en aquéllas que han adoptado aplicaciones a la medida. Por otro lado, el administrador es quien decide cuándo la tecnología se ha vuelto obsoleta y qué otros usos le puede dar, aparte del que originó su compra. En general, los administradores optan por no cambiar de TI, puesto que ya saben cómo utilizar lo que ya tienen y ya se adaptaron a ella.

Con respecto a la percepción sobre el uso que hace la competencia de las empresas de las TI se encontró que hay administradores que ven que su competencia hace uso intensivo de TI, ante todo en cuestiones de comercio electrónico, pero por otro lado, hay otros administradores que desconocen lo que la competencia está haciendo con las TI. A pesar de esto, la mayoría de los administradores entrevistados sí ven ventajas competitivas en la adopción de TI.

Por último, relacionado con la presión por adoptar TI como lo hace la competencia, las opiniones de los administradores reflejan un interés regular, puesto que consideran que sus ventajas competitivas son, de alguna manera, superiores a las de su competencia. Esto se debe, en parte, a la percepción de los administradores de que son los líderes en el área en la que se desenvuelven.

5. Conclusiones

La investigación presentada examina, con un enfoque cualitativo, los factores que afectan la adopción de TI en micro y pequeñas empresas en la zona metropolitana de

Zacatecas, un área geográfica de bajo desarrollo económico como otros en México y Latinoamérica. La literatura revisada establece que existen factores internos y factores externos que afectan la adopción de TI. Los factores internos se refieren al administrador y sus características, los recursos con los que cuenta la empresa y, por último, los usuarios de las TI. Los factores externos incluyen al gobierno, en forma de las políticas y regulaciones que afectan a las micro y pequeñas empresas, los clientes, la competencia y los vendedores y consultores de TI. Los resultados obtenidos en la investigación, revelan que en las empresas seleccionadas están presentes los factores internos, pero que no ocurre lo mismo con los factores externos. Esto se puede deber a los diferentes contextos que viven las micro y pequeñas empresas seleccionadas para este estudio y las micro y pequeñas empresas seleccionadas en la literatura revisada. Con respecto a los factores internos, un administrador con conocimientos y buenas experiencias en el uso y beneficios de las TI estará dispuesto a disponer de los recursos financieros a su alcance para adoptarlas, puesto que está familiarizado con ellas. Además, un usuario preparado y consciente de los beneficios de estas tecnologías, promoverá iniciativas de adopción. En cambio, un administrador con poca experiencia será renuente a adoptar e invertir en TI y un usuario poco preparado considerará como adecuados los pocos servicios que obtenga de éstas, y por lo tanto, no promoverá iniciativas de adopción.

Sin embargo, con respecto a los factores externos, los clientes de las empresas seleccionadas no tienen la suficiente sofisticación como para ser considerados un factor de peso para la adopción de TI en micro y pequeñas empresas. Asimismo, los administradores entrevistados consideran que las actitudes y percepciones de sus competidores hacia las TI no son muy importantes para la toma de decisiones con respecto a la adopción de TI. Por esto, el factor de la actitud de la competencia hacia la TI y la presión por mantenerse en competencia no son factores de peso para la adopción de TI para las empresas seleccionadas en el estudio. Por otro lado, el gobierno y sus políticas sí son un factor que afecta la adopción, porque las micro y pequeñas empresas estudiadas están más alertas y dispuestas a la adopción, para poder atender dichas disposiciones legales. Además, en las micro y pequeñas empresas estudiadas, el apoyo y servicio post-venta de los vendedores de TI es inexistente con respecto a la infraestructura básica. Sin embargo, cuando la venta es de aplicaciones hechas a la medida o de personalización de aplicaciones comerciales que se mantienen en uso, existe una relación más continua entre el vendedor de TI y las micro y pequeñas empresas estudiadas. Por ello, este factor afecta la adopción, en las empresas estudiadas, en tanto los vendedores y consultores estén al pendiente de las necesidades de las empresas a las que proveen de TI y sean capaces de identificar oportunidades de mejora en infraestructura de TI o de apoyar nuevos procesos de negocio en las micro y pequeñas empresas que son ya sus clientes.

La principal limitante de esta investigación se encuentra en su naturaleza cualitativa, por lo que los resultados obtenidos no pueden ser generalizados a todas las micro y pequeñas empresas de la región. Para ello, es necesario un estudio cuantitativo con el que se pueda establecer el impacto de cada factor relacionándolo con los determinantes de intención y uso del modelo de la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología, UTAUT por sus siglas en inglés (Venkatesh, Thong, & Xu, 2012).

Finalmente se debe recordar que esta investigación está basada en las percepciones de los administradores de las empresas estudiadas sobre las TI, por lo que también

se hace necesaria la investigación del lado de la clientela y de los proveedores de infraestructura de TI.

Referencias

- Alam, S. S., & Noor, M. K. M. (2009). ICT Adoption in Small and Medium Enterprises: an Empirical Evidence of Service Sectors in Malaysia. *International Journal of Business and Management*, 4(2), 112.
- AMIPCI. (2010). *Sobre hábitos de los Usuarios de Internet en México Introducción* (Vol. 2010). Monterrey, N.L. Retrieved from <http://www.amipci.org.mx/temp/Estudiofinalversion1110-0198933001274287495OB.pdf>
- Amorós, J. E., Planellas, M., & Batista-Foguet, J. M. (2007). Does Internet Technology Improve Performance in Small and Medium Enterprises? Evidence From Selected Mexican Firms. *Academia Revista Lationamericana de Administración*, 39, 71–91.
- Antonelli, R. A., Brito-de Almeida, L., Bortolucci-Espejo, M. M. S., & Longhi, F. L. (2013). Business Professionals' Perceptions Related to the Influence of Information Technology in Individual Work. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 10(1) 41-60. <https://dx.doi.org/10.1590/S1807-17752013000100004>.
- Aregional. (2010). *Reporte nacional sobre la situación competitiva de las MiPyMEs en México, 2010*.
- Arellano-González, A., Carballo-Mendivil, B., Orrantia-López, M., & Salazar-Rivera, R. (2013). Diagnóstico de la Madurez de los Procesos de la Cadena de Valor de una Pequeña Empresa Mexicana de Productos de Maíz. *Pensamiento Y Gestión*, 34, 122–136.
- Arroyo, P. E., Ramírez, J. A., & Erosa-Martín, V. E. (2007). The Elaboration of a Model to Explain the Adoption of Information Technologies for Supply Chain. In *Portland International Center for Management of Engineering and Technology* (pp. 2379–2390). Portland, Oregon.
- Babbie, E. R. (2009). *The Practice of Social Research* (12 edition). Boston, MA: Cengage Learning.
- Benitez-Amado, J., Llorens-Montes, F. J., & Perez-Arostegui, M. N. (2010). Information Tecnology-Enabled Intrapreneurship Culture and Firm Performance. *Industrial Management & Data Systems*, 110(4), 550–566.
- Biasca, R. E. (2010). ¿Puede Competir la PyME Latinoamericana en el Mundo Actual. *Revista Sotavento*, (13), 8–23.
- Botelho, A. J., & Bastos-Tigre, P. (2005). *Information and Communication Technology (ICT) for Development of Small and Medium-Sized Exportes in Latin America: Brazil*. Retrieved from <http://www.cepal.org/en/publications/3699-information-and-communication-technology-ict-development-small-and-medium-sized>.

- Brewerton, F. J., & Feinberg, M. (2011). Perceptions of Internet Technology in Small Businesses: An Empirical Comparison of The U.S., México and Croatia. *Review of Business Information Systems*, 8(3), 29–38.
- Bruque, S., & Moyano, J. (2007). Organisational Determinants of Information Technology Adoption and Implementation in SMEs: The Case of Family and Cooperative Firms. *Technovation*, 27(5), 241–253.
- Búrca, S., Fynes, B., & Marshall, D. (2005). Strategic Technology Adoption: Extending ERP Across the Supply Chain. *Journal of Enterprise Information Management*, 18(1), 427–440.
- Chan, S. C. H., & Ngai, E. W. T. (2007). A Qualitative Study of Information Technology Adoption: How Ten Organizations Adopted Web-Based Training. *Information Systems Journal*, 17(3), 289–315.
- Chao, C., & Chandra, A. (2012). Impact of Owner's Knowledge of Information Technology on Strategic Alignment and IT Adoption in US Small Firms. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 19(1), 114–131.
- Chesney, T. (2010). *Competitive Information in Small Businesses*. Norwell, MA.: Kluwer Academic Publishers.
- Cragg, P., King, M., & Hussin, H. (2002). IT Alignment and Firm Performance in Small Manufacturing Firms. *The Journal of Strategic Information Systems*, 11(2), 109–132.
- de León-Sigg, M., Villa-Cisneros, J. L., Vazquez-Reyes, S., & Rentería-Salcedo, J. A. (2013). Aplicación del Modelo del Usuario Perezoso para Explicar la Adopción de Tecnologías de Información en Pequeñas Empresas. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Software Process Improvement*. Zacatecas, Zac.: CIMAT, Unidad Zacatecas.
- Drew, S. (2003). Strategic Uses of E-Commerce by SMEs in the East of England. *European Management Journal*, 21(1), 79–88.
- Erosa-Martín, V. E., & Arroyo-López, P. E. (2010). Segmentation of Small Firms Based on Information Technology Usage and Absorptive Capabilities. In *Proceedings of the Technology Management for Global Economic Growth (PICMET)*, 2010 (p. 8). Phuket, Thailand.
- Fathian, M., Akhavan, P., & Hoorali, M. (2008). E-readiness Assessment of Non-Profit ICT SMEs in a Developing Country: The Case of Iran. *Technovation*, 28(9), 578–590.
- Fink, D., & Disterer, G. (2006). International Case Studies: To What Extent is ICT Infused into the Operations of SMEs? *Journal of Enterprise Information Management*, 19(6), 608–624.
- Ghobakhloo, M., Arias-Aranda, D., & Benitez-Amado, J. (2011). Information Technology Implementation Success Within SMEs in Developing Countries: An Interactive Model. In *Proceedings of the POMS 22nd Annual Conference: Operations Management: The Enabling Link*. Reno, E. U.

- Ghobakhloo, M., Hong, T. S., Sabouri, M. S., & Zulkifli, N. (2012). Strategies for Successful Information Technology Adoption in Small and Medium-sized Enterprises. *Information*, 3(4), 36–67. <http://doi.org/10.3390/info3010036>
- González-Peyro, I. A., Torres-Nájera, J. J., & Sifuentes-García, G. M. (2012). Uso e Implementación de las Tecnologías de Información y Comunicación en la Toma de Decisiones en los Hoteles de la Ciudad de Durango. *Revista de La Alta Tecnología Y La Sociedad*, 6(1), 1–15.
- Guerrero-Cuéllar, R., & Rivas-Tovar, L. A. (2005). Comercio Electrónico en México: Propuesta de un Modelo Conceptual Aplicado a las PyMEs. *Revista Internacional de Ciencias Sociales Y Humanidades SOCIOTAM*, 15(1), 79–116.
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta Edición). McGraw-Hill Interamericana.
- Ihlström, C., Magnusson, M., Scupola, A., & Tuunainen, V. K. (2003). SME Barriers to Electronic Commerce Adoption: Nothing Changes, Everything is New. In G. Gingrich (Ed.), *Managing IT in Government, Business & Communities* (pp. 147–163). Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- INEGI. (2013). *Clasificación de Municipios de Zacatecas*. Retrieved August 15, 2013, from <http://sc.inegi.gob.mx/niveles/index.jsp?me=na&ly=00,32&la=32&t2=ZACATECAS&at=&ne=es&nt=25#>
- Jabar, M. A., Sidi, F., Selamat, M., Ghani, A., & Ibrahim, H. (2009). An Investigation into Methods and Concepts of Qualitative Research in Information System Research. *Computer and Information Science*, 2(4), 47–54.
- Jones, C., Motta, J., & Alderete, M. V. (2016). Gestión Estratégica de Tecnologías de Información y Comunicación y Adopción del Comercio Electrónico en Mipymes de Córdoba, Argentina. *Estudios Gerenciales*, 32(138).
- Kuwayama, M. (2001). *E-Commerce and Export Promotion Policies for Small and Medium Sized Enterprises: East Asian and Latin American Experiences*. Santiago, Chile.
- Love, P., Irani, Z., Standing, C., Lin, C., & Burn, J. M. (2005). The Enigma of Evaluation: Benefits, Costs and Risks of IT Australian Small-Medium-Sized Enterprises. *Information & Management*, 42(7), 947–964.
- Maldonado-Guzmán, G., Martínez-Serna, M. del C., García Perez de Lema, D., Aguilera Enríquez, L., & González Adame, M. (2010). La Influencia de las TICs en el Rendimiento de la PyME de Aguascalientes. *Investigación Y Ciencia de La Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 47, 57–65.
- Merritt, H. (2012). Factors Affecting the Adoption of an Emerging Technology: The Diffusion of Wi-Fi Internet in México. In *Proceedings of the Technology Management for Emerging Technologies (PICMET 2012)* (pp. 1440–1449). Vancouver, BC: IEEE Xplore.
- Middleton, K. L., & Byus, K. (2011). Information and Communications Technology Adoption and Use in Small and Medium Businesses: The Influence of Hispanic Ethnicity. *Management Research Review*, 34(1), 98–110.

- Mole, K., & Ghobadian, A. (2004). The Use and Deployment of Soft Process Technologies within UK Manufacturing SMEs: An Empirical Assessment Using Logit Models. *Journal of Small Business Management*, 42(3), 303–324.
- Myers, M. D., & Baskerville, R. (2004). Special Issue on Action Research in Information Systems: Making IS Research Relevant to Practice. *MIS Quarterly*, 28(3), 329–335.
- Neuendorf, K. (2001). *The Content Analysis Guidebook*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Nguyen, T. H. (2009). Information Technology Adoption in SMEs: An Integrated Framework. *International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research*, 15(2), 162–186.
- Nguyen, T. H., Newby, M., & Macaulay, M. J. (2013). Information Technology Adoption in Small Business: Confirmation of a Proposed Framework. *Journal of Small Business Management*, n/a-n/a. <http://doi.org/10.1111/jsbm.12058>
- Novaes-Zilber, S., & Braz-de Araújo, J. (2012). Small Companies Innovations in Emerging Countries: E-Business Adoption and its Business Model. *Journal of Technology Management and Innovation*, 7(2), 102–116.
- O'Mahony, D., Wright, G., Yogeswaran, P., & Govere, F. (2014). Knowledge and Attitudes of Nurses in Community Health Centres about Electronic Medical Records. *Curationis*, 37(1), 6.
- Parida, V., Johansson, J., Ylinenpää, H., & Baunerhjelm, P. (2010). *Barriers to information and communication technology adoption in small firms*. Retrieved from http://entreprenorskapsforum.se/swe/wp-content/uploads/2010/09/WP_Barriers_to_ICT_adoption.pdf
- Pontikakis, D., Lin, Y., & Dermibas, D. (2006). History Matters in Greece: The Adoption of Internet-Enabled Computers by Small and Medium Sized Enterprises. *Information Economics and Policy*, 18(3), 332–358.
- Premkumar, G. (2003). A Meta-Analysis of Research on Information Technology Implementation in Small Business. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 13(2), 91–121.
- Qureshi, S., Kamal, M., & Wolcott, P. (2009). Information Technology Interventions for Growth and Competitiveness in Micro-Enterprises. *International Journal of E-Business Research (IJEER)*, 5(1), 117–140.
- Qureshi, S., & York, A. S. (2008). Information Technologoy Adoption by Small Businesses in Minority and Ethnic Communities. In *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences*. IEEE.
- Ramayah, T., Ling, N. S., Taghizadeh, S. K., & Rahman, S. A. (2015). Factors Influencing SMEs Website Continuance Intention in Malaysia. *Telematics and Informatics*, 33(2016), 150–164.
- Ramdani, B., Kawalek, P., & Lorenzo, O. (2009). Predicting SMEs' Adoption of Enterprise Systems. *Journal of Enterprise Information Management*, 22(1/2), 10–24.

- Rese, A., Schreiber, S., & Baier, D. (2014). Technology Acceptance Modeling of Augmented Reality at the Point of Sale: Can Surveys be Replaced by an Analysis of Online Reviews? *Journal of Retailing and Consumer Services*, March. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jretconser.2014.02.011>
- Riemenschneider, C., Harrison, D. A., & Mykytyn, P. P. (2003). Understanding IT adoption Decisions in Small Business: Integrating Current Theories. *Information & Management*, 40(4), 269–285.
- Rubio Bañón, A., & Aragón Sánchez, A. (2002). Factores Explicativos del Éxito Competitivo. Un Estudio Empírico en la PyME. *Cuadernos de Gestión*, 2(1), 49–63.
- Sá, F., & Rocha, Á. (2012). Definição da arquitetura de informação em organismo da administração pública local. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (10), 51-64.
- Salmeron, J. L., & Bueno, S. (2006). An Information Technologies and Information Systems Industry-based Classification in Small and Medium-Sized Enterprises : An institutional view. *European Journal of Operational Research*, 173(3), 1012–1025. <http://doi.org/10.1016/j.ejor.2005.07.002>
- Sarosa, S., & Zowghi, D. (2003). A Strategy for Adopting Information Technology for SMEs : Experience in Adopting Email within an Indonesian Furniture Company. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation*, 6(2), 165–176.
- Secretaría de Desarrollo Social, Consejo Nacional de Población, & INEGI. (2004). *Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México*. Retrieved from http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Delimitacion_de_las_zonas_metropolitanas_de_Mexico.
- Secretaría de Gobernación. (2009). Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas. *Diario Oficial de La Federación*. México, D.F. Retrieved from http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849&fecha=30/06/2009&print=true
- Seyal, A. H., Rahim, M. M., & Rahman, M. N. (2000). An Empirical Investigation of Use of Information Technology among Small and Medium Business Organizations: A Bruneian Scenario. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 2, 1–17.
- Siqueira, A. C., & Fleury, M. T. L. (2011). Complementarities of Human Capital and Information Technology: Small Businesses, Emerging Economy Context and the Strategic Role of Firm Resources. *Technology Analysis and Strategic Management*, 23(6), 693–653.
- Spencer, A., Buhalls, D., & Moital, M. (2012). A Hierarchical Model of Technology Adoption for Small Owner-Managed Travel Firms: An Organizational Decision-Making and Leadership Perspective. *Tourism Management*, 33(5), 1195–1208.
- Stockdale, R., & Standing, C. (2004). Benefits and Barriers of Electronic Marketplace Participation: an SME perspective. *Journal of Enterprise Information Management*, 17(4), 301–311.

- Tan, K. S., Chong, S. C., Lin, B., & Eze, U. C. (2009). Internet-Based ICT Adoption: Evidence from Malaysian SMEs. *Industrial Management & Data Systems*, 109(2), 224–244.
- Thong, J. Y. L. (2001). Resource Constraints and Information Systems Implementation in Singaporean Small Businesses. *Omega*, 29(2), 143–156.
- Trejo Nieto, A. (2013). Las Economías de las Zonas Metropolitanas de México en los Albores del Siglo XXI. *Estudios Demográficos Y Urbanos*, 28(3), 545–591.
- Ueki, Y., Tsuji, M., & Cárcamo-Olmos, R. (2005). *Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC) para el Fomento de las PyMEs Exportadoras en América Latina y Asia Oriental*. Retrieved from <http://archivo.cepal.org/pdfs/2005/S2005047.pdf>
- Utomo, H., & Dodgson, M. (2001). Contributing Factors to the Diffusion of IT within Small and Medium-Sized Firms in Indonesia. *Journal of Global Information Technology Management*, 4(2), 22–37.
- Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., & Xu, X. (2012). Consumer Acceptance and Use of Information Technology: Extending the Unified Theory of Acceptance And Use of Technology. *MIS Quaterly*, 36(1), 157–178.
- Walczuch, R., Van Braven, G., & Lundgren, H. (2000). Internet Adoption Barriers for Small Firms in the Netherlands. *European Management Journal*, 18(5), 561–572.
- Walsham, G. (2006). Doing interpretive research. *European Journal of Information Systems*, 15(3), 320–330. <http://doi.org/10.1057/palgrave.ejis.3000589>
- Ward, J. M., & Caldeira, M. M. (2003). Using Resource-Based Theory to Interpret the Successful Adoption and Use of Information Systems and Technology in Manufacturing Small and Medium-Sized Enterprises. *European Journal of Information Systems*, 12(2), 127–141.
- Yen, P. Y., & Bakken, S. (2012). Review of Health Information Technology Usability Study Methodologies. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 19(3), 413–422.

Suporte da Gestão do Conhecimento em práticas de Eco-inovação

Marcelo Seido Nagano¹, Thais Elaine Vick², Ligia Maria Moura Madeira³

drnagano@usp.br, thavick@sc.usp.br, ligiamadeira@usp.br

^{1,2,3}Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção, Av. Trabalhador São-carlense, 400 – 13566-590, São Carlos – SP, Brasil

DOI: 10.17013/risti.22.37-56

Resumo: O artigo tem como propósito analisar o relacionamento entre as práticas de eco-inovação e gestão do conhecimento. Ênfase é dada ao desenvolvimento de ferramentas para o desenho ambiental, uma vez que estas representam uma forma de integrar recursos de conhecimento ao processo de desenvolvimento de produto. Sabe-se que o comprometimento da alta gestão é imprescindível na mudança organizacional para a implementação de sistemas de gestão ambiental. Outrossim, a gestão deve fomentar a criação de conhecimento. Como forma de demonstrar a relação que é objeto de pesquisa, são estudados o *Standard Design Process Form* e o Diagrama de *Product Ideas Tree*. Tais metodologias foram selecionadas por caracterizarem de forma elucidativa o processo de geração de idéias dentro da eco-inovação. Além das relações destacadas entre as práticas de gestão do conhecimento e eco-inovação, um conjunto de quatro proposições é elencado no intuito de ressaltar os resultados encontrados na discussão.

Palavras-chave: Eco-inovação; Gestão do Conhecimento; Criação de Conhecimento; Gestão Ambiental.

Support of Knowledge Management in Eco-innovation practices

Abstract: The article aims to analyze the relationship between the practices of eco-innovation and knowledge management. Emphasis is given to the development of tools for environmental design, since they represent a way of integrating knowledge resources to the process of product development. It is known that the commitment of top management is essential for the implementation of environmental management systems. Likewise, management should promote knowledge creation. As a way to demonstrate the relationship that is the subject of research, the *Standard Design Process Form* and the *Product Ideas Tree* diagram are studied. These methodologies were selected in order to characterize and enlighten the process of generating ideas in the eco-innovation. In addition to the relationships found between the knowledge management and eco-innovation practices, a set of four propositions is listed in order to emphasize the results found in the discussion.

Keywords: Eco-innovation; Knowledge Management; Knowledge Creation; Environmental Management.

1. Introdução

Uma das temáticas mais relevantes da atualidade e que merece uma atenção especial é a questão ambiental, uma vez que esta envolve tanto aspectos relacionados ao ambiente e a indústria, como métodos de produção mais limpos, bem como a demanda dos consumidores por produtos ambientalmente mais corretos.

A ecoinovação depende da atribuição de significado e valor ao conhecimento ambiental (Huang et al., 2009; Huang et al., 2010; Vicente-Molina et al., 2013; Wernick, 2003). Partindo desse princípio, sabe-se que a capacidade de desenho ambiental (i.e. processos e produtos) é derivada dos recursos organizacionais e das rotinas que facilitam as atividades exploratórias e que ajudam a descobrir e a criar novos conhecimentos ambientais.

A capacidade de incorporar as preocupações ambientais no processo de desenvolvimento de produtos campeia atualmente como um dos requisitos de maior demanda pelas empresas (Blomquist e Sandstrom, 2004; Dangelico e Pujari, 2010; Kobayashi, 2011; Pujari, 2006; Scarpellini et al., 2012). À vista disso, sabe-se que a capacidade de desenho ambiental deriva do conhecimento especializado com relação à:

- Impactos ambientais;
- Recursos de conhecimento internos e externos da organização, coordenados com a equipe de desenvolvimento de produtos.

Os recursos do conhecimento são informações e conhecimento especializado que residem nos indivíduos, nos grupos, e nos artefatos técnicos.

Dessarte, ênfase deve ser dada ao desenvolvimento de ferramentas de desenho ambiental, uma vez que elas representam um modo de integrar os recursos de conhecimento ao processo de desenvolvimento de produtos. E é exatamente neste ponto que reside a proposta desse artigo. A capacidade de desenho ambiental é, portanto, o resultado de um processo de aprendizagem (Aravind, 2012; Elmquist e Segrestin, 2009; Freixo & Rocha 2014, Gavronski et al., 2012; Hallstedt et al., 2013; Jones et al., 2001; Lenox e Ehrenfeld, 1997; Malmberg, 2007; Quist e Tukker, 2013; Siebenhuner e Arnold, 2007; Sokolovic, 2012).

A pesquisa em ecoinovação está ainda em sua fase inicial (Andersen, 2008) e são poucas as pesquisas em inovação que trabalham com as questões ambientais. A Europa é o continente que se destaca com relação à estratégia da ecoinovação, apesar de serem poucos os casos. No continente europeu, há uma disparidade entre o investimento privado e o público em pesquisa e desenvolvimento (P&D), em milhões de dólares, voltados para esta prática. No entanto, os investimentos privados são sobrepujantes contra os públicos (Scarpellini et al., 2012).

Ademais, existe uma lacuna que se relaciona aos fatores sócio-culturais, ou ainda a cultura organizacional e recursos humanos e a ligação com as inovações ambientais (Baumgartner e Zielowski, 2007; Jabbour et al., 2011; Reid e Miedzinski, 2008). Segundo Tidd (2001), os dois ingredientes básicos para o bom desempenho da atividade

inovadora são os recursos técnicos (pessoas, infraestrutura, conhecimento e capital), e as competências organizacionais para gerenciá-los. Ainda, a P&D é particularmente um objeto de estudo interessante acerca do *greening* das empresas (Blomquist e Sandstrom, 2004).

Tendo isso em vista, este artigo possui uma característica inovadora, uma vez que aborda o conceito de ecoinovação estabelecendo um forte relacionamento com a gestão do conhecimento (GC). Cabe salientar que a GC é vista como uma estratégia ou ferramenta para a implementação de certificações ambientais como a ISO 14001, por exemplo. Esta relação será estabelecida no decorrer das próximas seções do artigo. A partir desta ligação entre as duas práticas, podem-se observar relações de aprendizagem por meio de algumas técnicas ou métodos.

2. Metodologia

O artigo apresenta uma pesquisa bibliográfica, segundo seus procedimentos. Busca a exposição de conhecimentos para uma nova tomada de posição, auxiliando na compreensão do problema a partir da análise de contribuições científicas e através de duas dimensões consecutivas: 1) fundamentação (revisão de literatura) e 2) construto teórico, ou seja, contribuições deste trabalho para o campo teórico de conhecimento.

Inicialmente, o levantamento sistemático da literatura especializada ocorreu mediante uma busca inicial em bases de dados (*Web of Science* e *SciELO*) a partir do cruzamento de palavras-chaves para o levantamento de periódicos relacionados aos temas, no período que compreende os anos de 1990 a 2013.

Obteve-se assim uma amostra inicial com aproximadamente 500 artigos, que abordaram um dos grandes temas em estudo: Ecoinovação, Gestão do Conhecimento, Conhecimento Ambiental e Sustentabilidade.

Dos 500 trabalhos, apenas 80 preencheram os requisitos fixados para a revisão sistemática, uma vez que os 80 artigos selecionados trataram (de forma não explícita), de ecoinovação e suas possíveis relações com a gestão do conhecimento. A Tabela 1 a seguir traz o levantamento final dos campos que o trabalho aborda, bem como os autores que os representam, no intuito de auxiliar o entendimento dos temas-chave do artigo:

Tem-se como questão de pesquisa: Como as práticas de Ecoinovação e Gestão do Conhecimento estão relacionadas? Foram selecionadas para ilustrar e exemplificar a relação proposta no artigo duas ferramentas: o *Standard Design Process Form* - SDPF (INNS, 1994) e o Diagrama de PIT (JONES et al., 2001). Tais metodologias dão ênfase ao desenho sustentável dos produtos (DSP) no processo de desenvolvimento de produtos (PDP), possibilitando uma visão de onde a ‘geração de idéias’ ocorre (Johansson e Magnusson, 1998; Jones et al., 2001).

O presente artigo também oferece um conjunto de proposições que levam ao estabelecimento de uma relação benéfica entre a GC e a ecoinovação, para apoiá-la a fim de se obter uma eficaz gestão do processo de desenvolvimento de produtos ambientalmente mais sustentáveis.

Anos	Autores	Inovação EcoInovação & PDP	Conhecimento e Gestão	Conhecimento Ambiental	Sustentabilidade
1990	2.1Cohen e Levinthal		2.1		
	2.2Prahalad e Hamel		2.2		
1994	3.1Inns	3.1			
	3.2Iansiti e Clark	3.2			
1995	4.1 Hart				4.1
	4.2Nonaka e Takeuchi				
	4.3Porter e Van der Linde	4.3	4.2	4.3	4.3
	4.4Shrivastava	4.4			4.4
1996	5.1Inkpen		5.1		
1997	6.1Lenox e Ehrenfeld	6.1		6.1	6.1
1998	7.1Amabile				
	7.2 Von Krogh		7.1		
	7.3Leonard e Sensiper	7.3	7.2		7.4
	7.4Johansson	7.4			
1999	/8.1Johannessen et al				
	8.2Klassen e Whybark	8.2	8.1		8.2
	8.3Noci e Verganti	8.3			8.3
2000	9.1Nonaka e Toyama		9.1		9.2
	9.2Rennings	9.2			
2001	10.1El Sawy et al	10.1	10.1		10.2
	10.2Jones et.al	10.2		10.2	10.3
	10.3Jones et.al	10.3		10.3	
	10.4Tidd et al	10.4	10.4		
2002	11.1Boiral	11.1		11.1	11.1
	11.2Silva		11.2		
2003		12.1			
	12.1Brannback	12.2			
	12.2Melnik et al		12.1	12.2	12.2
	12.3Mitri				
	12.4Nonaka e Toyama	12.5	12.3		
	12.5Wernick		12.4	12.5	12.5
2004	13.1Blomquist e Sandstrom	13.1	13.1	13.1	13.1
2005	14.1Lee e Rhee	14.1		14.1	14.1
2006	15.1Kobayaschi	15.1			15.1
	15.2Pujari	15.2			15.2

2007	16.1Baumgartner e Zielowsk		16.1		16.1
	16.2Falk e Ryan				16.2
	16.3Hellstrom	16.2			16.3
	16.4Kleef e Roome	16.3			16.4
	16.5Siebenhuner e Arnold	16.4	16.5	16.5	16.5
2008	17.1Andersen	17.1		17.1	17.1
	17.2Horbach et al	17.2			17.2
	17.3Kemp e Volpi	17.3			17.3
	17.4Reid e Miedzinski	17.4			17.4
	17.5Jabbour et al		17.5	17.5	17.5
2009	18.1Huang et al				18.1
	18.2Kammerer			18.1	18.2
	18.3Oliveira e Pinheiro	18.1		18.2	18.3
	18.4Elmqvist e Segrestin	18.2	18.3	18.3	18.4
		18.3	18.4	18.4	
2010	19.1Carrillo et al	19.1			19.1
	19.2Huang e Wu	19.2		19.2	19.2
	19.3Tseng	19.3		19.3	19.3
	19.4Huang et al	19.4		19.4	19.4
	19.5Pujari	19.5		19.5	19.5
2011	20.1Jabbour et al		20.1		20.1
	20.2Kobayashi et al	20.2		20.1	20.2
	20.3Santolaria et al	20.3			20.3
	20.4Segarra-Oña et al	20.4			20.4
2012	21.1Aravind	21.1	21.1	21.1	21.1
	21.2Bloodgood		21.2		
	21.3Carrillo et al	21.3			21.3
	21.4Carruthers	21.4			21.4
	21.5Doran e Ryan	21.5	21.4	21.4	21.5
	21.6Gavronski	21.6	21.5	21.5	21.6
	21.7Horbach et al	21.7	21.6	21.6	21.7
	21.8Jabbour et al	21.8			21.8
	21.9Kesidou	21.9	21.8		21.9
	21.10Paraschiv et al	21.10			21.10
	21.11Scarpellini et al	21.11	21.10	21.10	21.11
	21.13Sokolovic	21.13		21.11	21.13
	21.14Zahary e Thurasamy	21.14	21.14	21.14	21.14
2013	22.1Tseng	22.1			22.1
	22.2Siltaoja	22.2	22.1	22.1	22.2
	22.3Gavronski	22.3	22.2	22.2	22.3
	22.4Jabbour et al	22.4	22.3		22.4
	22.5Hallstedt	22.5	22.4	22.4	22.5
	22.6Quist e Tukker	22.6	22.5	22.5	22.6
	22.7Vicente-Molina et al		22.6	22.6	22.7
			22.7	22.7	
	22.8Wong	22.8			22.8
	22.9Keskin et al	22.9	22.8	22.8	22.9

Tabela 1 – Levantamento bibliográfico dos campos de estudo

Todo este processo ocorre no âmbito das grandes empresas, as quais possuem um sistema de gestão ambiental (SGA), apoiado pela certificação ISO 14001, que é capaz de impulsionar o processo de inovação, que por fazer uma rigorosa documentação das práticas de gestão ambiental, promove a codificação e a retenção do conhecimento relevante e essencial para o processo, ou seja, a certificação acaba induzindo a aprendizagem e fornecendo informações ambientais (Aravind, 2012; Carruthers, 2012; Kemp e Foxon, 2007; Horbach et al., 2008; Melnyk et al., 2003; Reid e Miedzinski, 2008). A suposição é que o SGA certificado pela ISO 14001 facilite as ecoinovações diretamente, por introduzir metas ambientais e estruturas de gestão, assim como programas para atingi-las, e indiretamente, por induzir à aprendizagem organizacional e fornecer informações ambientais críticas, ou relevantes (Jabbour et al., 2008; Melnyk et al., 2003; Sokolovic, 2012). Considerando todos estes aspectos, a pesquisa tem seu foco em interações verticais, horizontais e comportamentais que promovam o compartilhamento do conhecimento e seu uso para gerar ecoinovações.

3. Teorização

A sustentabilidade requer a integração dos aspectos sociais e ambientais na visão, na cultura e nas operações da empresa, onde um profundo processo de mudança organizacional é essencial (Baumgartner e Zielowski, 2007; Huang e Wu, 2010; Jabbour et al., 2008; Jabbour et al., 2011; Jabbour et al., 2013; Klassen e Whybark, 1999; Noci e Verganti, 1999; Paraschiv et al., 2012; Porter e Van der Linde, 1995; Quist e Tukker, 2013). Para atingir um desempenho sustentável, a organização deve ir além de simples conformidade com as necessidades legislativas, contribuindo ativamente para o desenvolvimento sustentável pela introdução de produtos e serviços inovadores (Falk e Ryan, 2007; Hellstrom, 2007; Horbach et al., 2008; Horbach et al., 2012; Kemp e Foxon, 2007; Kemp e Volpi, 2008; Rennings, 2000; Santolària et al., 2011). Tais afirmativas motivaram a consecução de um referencial teórico sustentado por estudos em gestão do conhecimento ambiental.

3.1. Gestão do Conhecimento Ambiental

A Gestão do Conhecimento Ambiental (GCA) pode ser definida como um “sistema de ligação de dados, análise e pessoas, que apresenta uma oportunidade para formalizar a ecologia industrial em uma empresa” (Wernick, 2003). Wernick (2003) usa empresas na América do Norte em seus relatórios como exemplos de que a GCA melhora o desempenho da empresa através da gestão do conhecimento, e não só pode melhorar a inovação ecológica industrial, mas também reduz o custo da busca de informação.

A GCA pode ser considerada como um poderoso sistema de gestão do conhecimento na área de aprendizagem do conhecimento ambiental, que permite às organizações moverem-se em direção a sustentabilidade (Huang et al., 2009; Huang et al., 2010; Huang e Wu, 2013; Wernick, 2003). Trata-se de uma atividade projetada para decidir sobre a estratégia e implementação das atividades organizacionais, com o objetivo final de melhorar o desempenho financeiro e ambiental.

Um exemplo é processo conhecido como Processo de Circulação do Conhecimento Ambiental (EKCP - *Environmental Knowledge Circulation Process*), que permite a

avaliação do desempenho ambiental da empresa, por meio de seus cinco componentes: criação, acúmulo, compartilhamento e internalização do conhecimento ambiental. Tal recurso visa converter o conhecimento ambiental externo em valores internos da empresa. Há a necessidade de estratégias de treinamento neste contexto, desenhadas para motivar e melhorar o conhecimento ambiental dos funcionários e a consciência ambiental (Gavronski et al., 2013; Shrivastava, 1995). A seguir, são expostos os elementos que formam este processo:

Criação de conhecimento ambiental: é o entendimento da necessidade de desenvolver novas tecnologias e sistemas para melhorar a criatividade e competitividade.

Acúmulo de conhecimento ambiental: é representado pela experiência e experimentação. Considerando uma perspectiva baseada em recursos, o conhecimento tecnológico, as habilidades, as experiências dos funcionários são valiosos ativos que são acumulados ao longo do tempo na empresa e são incorporados na cultura organizacional. Neste estágio, o estoque de conhecimento é encontrado a nível individual, e, portanto, é necessário um contínuo esforço para a aquisição da experiência dos funcionários e alocação dos recursos organizacionais. Neste estágio há uma crescente atividade de P&D.

Compartilhamento de conhecimento ambiental: é um tipo de transação do conhecimento entre indivíduo e grupo.

Internalização de conhecimento ambiental: é o processo de aprendizagem para converter o conhecimento explícito em conhecimento tácito. Os empregados neste estágio podem acessar as informações ambientais e o conhecimento necessário para completar as tarefas, através de séries de sessões de treinamentos ambientais e exercícios.

O EKCP é responsável por melhorar continuamente a gestão ambiental. A avaliação dos seus componentes inclui a capacidade organizacional para internalizar as tarefas relacionadas ao conhecimento ambiental, as oportunidades de educação ambiental e a aprendizagem organizacional (Lee e Rhee, 2005; Vicente-Molina et al., 2013).

O contexto para o EKCP deve ser envolto pelo Processo de Conversão do Conhecimento (SECI) idealizado por Nonaka e Takeuchi (1995), constituído por quatro estágios:

Socialização: O conhecimento tácito é ganho a partir da experiência acumulada dos indivíduos;

Externalização: Acúmulo de experiência e conhecimento são convertidos em sistemático conhecimento explícito;

Combinação: As opiniões são trocadas entre comunidades do conhecimento e comunidade de prática, internamente e externamente;

Internalização: O conhecimento ambiental é internalizado dentro da ética da empresa e responsabilidade social.

Pode-se observar pelas etapas acima, que o compartilhamento de informações ocorrendo por meio de um efetivo processo de GC é o fundamento para criar e implementar um método de melhoria e desenvolver novas tecnologias e desenho de produtos ambientalmente corretos.

No ‘negócio verde’, o conhecimento ambiental é um ativo intangível valioso para criar e sustentar uma vantagem competitiva. A gestão sistemática do conhecimento ambiental e do banco de dados ambiental pode melhorar a cultura de inovação na organização e auxiliar os funcionários no acúmulo das habilidades individuais. O compartilhamento do conhecimento ambiental é imprescindível para uma organização mais ativa, e o processo de circulação do conhecimento ambiental torna-se mais eficaz através da aprendizagem e formação contínua. Tais práticas podem melhorar a consciência ambiental dos funcionários, que irão se beneficiar dos valores ambientais essenciais da empresa (Huang et al., 2009).

Percebeu-se, então, que a GCA é uma atividade ambiental que deve ser contínua, no intuito de auxiliar os gestores a exercerem decisões estratégicas ecoeficientes e a identificar melhores projetos e investimentos em P&D para alcançar a meta do desenvolvimento sustentável. A seção a seguir traz a relação proposta como discussão, ressaltando-se o comprometimento da alta gestão e o estímulo à criatividade para a criação de conhecimento e a subsequente geração de idéias ecoinovadoras.

4. Discussão

Gerir a inovação nas empresas representa na atualidade uma das mais importantes e sustentáveis fontes de vantagens competitivas. Partindo desse ponto de vista, as empresas têm passado a programar estratégias e práticas ambientais pró-ativas usando iniciativas de gestão para mitigar os impactos de suas atividades de inovação no ambiente. O comprometimento da alta gestão, assim como da gestão de nível médio, tem uma significativa influência na prática de uma gestão ambiental bem-sucedida internamente na empresa.

Outro importante fator para realçar o comprometimento da alta gestão, através da educação, treinamento, e profunda intervenção na cultura organizacional, são as dificuldades encontradas na mudança organizacional devido à implementação de sistemas de gestão ambiental, que principalmente derivam da ausência de esforço da empresa em minimizar a resistência dos empregados e a ausência de consciência dos mesmos com relação aos danos que suas atitudes podem causar ao ambiente e a empresa em si (Oliveira e Pinheiro, 2009). Por estes aspectos e especificidades, a gestão deve fomentar a criação de conhecimento, a P&D, a criatividade e as habilidades dos empregados, os sistemas para proteção tecnológica, explícitos ou tácitos, as curvas de aprendizagem e a prática crítica das rotinas. A partir dessa perspectiva, a primeira proposição é construída:

Primeira Proposição: As diferentes estratégias ou práticas ambientais são fortemente dependentes de interpretações gerenciais, que podem ser vistas tanto como ameaças ou oportunidades para enfrentar as diversas questões relacionadas ao ambiente.

A primeira proposição visa ressaltar o papel dos gestores em aumentar a consciência ambiental, importante quando da implementação das certificações ambientais, como por exemplo, a ISO 14001 e as preocupações ambientais gerenciais estarem positivamente relacionadas ao escopo e a velocidade de resposta às questões ambientais (Tseng et al., 2013).

Para identificar o que dirige a ecoinovação, de acordo com Tseng et al. (2013), é necessário primeiro definir o que ela representa na produção. As ecoinovações podem ser classificadas em quatro categorias, assim como as inovações tradicionais: inovação da gestão; inovações de processo; inovações de produto e inovações tecnológicas. As empresas têm cada vez mais necessidade de considerar a avaliação do ciclo de vida dos produtos para melhorá-los (processo de desenho).

Para Johansson e Magnusson (1998), a ecoinovação pode ser entendida quando novos produtos e processos fornecem valor aos negócios, enquanto fazem uso de menos recursos e resultam na redução dos seus impactos ambientais. Em geral, quando se fala em ecoinovação, estas podem ser formadas conceitualmente como produtos novos, incrementados, processos ambientalmente mais sustentáveis, ou inovações tecnológicas constituídas por componentes de menor impacto ambiental (produtos com eficiência melhorada em comparação a outros produtos existentes, e cuja avaliação do ciclo de vida demonstra claras vantagens).

No entanto, nem sempre uma inovação tecnológica ou até mesmo uma inovação de produto apresentam características positivas, ou seja, é necessária a existência de um método de avaliação para estes aspectos. Por exemplo, a empresa Dow Chemicals criou uma espécie de ferramenta, simples a princípio, o *'Eco-Compass'*, com a finalidade de avaliar as melhorias ambientais, a qual possui seis dimensões que representam as dimensões ambientais relevantes, sendo elas: saúde e riscos ambientais, conservação dos recursos, intensidade de energia e de materiais, revalorização (remanufatura, reuso, reciclagem) e extensão dos serviços. Essas dimensões são utilizadas para avaliar as inovações de acordo com seus méritos ambientais. As inovações devem ser avaliadas em todas as dimensões para assegurar que o mérito ambiental em uma dimensão não seja contrabalanceado pelo aumento dos impactos ambientais em outra dimensão.

Ainda, esta ferramenta é útil para identificar possibilidades para melhorias ambientais e estimular a criatividade ambiental. Além desse instrumento existem outros, como o *LIDS Wheel* ou *'Eco-design Strategy Wheel'* e a *'Intensidade de Material por unidade de serviço'*, que podem ser usados de modo semelhante ao *Eco-Compass* (Johansson e Magnusson, 1998).

Esta “criatividade ambiental”, mencionada anteriormente, deve buscar respaldo em uma prática específica, a gestão do conhecimento (GC). A GC é um processo necessariamente social, provido de estratégias, objetivos e etapas simultâneas, que visa desenvolver nas pessoas a capacidade de percepção, de criação de significado e de construção de conhecimentos. O conhecimento pertinente à organizações de negócios é composto por fatos, opiniões, idéias, teorias, princípios, modelos, valores, experiências, informações, contexto e intuições. Tem sua origem na mente dos indivíduos e nas organizações aparece embutido não só em documentos e repositórios, mas também em rotinas, processos, práticas e normas organizacionais (Mitri, 2003).

Uma das mais influentes teorias sobre criação de conhecimento organizacional é a defendida por Nonaka e Takeuchi (1995). Em suas análises, a organização cria conhecimento através da conversão e interação entre as dimensões tácito e explícito. A conversão de conhecimento ocorre em quatro modos: do conhecimento tácito para tácito – socialização; do conhecimento tácito para o explícito – externalização; do

conhecimento explícito para explícito – combinação; e do conhecimento explícito para o tácito – internalização. A Figura 1 traz os quatro modos de conversão bem como suas características principais.

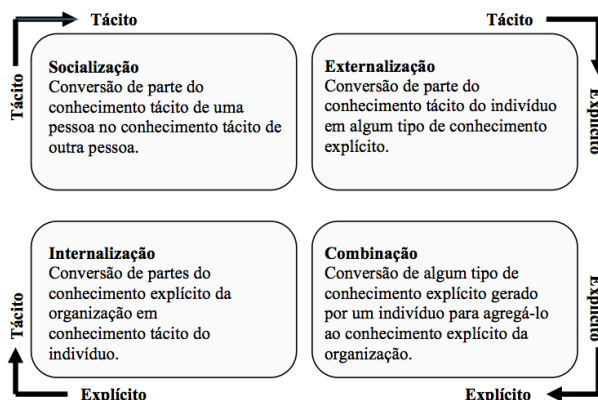


Figura 1 – Modelo SECI de conversões do conhecimento. Fonte: Adaptação dos textos de Nonaka e Takeuchi (1995) e Silva (2002).

Esse processo é entendido como a capacidade da organização para criar conhecimento, difundi-lo em todas as áreas e incorporá-lo a bens, serviços e sistemas (Johannessen et al., 1999). Tendo isso em vista, a segunda proposição é construída:

Segunda proposição: Se houver uma preocupação da gerência com o estímulo e a adoção de ferramentas para a geração de idéias ecoinovadoras, a aprendizagem dos funcionários será respaldada pela gestão do conhecimento.

Nas próximas seções, o artigo estabelece, através de duas metodologias, fortes relacionamentos entre a eco inovação e a gestão do conhecimento, onde se vislumbra que essa relação pode ser traçada por meio de mapas específicos das atividades ambientais relacionados a aspectos do conhecimento, e até mesmo oferecerem direcionamentos para a obtenção de oportunidades de melhorias ambientais nas empresas.

4.1. A relação entre eco inovação e a GC sob a ótica do *Standard Design Process Form (SDPF)* e do Diagrama de PIT (*Product Ideas Tree Diagram*)

Com o aumento da consciência dos consumidores por produtos mais eficientes ambientalmente e devido às pressões das leis ambientais, o desenho de produtos mais sustentáveis (*Sustainable Product Design - SPD*) vem sendo visto como uma oportunidade para melhorar seus produtos, processos e serviços. Tanto os negócios quanto o mundo acadêmico têm identificado a necessidade para abordagens estratégicas para SPD que resultarão, portanto, em melhorias de mudanças radicais no desenho dos produtos e serviços. O SPD é visto por um ângulo onde ocorre o balanceamento entre as questões ambientais, éticas e sociais no desenho do produto e no seu desenvolvimento. Este conceito engloba duas abordagens diferentes: o *ecodesign* e a eco inovação (Jones et al., 2001).

De acordo com Jones et al. (2001), o *ecodesign*, apesar de focar em todo o ciclo de vida do produto desde a extração das matérias-primas até o fim de vida e descarte, apresenta-se como limitado no que se liga a melhorias mais radicais nos produtos, uma vez que é um desenho de uma atividade específica que foca no redesenho ou na otimização dos produtos existentes. Portanto, as mudanças tendem a ser incrementais e o resultado apresenta apenas um percentual de redução dos impactos ambientais globais dos produtos. Tanto o mundo corporativo quanto o mundo acadêmico tem identificado a necessidade para novas abordagens de SPD que resultem em significantes melhorias no desenho dos produtos ou serviços, que podem ser chamadas de não-incrementais ou melhorias de mudança radical. Esse foco nos chama a observar que os fatores e aspectos ambientais devem ser integrados anteriormente ao processo de desenvolvimento de produtos; e é exatamente nesse aspecto, que a ecoinovação se diferencia do *ecodesign*.

Foi observado que, para todas as inovações, sejam elas tradicionais ou ecoinovações, devem existir formas para avaliar os méritos ambientais de um produto em relação a outro, para que não ocorra de um aspecto positivo ser contrabalanceado por um aspecto negativo, por exemplo. Portanto, como já visto também, existem algumas abordagens ou técnicas, como o *Eco-Compass* que são capazes de condensar as informações ambientais em um mapa visual que possa comparar os méritos ambientais de opções de novos desenhos contra um desenho original. Tanto o *Eco-Compass* quanto o *LIDS Wheel* são ferramentas que podem fornecer pontos iniciais chaves para estruturar sessões de *brainstorming* para a ecoinovação.

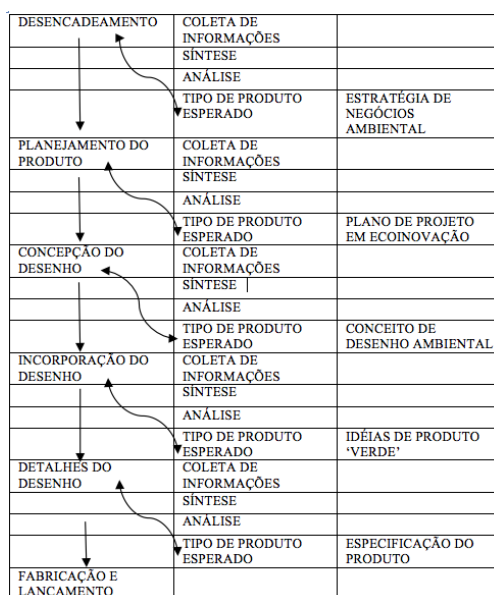


Figura 2 – Processo de desenho padrão - SDPF (Baseado na BS 7000). Fonte: Adaptada de Inns (1994).

Ainda no contexto do SPD, existe uma outra abordagem que trata do processo de geração de idéias dentro da eco inovação. Esse processo inclui duas ferramentas que foram desenvolvidas, o *Standard Design Process Form (SDPF)* e o *Product Ideas Tree (PIT) diagram* que demonstram seu potencial em avaliar e documentar idéias por todo o processo de eco inovação. Esse processo de documentação e registro é visto como uma melhoria na gestão da eco inovação por todo o processo de desenho.

O *Standard Design Process Form (SDPF)* é utilizado para descrever onde a geração de idéias está ocorrendo no processo de desenho e qual o tipo de atividade de desenho está sendo conduzida. O SDPF divide o desenvolvimento de produto em estágios cronológicos, com cada estágio possuindo um diferente ponto inicial e um esperado tipo de produto. Ainda, este processo é uma versão do processo de desenho adaptada para os processos de eco inovação, onde os tipos de produtos definidos são aqueles tipicamente esperados para os projetos de *ecodesign* (Jones et al., 2001). A Figura 2 ilustra este conceito:

Ao examinar a idéia do produto a partir dos estudos de caso, poderão ser determinadas as atividades de desenho dominantes. As fases do SDPF podem ser observadas na figura 3 (primeira coluna), sendo compostas pela coleta de informações, síntese, análise e tipo de produto esperado (segunda coluna), e onde cada tipo de produto esperado, por sua vez, possui como foco um aspecto específico (terceira coluna). Existe um *feedback* e interatividade entre as fases e o tipo de produto esperado.

Percebeu-se que o SDPF pode ser utilizado para identificar onde as ferramentas e metodologias de eco inovação existentes se adequam no processo de desenvolvimento de produtos. Existem duas etapas neste processo: Na primeira etapa, determina-se o estágio teórico do processo de desenho em que a atividade ocorre (tipo de produto esperado). Na segunda etapa, as atividades de desenho em cada estágio podem ser constituídas da mistura dos três seguintes tipos de atividades de desenho distintas: a união de informações, a síntese (pensamento divergente) e a análise (seleção de idéias).

Terceira Proposição: O processo de desenho padrão é uma ferramenta de estímulo à criação de conhecimento, uma vez que engloba as atividades: 1 - Compartilhamento e criação de conhecimento tácito através da experiência direta; 2 - Articulação do conhecimento tácito através do diálogo e reflexão; 3 - Sistematização e aplicação do conhecimento explícito e informações; 4 - Aprendizagem e aquisição de novos conhecimentos tácitos na prática (Nonaka e Toyama, 2003).

Chegou-se a esta proposição a partir da tentativa de estabelecer um relacionamento entre a fase de Concepção do Desenho do SDPF e o processo SECI de Nonaka e Takeuchi (1995).

A segunda ferramenta, o Diagrama de PIT (Product Ideas Tree), foi criado inicialmente pela necessidade de uma estrutura que possibilitasse a reunião dos resultados obtidos a partir de workshops criativos de eco inovação. Este diagrama se coloca como uma atividade de registro que se diferencia de um simples registro de idéias ou técnica de mapeamento, uma vez que as idéias são simultaneamente reunidas de acordo com as estratégias 'títulos' (principais), ou as 'idéias chaves' obtidas a partir do *LIDS Wheel* e *Eco-Compass* e que são colocadas dentro dos estágios aplicáveis do processo de desenho (Jones et al., 2001).

É cabível que o Diagrama de PIT seja utilizado como parte integral dos processos de ecoinovação: primeiramente, ao lado das ferramentas de ecoinovação existentes e metodologias como um método de documentação, e secundariamente, visto durante as sessões criativas como ferramenta de registro. A Figura 3 apresenta o Diagrama de PIT:

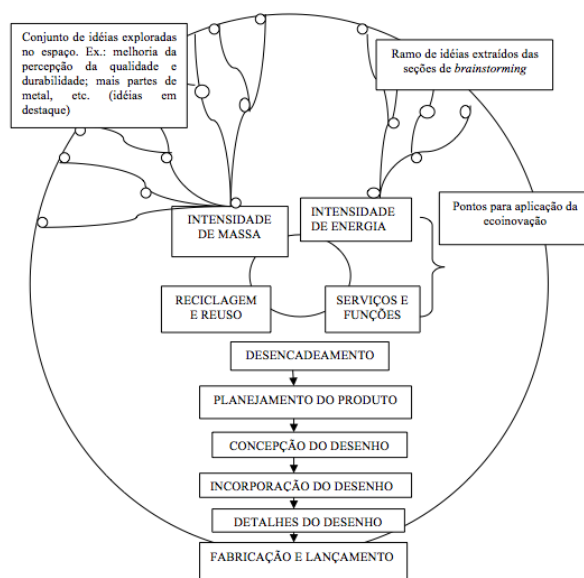


Figura 3 – Diagrama de PIT. Fonte: Adaptado de Jones et al. (2001).

De acordo com o Diagrama de PIT, as idéias são classificadas em consonância com a sua relevância nos estágios do processo de desenho e sua relevância nas estratégias ambientais (tomadas a partir do *Eco-Compass* e *LIDS Wheel*). O diagrama mostra a quantidade de idéias registradas, onde cada ponto representa uma idéia; cada conjunto de ramos representa uma sessão de *brainstorming* durante um workshop. O objetivo deste mapa é a identificação de oportunidades para mais geração de idéias ou identificar um menor número de idéias relevantes, ou seja, é a identificação de oportunidades de melhorias ambientais, no caso, através de sessões de *brainstorming* em empresas, que são vistas como uma forma eficaz de compartilhamento de conhecimento.

Quarta Proposição: O Diagrama de PIT é mais uma ferramenta que visa suprir a necessidade de se obter um registro das principais idéias advindas das sessões de *brainstormings*, forma de compartilhamento efetivo de conhecimento, para que se possam registrar as idéias 'chaves', por meio das quais serão obtidas oportunidades de melhorias para pontos específicos envolvidos no núcleo ambiental da empresa, como: massa, energia, reciclagem e reuso.

Existe uma outra ferramenta, conhecida como metodologia STRECHT (Jones et al., 2001) adotada pela Philips Sound and Vision, que confirma a importância de se focar nos estágios anteriores do processo de desenho, de planejar o produto. Essa

metodologia foca na incorporação dos aspectos ambientais na estratégia de negócios da companhia; antecipa as futuras oportunidades ambientais e ameaças nas fases anteriores do processo de desenho e foca na obtenção da ecoeficiência ao invés de melhorias incrementais ambientais.

Vale ressaltar que a proposta desse estudo foi de lançar luz sobre a relevância de métodos e ferramentas que compõem as etapas iniciais de desenho de produtos inovadores e mais sustentáveis. Tais ferramentas fazem parte do início do processo ecoinovador, o desenho do produto. Acredita-se que as maiores oportunidades de aprendizagem estão nesse estágio, se fomentado pela gestão do conhecimento. Por fim, as ferramentas apresentadas nesta seção diferem-se da maioria dos estudos encontrados na literatura, acerca de métodos desenvolvidos apenas para o estágio de avaliação de impactos ambientais.

5. Considerações finais

O artigo procurou, através das constatações e das proposições teóricas que são contribuições deste trabalho, ressaltar a importância e os benefícios que a Gestão do Conhecimento pode trazer para a área de EcoInovação. Como exemplo de tais benefícios, discutiu-se, mais especificamente, sobre o estágio de desenho de produtos ecoinovadores.

O SDPF foi abordado como forma de ilustrar uma rica ferramenta na qual a criação de conhecimento é beneficiada, uma vez que esse processo de desenho descreve onde a geração de idéias está ocorrendo e qual o tipo de atividade de desenho está sendo conduzida.

Percebeu-se ainda que o Diagrama de PIT pode ser considerado outra ferramenta de apoio à GC, pois auxilia no mapeamento, registro, reunião e seleção das melhores e principais idéias advindas de sessões de *brainstorming* nas empresas com a finalidade de colaboração na busca por oportunidades de melhorias ambientais focando no redesenho dos produtos.

As quatro proposições construídas durante as seções do artigo revelaram algumas respostas para a questão de pesquisa, em especial no que se refere às fases de conversão dos conhecimentos tácito e explícito, que por fim resultam no processo de criação que dará origem à ecoInovação.

Uma das vertentes principais em que pensamos a princípio quando levamos em conta as questões ambientais é o contexto social. Em geral, quando falamos de mudanças nos padrões de consumo para se obter uma sociedade mais sustentável, com maior preocupação voltada para a redução dos impactos no ambiente, pensa-se instantaneamente no contexto social, ou melhor, nas consequências que os padrões industriais acarretarão neste contexto. Deste modo, futuras pesquisas poderiam concentrar-se em analisar os impactos que estas metodologias e técnicas voltadas à ecoInovação geram no âmbito social, que possibilitam uma aprendizagem por meio dos processos de conhecimento.

Outrossim, dado o caráter inovador no relacionamento entre a ecoInovação e a gestão do conhecimento, uma outra consideração para futuros estudos seria a identificação

de fatores críticos e novas ferramentas-suporte para ambas as práticas, no intuito de beneficiar empresas ecoinovadoras.

Referências

- AMABILE, T. M. (1998). How to kill creativity. *Harvard Business Review*, 76 (5), 76–87.
- ANDERSEN, M. M. (2008). Eco-innovation: towards a taxonomy and a theory. In *Proceedings of the Druid Society Conference 2008, Entrepreneurship and innovation*, (17–20), London.
- ARAVIND, D. (2012). Learning and innovation in the context of process-focused management practices: The case of an environmental management system. *Journal of Engineering and Technology Management*, 29(3), 415–433.
- BAUMGARTNER, R.J., & ZIELOWSKI, C. (2007). Analyzing zero emission strategies regarding impact on organizational culture and contribution to sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 15, 1321–1327.
- BLOODGOOD, M. J. (2012). Performance implications of matching adaption and innovation cognitive style with explicit and tacit knowledge resources. *Knowledge Management Research & Practice*, 10, 106–117.
- BOIRAL, O. (2002). Tacit knowledge and environment management. *Long Range Plann*, 35(3), 291–317.
- BLOMQUIST, T., & SANDSTROM, J. (2004). From issues to checkpoints and back: managing green issues in R&D. *Business Strategy and the Environment*, 13(6), 363–373.
- BRANNBACK, M. (2003). R&D collaboration: role of Ba in knowledge-creating networks. *Knowledge Management Research & Practice*, 1, 28–38.
- CARRILLO-HERMOSILLA, J., DEL RÌO, P., & KONNOLA, T. (2012). Policy Strategies to promote Eco-innovation. *Journal of Industrial Ecology*, 14(4), 541–557.
- CARRUTHERS, G., & VANCLAY, F. (2012). The intrinsic features of Environmental Management Systems that facilitate adoption and encourage innovation in primary industries. *Journal of environmental management*, 110, 125–34.
- COHEN, W.M., & LEVINTHAL, D.A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152.
- DANGELICO, R. M., & PUJARI, D. (2010). Mainstreaming green product innovation: why and how companies integrate environmental sustainability. *Journal of Business Ethics*, 95(3), 471–486.
- DORAN, J., & RYAN, G. (2012). Regulation and firm perception, eco-innovation and firm performance. *European Journal of Innovation Management*, 15, 421–441.
- ELMQUIST, M., & SEGRESTIN, B. (2009). Sustainable development through innovative design: lessons from the KCP method experimented with an automotive firm. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 9(2), 229–244.

- EL SAWY, O.A, ERIKSSON, I., & RAVEN, A. (2001). Understanding shared knowledge creation spaces around business processes: precursors to process innovation implementation. *International Journal of Technology Management*, 22(1-3), 149–173.
- FALK, J., & RYAN, C. (2007). Inventing a sustainable future: Australia and the challenge of eco-innovation. *Futures*, 39(2-3), 215–229.
- FREIXO, J., & ROCHA, Á. (2014). Arquitetura de informação de suporte à gestão da qualidade em unidades hospitalares. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (14), 1–15.
- GAVRONSKI, I., KLASSEN, R. D., VACHON, S., & NASCIMENTO, L. F. M. (2012). A learning and knowledge approach to sustainable operations. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 183–192.
- GAVRONSKI, I., PAIVA, E.L., TEIXEIRA, R., & ANDRADE M.C.F. (2013). ISO 14001 certified plants in Brazil- taxonomy and practices. *Journal of Cleaner Production*, 39, 32–41.
- HALLSTEDT, S.I., THOMPSON, A.W., & LINDAHL, P. (2013). Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process. *Journal of Cleaner Production*, 51, 277–288.
- HART, S.L. (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 20(4), 986–1014.
- HELLSTROM, T. (2007). Dimensions of Environmentally Sustainable innovation: the Structure of Eco-innovation concepts. *Sustainable Development*, 15(3), 148–159.
- HORBACH, J. (2008). Determinants of environmental innovation: New evidence from German panel data sources. *Research Policy*, 37(1), 63–173.
- HORBACH, J., RAMMER, C., & RENNINGS, K. (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact: The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological Economics*, 78, 112–122.
- HUANG, P.S., & SHIH, L. (2009). Effective environmental management through environmental knowledge management. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 6(1), 35–50.
- HUANG, P.S., & SHIH, L. (2010). The impact of industrial knowledge management and environmental strategy on corporate performance of iso-14000 companies in Taiwan: The application of structural equation modeling. *African Journal of Business Management*, 4(1), 21–30.
- HUANG, Y.C., & WU, Y.C.J. (2010). The effects of organizational factors on green new product success: Evidence from high-tech industries in Taiwan. *Management Decision*, 48(10), 1539–1567.
- IANSENTI, M., & CLARK, K. (1994). Integration and dynamic capability: evidence from product development in automobiles and mainframe computers. *Industrial and Corporate Change*, 3(3), 557–605.

- INKPEN, A. C. (1996). Creating knowledge through collaboration. *California Management Review*, 39(1), 123–140.
- INNS, T. (1994). *BS 7000 and the management design of the design process in course document*. London: Design Research Centre, Brunel University.
- JABBOUR, C.J.C., & SANTOS, F.C.A. (2008). Relationships between human resource dimensions and environmental management in companies: proposal of a model. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), 51–58.
- JABBOUR, C.J.C., OLIVEIRA, S.V.W.B., & CASTRO, R. (2011). Cultura Organizacional, Inovação e Gestão Ambiental: integrando conceitos para a edificação de organizações sustentáveis. *Revista de Engenharia e Tecnologia*, 3(3), 1–10.
- JABBOUR, C.J.C., SANTOS, F.C.A., FONSECA, S.A., & NAGANO, M.S. (2013). Green teams: understanding their roles in the environmental management of companies located in Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 46, 58–66.
- JOHANNESSEN, J., OLSEN B., & OLAISEN, J. (1999). Aspects of innovation theory based on knowledge-management. *International Journal of Information*, (19), 121–139.
- JOHANSSON, G., & MAGNUSSON, T. (1998). Eco-innovation: a novel phenomenon? *The Journal of Sustainable Product Design*, (7), 7–15.
- JONES, E., HARRISON, D., & MCLAREN, J. (2001). Managing Creative Eco-innovation. Structuring outputs from Eco-innovation projects. *The Journal of Sustainable Product Design*, 1(1), 27–39.
- JONES, E., STANTON, N.A., & HARRISON, D. (2001). Applying structured methods to Eco-innovation. An evaluation of the Product Ideas Tree diagram. *Design Studies*, 22, 519–542.
- KAMMERER, D. (2009). The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation: empirical evidence from appliance manufacturers in Germany. *Ecological Economics*, 68(8-9), 2285–2295.
- KEMP, R., & FOXON, T. (2007). Eco-innovation from an innovation dynamics perspective. *Projecto Measuring Eco-innovation (MEI)*.
- KEMP, R., & VOLPI, M. (2008). The diffusion of clean technologies: a review with suggestions for future diffusion analysis. *Journal of Cleaner Production*, 16(1), S14–S2.
- KESIDOU, E., & DEMIREL, P. (2012). On the drivers of eco-innovations: empirical evidence from the UK. *Research Policy*, 41(5), 862–870.
- KESKIN, D., DIEHL, J.C., & MOLENAAR, N. (2013). Innovation process of new ventures driven by sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 45, 50–60.
- KLASSEN, R.D., & WHYBARK, D.C. (1999). Environmental Management in Operations: The Selection of Environmental Technologies. *Decision Sciences*, 30(3), 601–631.

- KLEEF, V.J.A.G., & ROOME, N.J. (2007). Developing capabilities and competence for sustainable business management as innovation: a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 15, 38–51.
- KOBAYASCHI, H. (2006). A systematic approach to eco-innovative product design based on life cycle planning. *Advanced Engineering Informatics*, 20(2), 113–125.
- KOBAYASCHI, H., KATO, M., MAEZAWA, Y., & SANO, K. (2011). An R&D management framework: for eco-technology. *Sustainability*, 3(8), 1282–1301.
- KROGH, V.G. (1998). Care in knowledge creation. *California Management Review*, 40(3), 133–154.
- LEE, S.Y., & RHEE, S.K. (2005). From end-of-pipe technology towards pollution preventive approach: the evolution of corporate environmentalism in Korea. *Journal of Cleaner Production*, 13(4), 387–395.
- LENOX, M., & EHRENFELD, J. (1997). Organizing for effective environmental design. *Business Strategy and Environment*, 6(4), 187–196.
- LEONARD, D., & SENSIPER, S. (1998). The role of tacit knowledge in group innovation, *California management review* 40(3), 112–132.
- MALMBORG, V.F. (2007). Stimulating learning and innovation in networks for regional sustainable development: the role of local authorities. *Journal of Cleaner Production*, 15(17), 1730–1741.
- MELNYK, S.A, SROUFE, R.P., & CALANTONE, R. (2003). Assessing the Impact of Environmental Management Systems on Corporate and Environmental Performance. *Journal of Operations Management*, 21(3), 329–351.
- MITRI, M. (2003). A knowledge management framework for curriculum assessment. *Journal of Computer Information Systems*, 43(4), 15–24.
- NOCI, G., & VERGANTI, R. (1999). Managing-green product innovation in small firms. *R&D Management*, 29(1), 3–15.
- NONAKA, I., & TAKEUCHI, H. (1995). *The knowledge creating company: how the Japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press.
- NONAKA, I., TOYAMA, R., & KONNO, N. (2000). SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. *Long Range Planning*, 33(1), 5–34.
- NONAKA, I., & TOYAMA, R. (2003). The Knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process. *Knowledge Management Research & Practice*, 1, 2–10.
- OLIVEIRA, O. J., & SERRA PINHEIRO, C. R. M. (2009). Best practices for the implantation of ISO 14001 norms: a study of change management in two industrial companies in the Midwest region of the state of São Paulo – Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 17(9), 883–885.

- PARASCHIV, D. M., NEMOIANU, E.L., LANGA, C.A., & SZABÓ, T. (2012). Eco-innovation, Responsible leadership and organizational change for corporate sustainability. *The Amfiteatru Economic*, 14(32), 404–419.
- PORTER, M.E., & VAN DER LINDE, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *The Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 97–118.
- PRAHALAD, C.K., & HAMEL, G. (1990). The core competence of the corporation. *Harvard Business Review*, 68(3), 79–93.
- PUJARI, D. (2006). Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. *Technovation*, 26(1), 76–85.
- QUIST, J., & TUKKER, A. (2013). Knowledge collaboration and learning for sustainable innovation and consumption: introduction to the ERSCP portion this special volume. *Journal of Cleaner Production*, 48, 167–175.
- REID, A., & MIEDZINSKI, M. (2008). *Eco-innovation: final report for sectoral innovation watch*. Brighton: Technopolis Group.
- RENNINGS, K. (2000). Redefining innovation: eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 32(2), 319–332.
- SANTOLARIA, M., OLIVER-SOLÀ, J., GASOL, C.M., MORALES-PINZÓN, T., & RIERADEVALL, J. (2011). Eco-design in innovation driven companies: perception, predictions and the main drivers of integration: The Spanish example. *Journal of Cleaner Production*, 19(12), 1315–1323.
- SCARPELLINI, S.; ARANDA, A.; ARANDA, J.; LLERA, E.; MARCO, M. R&D and Eco-innovation: opportunities for closer collaboration between universities and companies through technology centers. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 14(6, 1047–1058, 2012.
- SEGARRA-OÑA, M.V., ANGEL, S.P., PASTOR, M., GASPAR, L., & GARRIGÓS, A.J. (2011). Eco-innovación: una evolución de la innovación? Análisis empírico em la industria cerámica española. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 50(5), 253–260.
- SHRIVASTAVA, P. (1995). Environmental technologies and competitive advantage. *Strategic Management Journal*, 16(1), 183–200.
- SIEBENHUNER, B., & ARNOLD, M. (2007). Organizational learning to manage sustainable development. *Business Strategy and the Environment*, 16(5), 339–353.
- SILTAOJA, M. E. (2013). *Revising the Corporate Social Performance model- Towards Knowledge Creation for Sustainable Development*. *Business Strategy and the environment*. In Press.
- SILVA, S. L. (2002). Informação e competitividade: a contextualização da gestão do conhecimento nos processos organizacionais. *Ciência da Informação*, 31(2), 142–151.

- SMITH, M. T. (2001). Eco-innovation and market transformation. *The Journal of Sustainable Product Design*, 1(1), 19–26.
- SOKOLOVIĆ, S. M. (2012). Sustainable Development, Clean Technology. *Thermal Science*, 16(1), S131–S139.
- TIDD, J. (2001). Innovation Management in context: environment, organization and performance. *International Journal of Management Reviews*, 3(3), 169–183.
- TSENG, M.L. (2010). An assessment of cause and effect decision-making model for firm environmental knowledge management capacities in uncertainty. *Environmental Monitoring and Assessment*, 161(1-4), 549–564.
- TSENG, M.L., WANG, R., CHIU, A.S.F., GENG, Y., & LIN, Y. H. (2013). Improving performance of green innovation practices under uncertainty. *Journal of Cleaner Production*, 40, 71–82.
- VICENTE-MOLINA, M.A., FERNÁNDEZ-SÁINZ, A., & IZAGIRRE-OLAIZOLA, J. (2013). Environmental knowledge and other variables affecting pro-environmental behavior: comparison of university students from emerging and advanced countries. *Journal of Cleaner Production*, 61, 130–138.
- WERNICK, I. K. (2003). Environmental knowledge management. *Journal of Industrial Ecology*, 6(2), 7–9.
- WONG, S.K.S. (2013). Environmental Requirements, knowledge sharing and green innovation: Empirical evidence from the electronics industry in China. *Business Strategy and the Environment*, 22(5), 321–338.
- ZAHARI, F., & THURASAMY, R. (2012). Linking Green Product Innovation, Technological and Human Resource capabilities: A conceptual model. In *Proceedings of the International Conference on Innovation, Management and Technology Research (ICIMTR2012)*, Malacca, Malaysia, (21-22).

Cuadros de mando para gestionar el uso de bibliotecas digitales sobre datos enlazados

María Hallo ¹, Sergio Luján-Mora², Alejandro Mate Morga²

maria.hallo@epn.edu.ec, sergio.lujan@ua.es, amate@lucentia.lab.es

¹ Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador

² Universidad de Alicante, Alicante, España

DOI: 10.17013/risti.22.57-72

Resumen: Este trabajo describe un proceso para la publicación de cuadros de mando para evaluar el uso de las bibliotecas digitales mediante tecnologías de datos enlazados. Actualmente, los indicadores de los cuadros de mando publicados están dispersos, lo que dificulta la reutilización y combinación con otros indicadores para tomar mejores decisiones. El desarrollo de cuadros de mando usando tecnologías de datos enlazados ayudará a definir mejores indicadores para monitorear el uso de las bibliotecas digitales determinando los grados de avance o retroceso respecto a los objetivos planteados. Adicionalmente, los indicadores podrán ser enriquecidos con información externa. Este trabajo incluye un estudio de los usos actuales de los datos enlazados en las bibliotecas digitales y los procedimientos para la generación y publicación de cuadros de mando en la web semántica. Los resultados de la investigación se han probado con metadatos para un tipo de biblioteca digital, una revista científica digital de acceso abierto. Se han incluido nuevas características en el sistema sin afectar a las estructuras de datos existentes.

Palabras clave: Datos enlazados; web semántica; cuadros de mando; bibliotecas digitales.

Dashboards for management of use of digital libraries on linked data

Abstract: This paper provides a process for publishing scorecards to evaluate the use of digital libraries using Linked Data technologies. Currently, the published scorecard indicators are dispersed, which makes difficult the reuse and easy combination with other indicators to make better decisions. The development of scorecards using Linked Data will help to define better indicators to monitor the use of digital libraries determining the progress level towards the objectives. Moreover, the indicators can be enriched with external information. This work includes a study of current uses of Linked Data in digital libraries, and the procedures for generating and publishing scorecards in the Semantic Web. The research results have been tested with metadata for a specific type of digital library, a digital open access journal. New features have been included without affecting existing data structures.

Keywords: Linked data; Semantic web; Scorecards; Digital Libraries.

1. Introducción

Este artículo propone un proceso para la integración de funcionalidades orientadas al almacenamiento y publicación en la web semántica de cuadros de mando, facilitando la evaluación del uso de las bibliotecas digitales. La evaluación de bibliotecas digitales es muy importante, no solo por las restricciones presupuestarias que obligan a la optimización y priorización de servicios, sino también por el interés de los promotores en ofrecer servicios de calidad.

Los cuadros de mando o *dashboards* son una herramienta comúnmente utilizada en entornos de inteligencia de negocio para monitorear el estado de la empresa. (Allio, 2012); (Eckerson, 2010); (Freixo & Rocha, 2014); (Yigitbasioglu & Velcu, 2012). De esta manera, pueden detectarse problemas y corregir errores en los procesos empresariales. Son especialmente útiles para llevar un seguimiento adecuado de los objetivos estratégicos en un negocio u organización (Banker, Chang, & Pizzini, 2004). Estos cuadros de mando se pueden preparar a partir de metadatos enlazados para enriquecer los análisis y publicar sus datos en la web semántica para facilitar consultas más complejas.

La web semántica es una extensión de la *World Wide Web* en la que el significado de la información y de los servicios está definido en un formato que permite tanto la consulta de información por parte de humanos como de los computadores (Ontology Engineering Group, 2015).

Las tecnologías de datos enlazados son utilizadas en la web semántica para vincular los datos distribuidos en la Web, permitiendo un paso de la Web de documentos a la Web de datos enlazados (Library Linked Data Incubator Group, 2011). Las nuevas funcionalidades de explotación de enlaces se pueden integrar en las bibliotecas digitales sin afectar las estructuras ya existentes.

El trabajo presentado en este artículo se inició con la revisión de las tecnologías de datos enlazados más utilizadas y sus aplicaciones en el gobierno electrónico. Por otra parte, se analizó el uso de datos enlazados en un grupo de bibliotecas digitales importantes por su uso a nivel mundial. El estudio continuó con la definición y aplicación de guías de publicación de cuadros de mando para la evaluación del uso de bibliotecas digitales en la web semántica.

Los lineamientos definidos en este estudio cubren las fases de generación, almacenamiento y publicación en la web semántica de metadatos de registros bibliográficos e indicadores obtenidos de cuadros de mando. Nuestra propuesta apoya a las funcionalidades básicas de las bibliotecas digitales, que son la búsqueda y recuperación de documentos junto a la navegación sobre documentos relacionados y a la evaluación del uso de las bibliotecas digitales.

Este artículo está estructurado como sigue: la sección 2 presenta un resumen de tecnologías de datos enlazados y un estudio de los usos de datos enlazados en importantes bibliotecas digitales; la sección 3 describe la importancia de la evaluación del uso de bibliotecas digitales utilizando cuadros de mando y datos enlazados; la sección 4 presenta una propuesta de proceso para definir y publicar un cuadro de mando para la evaluación

de bibliotecas digitales usando el formato RDF (*Resource Description Framework*); finalmente, la sección 5 describe las conclusiones y los trabajos futuros.

2. Trabajos relacionados

2.1. Las tecnologías de datos enlazados y sus aplicaciones

El término datos enlazados se refiere a un conjunto de mejores prácticas para publicar y enlazar datos estructurados en la Web de tal forma que puedan ser accesibles por humanos y computadores (Health, 2011). Está basado en URI (*Uniform Resource Identifiers*) y en especificaciones RDF. Un URI es un identificador global para recursos web. RDF es un modelo estándar para especificación de datos en la Web que permite hacer declaraciones sobre los recursos en forma de expresiones sujeto-predicado objeto, lo cual posibilita organizar bases de datos de conocimiento y usar lenguajes de consulta con mayor capacidad de inferencia como SPARQL¹.

En el año 2006, Tim Berners-Lee escribió una nota de diseño en la que proponía soluciones a los problemas que impedían el enlace de los datos, mediante la aplicación de los siguientes principios (Tim Berners-Lee, 2006):

- Usar URI como nombres de recursos.
- Usar HTTP URI de manera que la gente pueda buscar esos nombres.
- Presentar información útil usando los estándares RDF o SPARQL, cuando alguien busque un URI.
- Incluir enlaces a otros URI de manera que la gente pueda encontrar más recursos relacionados.

Hay reportes de desarrollo de nuevas técnicas que tienen un gran potencial para publicar y consumir datos enlazados en la web semántica (Health, 2011); (Hallo et al, 2012). En el organismo internacional W3C (*World Wide Web Consortium*), se han creado grupos especializados en varias tecnologías como RDF, SPARQL y OWL para coordinar su desarrollo (Hendler, 2009). La adopción de las mejores prácticas de datos enlazados ha contribuido a que se extienda el espacio global de datos conectando datos de diversos dominios.

A partir del 2009 se ha producido un avance más rápido en el desarrollo de las tecnologías de datos enlazados. Se han publicado y usado algunas especificaciones del W3C tales como: SPARQL, GRDDL, RDFa, VoID; se ha formado la comunidad del proyecto *Linking Open Data* y se observa una creciente actividad en gobierno electrónico con numerosos catálogos de datos publicados y aplicaciones con funcionalidades específicas orientadas a dominios que combinan datos de varias fuentes de datos enlazados (Ontology Engineering Group, 2015).

Para publicación de datos enlazados se han desarrollado varias herramientas tales como *D2R server*, *Open Link Virtuoso*, *Talis*, *Sésame*, *Jena* y *4Store*, entre otros.

¹ <https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>

Estas herramientas permiten el almacenamiento de datos en formato RDF y la consulta usando el lenguaje estándar SPARQL.

Para consumo de datos se han desarrollado navegadores especializados tales como *Disco*, *Tabulator*, *Marbles*, etc. Por otra parte, se han desarrollado motores de búsqueda de datos enlazados tales como *Sig.ma*, *Falcons* y *Watson*, entre otros (Hartig, Sequeda, et al., 2010). Algunos gobiernos están usando estas tecnologías.

Las experiencias impulsadas por el grupo de trabajo de datos enlazados del Reino Unido, han demostrado ser de mucha utilidad para encontrar información relacionada a un caso dado, a un tipo de dominio o información histórica. Sin embargo, aún no existen patrones de publicación y consumo simples para una aplicación a gran escala a nivel de gobierno. Se continúan desarrollando alternativas de solución que faciliten la implementación de esta tecnología como es el caso del desarrollo de interfaces de programación de aplicaciones para facilitar el consumo de datos enlazados (Shadbolt, O'Hara, Gibbins & Berners-Lee, 2012).

Se ha reportado que en las administraciones públicas en general las aplicaciones son desarrolladas para cubrir servicios de agencias administrativas jerárquicas, mientras que los ciudadanos tienen necesidades horizontales de acceso a servicios de múltiples agencias (Hallo et al., 2012). Las tecnologías de datos enlazados posibilitan satisfacer los requerimientos de integración horizontal y búsquedas semánticas de aplicaciones de administración electrónica, que algunos países ya empiezan a utilizar.

La estrategia de publicar datos a la mayor brevedad posible y paralelamente evolucionar hacia un modelo cercano a la web semántica es la escogida por algunas administraciones como Estados Unidos, Reino Unido o España (Sheridan, 2010). El hecho de poder construir capas semánticas sobre la Web actual facilita el trabajo en esta dirección.

2.2. Datos enlazados y bibliotecas digitales

En los tiempos actuales las bibliotecas están dando importancia a la web semántica en una variedad de formas. Para las bibliotecas digitales se crean modelos de metadatos, y publican datos enlazados desde archivos de autoridades, catálogos bibliográficos e información de proyectos digitales. Además, se ha transformado a RDF la información extraída de otros proyectos tales como la Wikipedia originando la Dbpedia (Yang et al., 2015). El uso de datos enlazados en las bibliotecas digitales fue analizado para las implementaciones más importantes expuestas en el reporte del grupo *Library Linked Data Incubator* de la W3C en el 2011.

Las bibliotecas analizadas fueron:

- Biblioteca Nacional de Francia (data.bnf.fr).
- Biblioteca Nacional de España (data.bne.es).
- Biblioteca Británica (www.bl.uk).
- Biblioteca Europea de la Unión Europea (data.europeana.eu).
- Biblioteca del Congreso de Estados Unidos (www.loc.gov).

La revisión bibliográfica se realizó siguiendo parcialmente una guía metodológica de revisión sistemática de la literatura (Kitcherman et al, 2009). Se inició con la definición

de las preguntas de investigación sobre aplicaciones de datos enlazados en bibliotecas digitales: ¿cuáles son los principales problemas a los que se enfrentan las bibliotecas digitales?, ¿qué beneficios pueden obtener de la web semántica y la publicación de cuadros de mando?, ¿cuáles son los principales vocabularios y ontologías usados?, ¿cuáles son las tendencias futuras de investigación?

En segundo lugar se definió el proceso de búsqueda que cubrió publicaciones realizadas en los últimos cinco años. Se realizaron las búsquedas en Google Scholar, Scopus, ACM Digital Library, Springer, DBLP, IEEE Xplorer. Los términos de búsqueda utilizados fueron *Linked Data* y el nombre de cada biblioteca.

Los datos extraídos de cada estudio fueron enfocados a responder las preguntas de investigación y sintetizados. Se resumen a continuación los principales resultados obtenidos.

Las bibliotecas nacionales analizadas usan diferentes arquitecturas para obtener y publicar datos enlazados. Los vocabularios y ontologías utilizados varían en cada implementación, pero es posible establecer las equivalencias y publicar las relaciones respetando los modelos de datos de origen.

Los vocabularios y ontologías más usados son: DUBLIN CORE, BIBO, BIO, FOAF, FRBR, FRAD, FRISAD, IFLA, ISBD, INTERMARC, MADS / RDF, XML EAD, OAI_ORE, RDF, RDF SCHEMA, ORG, OWL, RDA, SKOS, WGS84 y EVENT.

Los principales beneficios reportados de la publicación y uso de datos enlazados de las bibliotecas digitales son:

- Mejora la visibilidad de los datos.
- Facilita establecer enlaces a otros datos.
- Posibilita la anotación colaborativa de recursos.
- Mejora la interoperabilidad sin afectar las fuentes de datos.
- Permite descubrir nuevas relaciones.
- Soporta razonamiento e inferencia sobre los datos, especialmente por sistemas basados en el conocimiento.

Este estudio también detectó que existen problemas pendientes de resolver para utilizar las tecnologías de datos enlazados en bibliotecas digitales:

- Necesidad de herramientas de apoyo.
- Falta de aplicaciones que consuman datos enlazados.
- Ausencia de acuerdos para proveer los datos.
- Falta de mecanismos de control de calidad de datos.
- Poco personal técnico con conocimientos de estas nuevas tecnologías.

Además se espera en el futuro:

- Nuevos conjuntos de datos aportados por la comunidad.
- Lograr una participación ciudadana en enriquecer los conjuntos de datos mediante procesos de anotación de datos.
- Más aplicaciones que consuman los datos enlazados.
- Enriquecer los catálogos en línea de las bibliotecas con recomendaciones basadas en la popularidad de un ítem y en la actividad de un usuario.

Por último, como resultado de este estudio se pudo observar que hay pocos reportes sobre evaluación de uso de las bibliotecas digitales utilizando tecnologías de datos enlazados.

3. Evaluación del uso de bibliotecas digitales

La forma de evaluación del uso de bibliotecas digitales varía en las diferentes instituciones. Algunas usan criterios tradicionales tales como precisión, tiempo de búsqueda, tasa de errores, etc. Pocas evalúan el beneficio que proporcionan las bibliotecas digitales a los usuarios.

Un cuadro de mando es una herramienta que puede ser usada para evaluar las estrategias y productividad de una organización desde diferentes perspectivas, pero pocas bibliotecas digitales los usan (Hallo, Luján-Mora & Mate, 2015).

Los principales elementos de un cuadro de mando para monitorear los objetivos estratégicos de una organización se presentan en la Tabla 1. Para cada objetivo estratégico se definen indicadores con sus valores actuales y esperados. De esta forma se puede medir en el tiempo la variación entre el valor medido y el valor esperado y tomar decisiones para los casos críticos. Un caso especial de cuadro de mando es el cuadro de mando integral en el que se definen objetivos e indicadores en cuatro perspectivas: clientes, finanzas, procesos y aprendizaje. Los cuadros de mando pueden elaborarse en forma interactiva e incremental según las prioridades de análisis que se definan. Por otra parte el seguimiento de los indicadores de un cuadro de mando es fundamental para la gestión del conocimiento organizacional (Illescas, Sanchez-Segura, & Canziani, 2015).

Indicadores de rendimiento	Valor actual	Valor esperado	Tiempo
Número de usuarios	1000 visitas por mes	10000 visitas por mes	6 años

Tabla 1 – Fragmento de cuadro de mando para revistas de acceso abierto

Las tecnologías de datos enlazados permiten agregar información a los indicadores de rendimiento enlazándolos a otros conjuntos de datos relacionados que están publicados en la Web de datos. Por ejemplo, si por una parte tenemos información del número de visitas por palabra clave y por localización, y por otra parte tenemos información del número de pacientes por enfermedad y por localización, podemos encontrar si la biblioteca digital está contribuyendo con información sobre una enfermedad específica. Hay estudios que permiten estimar epidemias como la de la gripe usando datos disponibles en Google (Yang, 2015). Existen además herramientas que permiten la extracción semántica de información para obtener conjuntos de datos útiles para nuevos enlaces (Guillén, Lloret, & Gutiérrez, 2016).

4. Publicación de un cuadro de mando en RDF

El proceso de publicación de cuadros de mando en RDF propuesto consta de seis etapas:

- Modelado del cuadro de mando.
- Modelado del *datamart*.
- Modelado de datos RDF.
- Generación RDF.
- Enlazamiento.
- Publicación.

La Figura 1 presenta el proceso de publicación de cuadros de mando en la web semántica con sus diferentes etapas. Para cada etapa se definen actividades concretas que guían todo el proceso y ayudan a asegurar la correcta publicación de los cuadros de mando.

En las siguientes secciones se describe cada etapa del proceso. Como caso de estudio, el método se aplicó a la Revista Politécnica, revista científica digital de acceso abierto de la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Ecuador. El software de administración de esta revista es *Open Journal System* (OJS).



Figura 1 – Proceso de publicación de datos de cuadros de mando en RDF

4.1. Modelado del cuadro de mando

Para modelar un cuadro de mando orientado a evaluar las estrategias y rendimientos de una organización se definen y priorizan las perspectivas de análisis. Para cada perspectiva se deben definir los objetivos estratégicos y los indicadores de rendimiento.

Definición de objetivos

En esta etapa se definen los objetivos estratégicos de la perspectiva en análisis.

Para el caso en estudio se definieron los objetivos estratégicos orientados al uso de las bibliotecas digitales:

- Atraer a los usuarios.
- Retener a los usuarios.
- Convertir a los usuarios en clientes.
- Comprometer a los usuarios.

Definición de indicadores

Para cada objetivo se deben definir indicadores de rendimiento que permitan medir el cumplimiento de los objetivos.

Los indicadores del cuadro de mando propuesto para medir el uso de bibliotecas digitales se presentan en la Tabla 2 y son un subconjunto de los presentados en los estándares ISO 2789:2013 (ISO, 2013) e ISO 11620:2014 (ISO, 2014) para evaluar el uso de documentos electrónicos. Estos indicadores fueron escogidos a partir de entrevistas con bibliotecarios, autoridades locales y evaluaciones de los datos disponibles. Los indicadores fueron agrupados en varias categorías dependiendo del tópico que se quería medir.

Las categorías de los indicadores permiten diseñar vistas detalladas del cuadro de mando focalizadas cada una en un tópico concreto. Así, mientras el cuadro de mando permite obtener una visión global del estado de la biblioteca digital, las vistas detalladas permiten a los gestores entender qué es lo que está ocurriendo en relación a un objetivo de la biblioteca, dónde se está teniendo éxito y dónde se está fallando. Los indicadores deben analizarse por varios criterios o dimensiones.

Las dimensiones de análisis escogidas para el ejemplo presentado en este artículo fueron:

D1: Tiempo.

D2: Documento.

D3: Autor.

D4: Localización geográfica del usuario.

D5: Palabras clave.

D6: Objetivo estratégico.

Atraer usuarios	Convertir usuarios en clientes
• Número de visitas • Número de documentos digitales almacenados • Número de documentos digitales añadidos	• Número de descargas • Número de descargas por documento • Porcentaje de items no usados
Retener usuarios	Comprometer
• Porcentaje de satisfacción del usuario • Visitas por usuario	• Número de anotaciones

Tabla 2 – Indicadores de rendimiento

Las dimensiones pueden ser compartidas para varios cuadros de mando dependiendo de la granularidad de los indicadores y el alcance del análisis. Por ejemplo, para un cuadro de mando asociado con retener usuarios sería interesante definir como dimensión de análisis Usuario con atributos tales como género y profesión entre otros.

4.2. Modelado del *datamart*

Un *datamart* es un almacén de datos orientado a un tema o área del negocio. En nuestra propuesta cada *datamart* se desarrolla siguiendo los pasos indicados a continuación:

Identificación de fuentes de datos

En esta etapa se identifican las fuentes de datos para los indicadores y las dimensiones de análisis definidos en el cuadro de mando.

El primer *datamart* fue realizado para el análisis del número de visitas dentro del conjunto de indicadores para atraer usuarios. Los datos fueron tomados de la base de datos del sistema OJS del caso de estudio.

Modelado multidimensional

El *datamart* es modelado usando un modelo multidimensional de datos. Este modelo se representa mediante una tabla de medidas conectadas a tablas de dimensiones formando una estructura en copo de nieve (*snowflake*) (Luján & Tujillo, 2003). Esta estructura está orientada a facilitar las posteriores consultas analíticas.

El *datamart* del caso de estudio fue modelado utilizando una estructura en copo de nieve, seleccionando los indicadores que comparten el mismo grado de granularidad.

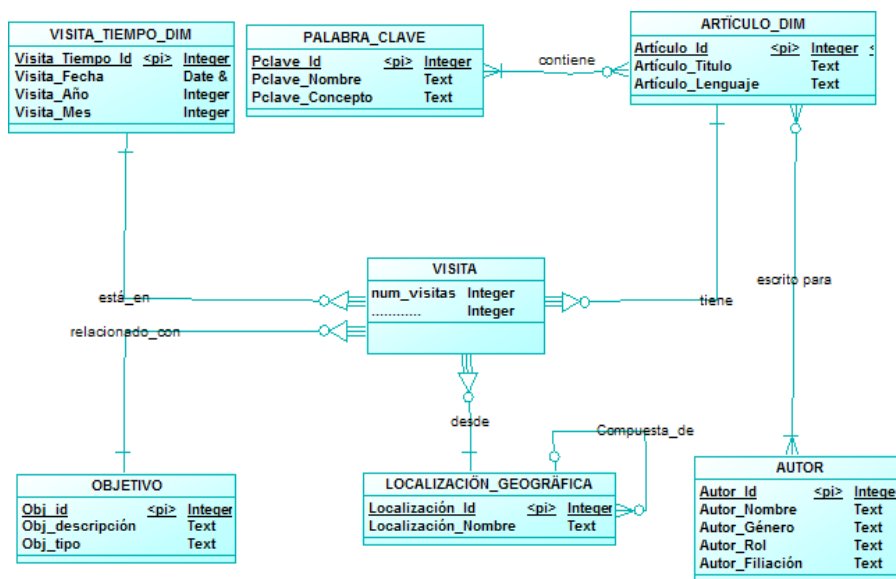


Figura 2 – Modelo multidimensional del *datamart* para el caso de estudio

En la Figura 2 se presenta el modelo multidimensional transformado al modelo relacional. Este modelo consta de dos tipos de elementos: las dimensiones de análisis (VISTA_TIEMPO_DIM, ARTICULO_DIM, LOCALIZACIÓN_GEOGRÁFICA y OBJETIVO) y los indicadores de análisis contenidos en la entidad VISITA. Las dimensiones de análisis, entre ellas OBJETIVO, se compartirán entre los diferentes *datamarts*, lo cual hace posible analizar el grado de cumplimiento de los objetivos estratégicos.

Extracción, transformación y carga de datos

Esta etapa contiene las actividades de extracción de datos de fuentes de datos heterogéneas, la transformación (conversión, limpieza, reducción de inconsistencias, normalización, etc.) y la carga de datos desde las fuentes de datos al *datamart* (Luján & Palomar, 2001).

Los metadatos fueron extraídos de la base de datos de la biblioteca digital y sometidos a un proceso de limpieza de datos y carga de datos al *datamart* usando *Spoon*², que es el diseñador gráfico de transformaciones de la herramienta *ETL Pentaho Data Integration*, para realizar las tareas de extracción, transformación y carga de datos desde las fuentes de datos al modelo multidimensional. Otra alternativa de extracción de datos probada fue utilizar OAI-PMH (*Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting*), un protocolo usado para la extracción y transmisión de metadatos por internet (Maali & Cyganiak, 2012).

4.3. Modelado de datos RDF

El modelado de datos RDF tiene como objetivo representar los elementos del modelo multidimensional en RDF, lo cual permite referenciar esta información en la Web mejorando la interoperabilidad entre aplicaciones.

Las actividades que comprende el modelado de datos en RDF son:

- Definición de vocabularios.
- Definición de los URI.
- Definición de la estructura del grafo RDF.

Definición de vocabularios

El objetivo de esta actividad es diseñar un vocabulario para describir las fuentes de datos en RDF.

En este trabajo se han reusado algunos vocabularios y ontologías existentes, tales como:

- *RDF data cube* para representar datos multidimensionales.
- *Dublin Core*, un conjunto de términos para describir recursos web. Permite identificar datos como el título, el autor o la fecha de creación de un recurso.
- *BIBO (The Bibliographic Ontology)* proporciona recursos para describir recursos bibliográficos.
- *FOAF (Friend of a Friend)* es una ontología para describir personas y sus relaciones con otras personas en RDF.

² <http://pentaho.almacen-datos.com/kettle-spoon.html>

- SKOS (*Simple Knowledge Organization System*) es un conjunto de términos para compartir y encadenar conceptos.
- VoID (*Vocabulary of Interlinked Datasets*) contiene términos para expresar metadatos de conjuntos de datos en RDF.

Definición de los URI

Para poder ser referenciados, cada elemento del modelo multidimensional debe ser identificado por un URI. Los URI de los elementos del *datamart* del caso de estudio se definieron con la siguiente estructura:

Dimensiones:

{URI base}/cubos/{nombre del cubo}/prop/ {nombre de la dimensión}

Por ejemplo: http://opendata.epn.edu.ec/cubos/revista_epn/prop/titulo

Medidas:

{URI base}/cubos/{nombre del cubo}/prop/ {nombre de la medida}

Por ejemplo: http://opendata.epn.edu.ec/cubos/revista_epn/prop/visita

Definición de la estructura del grafo RDF

En esta actividad se elabora la estructura del grafo definiendo sus componentes: dimensiones y medidas con sus respectivos URI. Para el caso de estudio la estructura del grafo RDF fue definida usando la extensión RDF Refine de Open Refine (Maali & Cyganiak, 2012).

La Figura 3 presenta un fragmento del proceso de definición de la estructura de grafo RDF con sus componentes: dimensiones de análisis y medidas.



Figura 3 – Fragmento de la definición de la estructura del grafo RDF usando RDF Refine

El prefijo qb corresponde al espacio de nombres del vocabulario usado para representar los elementos de un modelo multidimensional en RDF³. Los puntos en los URI corresponden a la estructura ya indicada en esta sección.

³ <http://purl.org/linked-data/cube#>

4.4. Generación RDF

Esta etapa del proceso comprende las actividades de mapeo de fuentes de datos a conceptos de RDF y la transformación en RDF.

En el caso de estudio el mapeo y la transformación de datos a RDF fueron realizados usando Open Refine. La Figura 4 presenta un fragmento de triples RDF generadas en Turtle. Turtle es un formato para expresar datos en RDF que presenta la información de las tripletas RDF en forma abreviada, lo cual es más legible y fácil de editar que otros formatos como RDF/XML.

```
ds:obs1 a qb:Observation;
    prop:título "Aplicaciones de Procesamiento de Lenguaje Natural";
    prop:visitas "250"^^xsd:int;
```

Figura 4 – Fragmento de triples RDF generadas en Turtle

Unos ejemplos de tripletas representadas en la Figura 4 son:

```
<ds:obs1><a><qb:Observation>
<ds:obs1><prop:título><"Aplicaciones de Procesamiento de Lenguaje Natural">
<ds:obs1><prop:visitas><"250"^^xsd:int;>
```

El símbolo `^^xsd` se usa para definir tipos de datos numéricos o fechas.

La Tabla 3 contiene los espacios de nombres representados en los prefijos del ejemplo anterior.

Prefijo	URI
ds	http://opendata.epn.edu.ec/cubos/revista_epn/dataset/
prop	http://opendata.epn.edu.ec/cubos/revista_epn/prop/
qb	http://purl/linkeddata/cube#

Tabla 3 – Espacios de nombres

4.5. Enlazamiento

El objetivo de esta actividad es mejorar la conectividad con conjuntos de datos externos.

Los pasos en esta actividad son:

- Búsqueda y selección de conjuntos de datos externos. Se realizó esta búsqueda a partir de conjuntos de datos contenidos en el sitio web datahub.io⁴.

⁴ <https://datahub.io/>

- Creación de enlaces a conjuntos de datos externos. Para la creación de estos enlaces se usó el software Silk⁵ que permite entre otros: especificar reglas de enlazamiento, generación de enlaces en RDF, limpieza y transformación de datos.

4.6. Publicación

El objetivo de esta actividad es hacer los conjuntos de datos RDF disponibles a los usuarios en la Web.

En el caso de estudio se utilizó para el almacenamiento de datos el software OpenLink Virtuoso⁶ que contiene funcionalidades para manejo de bases de datos relacionales, de repositorios RDF y de datos en formato XML. Para la visualización de datos se utilizó CubeViz⁷ y Ontowiki⁸. CubeViz es un navegador para datos estadísticos representados con el vocabulario RDF Data Cube, además permite filtrar en forma interactiva los indicadores para su visualización. Ontowiki permite la administración del conocimiento mediante interfaces que posibilitan manipular clases, propiedades y recursos además permite importar y exportar datos en formato RDF. Para la visualización de cubos de datos tiene el módulo CubeViz.

La Figura 5 presenta un ejemplo de consulta sobre el cubo de visitas de la revista digital tomada como caso de estudio almacenado en formato RDF. En la Figura 5 se pueden observar en el eje vertical los títulos de los artículos y en el eje horizontal se representa el número de visitas en el período de tiempo seleccionado (en este ejemplo un mes).

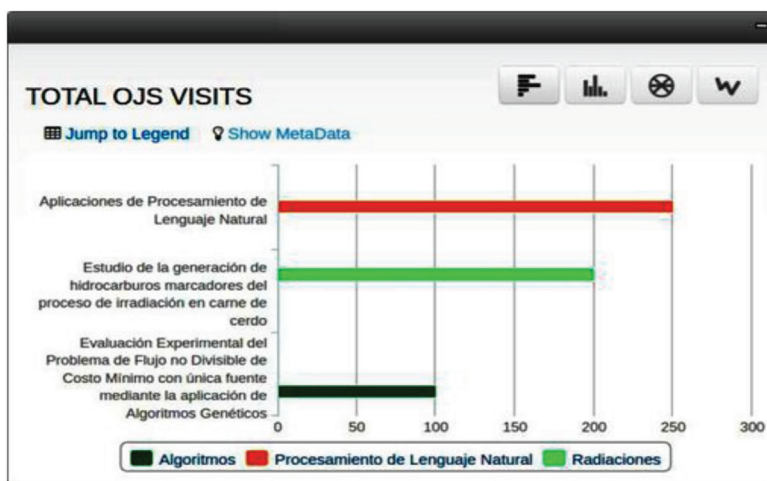


Figura 5 – Ejemplo de consulta sobre el cubo de visitas del OJS

⁵ <http://silkframework.org/>

⁶ <http://virtuoso.openlinksw.com/dataspace/doc/dav/wiki/Main/>

⁷ <http://cubeviz.aksw.org/>

⁸ <http://aksw.org/Projects/OntoWiki.html>

5. Conclusiones y trabajos futuros

El desarrollo de un proceso para la evaluación del uso de documentos de bibliotecas digitales usando cuadros de mando y tecnologías de datos enlazados ha permitido la generación y publicación de conjuntos de datos en RDF, lo cual permite obtener mejores indicadores para el proceso de toma de decisiones en las bibliotecas digitales.

Se ha definido una clasificación de indicadores de uso de las bibliotecas digitales y sus dimensiones de análisis que permite desarrollar los cuadros de mando de manera iterativa e incremental, modelarlos con RDF y visualizarlos facilitando la evaluación del uso de bibliotecas digitales.

Además, los elementos del cuadro de mando han sido representados como recursos, permitiendo que puedan ser enriquecidos con información externa mejorando los tipos de análisis que puedan realizarse.

Los resultados de la investigación se han aplicado a una revista científica digital, generándose conjuntos de metadatos en RDF y publicándolos en el punto SPARQL asociado al sitio web. Por otra parte se han generado en RDF conjuntos de datos de cuadros de mando con indicadores de uso de la revista analizada. Estos conjuntos de datos con sus metadatos se han publicado en datahub.io. El método desarrollado ha sido aplicado con éxito observándose un incremento en las visitas al sitio de la revista usada como caso de estudio, facilitando el seguimiento de los objetivos marcados por la revista digital.

Para el futuro se plantea: ampliar el uso de SKOS para enlazar temas y disciplinas con la definición de perfiles de usuarios y patrones de búsqueda; ampliar el modelo de datos con actividades del proceso de publicación; integrar información de investigación usando tecnologías de datos enlazados; obtener datos anotados colaborativamente; implementar módulos de anotación semántica; añadir nuevas dimensiones de análisis como tipo de recurso, tópicos, usuarios y finalmente continuar con las validaciones prácticas del modelo presentado.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España (MINECO/FEDER), bajo el proyecto SEQUOIA-UA (*Management requirements and methodology for Big Data analytics*) (TIN201563502C33R) y por la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Ecuador en el marco del proyecto: Método de evaluación de bibliotecas digitales usando tecnologías de *Linked Data*.

Referencias

Allio, M. K. (2012). Strategic dashboards: designing and deploying them to improve implementation. *Strategy & Leadership*, 40(5), 24–31. DOI: 10.1108/10878571211257159.

- Banker, R., Chang, H. & Pizzini M. (2004). The balanced scorecard: Judgmental effects of performance measures linked to strategy. *The Accounting Review*, 79(1), 1–23. DOI: 10.2308/accr.2004.79.1.1.
- Berners-Lee, T. (2006). *Linked data-design issues*. Retrieved from <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData>. Html.
- Bogza, R. M. (2014). Datamarts architecture and design. In *Proceedings of the 9th edition of the International Conference on Accounting and Management Information Systems (AMIS 2014)*, 381.
- Eckerson, W. W. (2010). Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business. New Jersey, NJ: John Wiley & Sons
- Freixo, J., & Rocha, Á. (2014). Arquitetura de informação de suporte à gestão da qualidade em unidades hospitalares. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (14), 1–15. DOI: 10.17013/risti.14.1-15.
- Guillén, A., Lloret, E., & Gutiérrez, Y. (2016). TLH Suite: herramienta para la anotación semántica de información. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (18), 99–103. DOI: 10.17013/risti.18.99-113.
- Kitchenham B., Pearl O., Budgen D., Turner M., Bailey J., and Linkman S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering. *Information and software technology*, 51(1), 7–15. DOI: 10.1016/j.infsof.2010.03.006.
- Hallo, M., Martínez-González, M., & de la Fuente Redondo, P. (2012). Las tecnologías de Linked Data y sus aplicaciones en el gobierno electrónico. *Scire: Representación y Organización del Conocimiento*, 18(1), 49–61.
- Hallo M., Luján-Mora S., & Trujillo J. (2015). An Approach to Publish Statistics from Open-access Journals using Linked Data Technologies. In *Proceedings of the 9th International Technology, Education and Development Conference (INTED2015)*, 5940–5948.
- Hartig, O., Sequeda, J. et al. (2010). How to consume Linked Data on the Web. Retrieved from http://iswc2009.semanticweb.org/wiki/index.php/ISWC_2009_Tutorials/.
- Heath, T., & Bizer, C. (2011). Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space. *Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology*, 1(1), 1–136. DOI: 10.2200/S00334ED1V01Y201102WBE001.
- Hendler, J. (2009). Web 3.0 Emerging. *Computer*, 42(1), 111–113.
- Illescas, G., Sanchez-Segura, M. I., & Canziani, G. A. (2015). Métodos de Pronóstico por Indicadores dentro de la Gestión del Conocimiento Organizacional. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (SPE3), 29–41. DOI: 10.17013/risti.e3.29-41.
- International Organization for Standardization. (2013). ISO 2789:2013: Information and documentation-International library statistics. ISO.

- International Organization for Standardization. (2014). ISO 11620:2014: Information and documentation-Library performance indicators. ISO.
- Lehmann, J., Isele, R., Jakob, M., Jentzsch, A., Kontokostas, D., Mendes, P. N. & Bizer, C. (2015). DBpedia—a largescale, multilingual knowledge base extracted from Wikipedia. *Semantic Web*, 6(2), 167–195.
- Library Linked Data Incubator Group. (2011). W3C Incubator Group Report 25 October 2011. Retrieved from <http://www.w3.org/2005/Incubator/lld/XGRlld20111025>.
- Luján-Mora, S., & Palomar, M. (2001). Reducing inconsistency in integrating data from different sources. In *Proceedings of Database Engineering and Applications Symposium*, 209–218.
- Luján-Mora, S & Trujillo, J. (2003). A UML based approach for modeling ETL processes in data warehouses. In *Proceedings of 22nd International Conference on Conceptual Modeling*, 307–320. DOI: 10.1007/978-3-540-39648-2_25.
- Maali, F., & Cyganiak, R. (2012). RDF Refine-a Google Refine extension for exporting RDF. Retrieved from <http://refine.deri.ie/>.
- Ontology Engineering Group. (2015). Web Semántica y Linked Data. Retrieved from <http://mayor2.dia.fi.upm.es/oegupm/index.php/es/researchareas/4semanticweb>.
- Open Knowledge Foundation. (2006). Datahub. Retrieved from <http://datahub.io/>.
- Shadbolt, N., O'Hara, K., Berners-Lee, T., Gibbins, N., Glaser, H., & Hall, W. (2012). Linked open government data: Lessons from data.gov.uk. *IEEE Intelligent Systems*, 27(3), 16–24. DOI:10.1109/MIS.2012.23.
- Sheridan, J. (2010). Legislation.gov.uk. Retrieved from <http://blog.law.cornell.edu/voxpath/tag/legal-linked-data/>.
- Yang, S., Santillana, M., & Kou, S. C. (2015). Accurate estimation of influenza epidemics using Google search data via ARGO. In *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(47), 14473–14478. DOI:10.1073/pnas.1515373112.
- Yigitbasioglu, O. M., & Velcu, O. (2012). A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 13(1), 41–59.

Metodología para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información basado en la familia de normas ISO/IEC 27000

Francisco Javier Valencia-Duque ¹, Mauricio Orozco-Alzate ¹

fjvalenciad@unal.edu.co, morozcoa@unal.edu.co

¹ Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales - Departamento de Informática y Computación - Campus La Nubia, km 7 vía al Magdalena, Manizales, 170003 - Colombia.

DOI: 10.17013/risti.22.73-88

Resumen: Se propone una metodología de implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI) basado en la familia de normas de la ISO/IEC 27000, con énfasis en la interrelación de cuatro normas fundamentales a través de las cuales se desarrollan las actividades requeridas para cumplir con lo establecido en la ISO/IEC 27001, los controles de seguridad presentados en la ISO/IEC 27002, el esquema de riesgos de la ISO/IEC 27005 y los pasos recomendados en la ISO/IEC 27003. Se genera como resultado un proceso metodológico que da respuesta al *cómo* abordar un proyecto de este nivel de importancia en el contexto actual de las organizaciones y basado en estándares internacionales. Este proceso metodológico representa un aporte a los profesionales que emprenden esta labor, y que buscan un método para una implementación exitosa de un SGSI.

Palabras-clave: Seguridad de la Información, ISO/IEC 27000; SGSI, Riesgos de TI, Metodologías.

A methodology for implementing an information security management system based on the family of ISO/IEC 27000 standards

Abstract: A methodology for the implementation of an Information Security Management System (ISMS) based on the ISO/IEC 27000 family of standards is proposed, with an emphasis on the interrelationship of four fundamental standards which break down the activities to be developed in order to comply with the requirements established in the ISO/IEC 27001, the safety controls presented in the ISO/IEC 27002, the ISO/IEC 27005 risk scheme and the steps recommended in the ISO/IEC 27003. The result is a methodological process that explains how to face a project of this level of importance in the current context of organizations and based on international standards. This methodological process represents a contribution to the professionals who undertake this work, and who are looking for a method to carry out a successful implementation of an ISMS.

Keywords: Information Security, ISO/IEC 27000, ISMS, IT Risks, Methodologies.

1. Introducción

Las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) son recursos esenciales para la productividad y competitividad de las organizaciones; sin embargo, como cualquier recurso, está sujeto a múltiples amenazas que se pueden materializar en riesgos, con múltiples consecuencias.

Hoy en día las amenazas tecnológicas son parte de nuestra cotidianidad y más aún de la vida organizacional, las cuales van desde diversas formas de virus, pasando por los recientes ataques de *ransomware* hasta amenazas sofisticadas como los ataques día cero (en inglés, *zero-day attack*) lo cual requiere la implementación de controles que puedan ser gestionados a través de un adecuado enfoque de seguridad de la información.

La seguridad de la información es una disciplina asociada tradicionalmente a la gestión de TIC, cuyo propósito es mantener niveles aceptables de riesgo de la información organizacional y de los dispositivos tecnológicos que permiten su recolección, procesamiento, acceso, intercambio, almacenamiento, transformación y adecuada presentación. Ha sido definida por la norma ISO/IEC 27000 como la preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información (ISO/IEC, 2014).

La adopción temprana de la ISO 27001 en todo el mundo en comparación con otros estándares de gestión (Freixo & Rocha, 2014; Tunçalp, 2014), pone de manifiesto la importancia que ha tomado la seguridad de la información, lo cual se ratifica a partir del número de certificaciones otorgadas por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) en los últimos años, presentando un crecimiento exponencial, al pasar de un total de 5797 certificaciones en el año 2006, a 27536 en 2015, siendo Japón y el Reino Unido los países con mayor número de empresas certificadas, de acuerdo al último informe de la entidad (ISO, 2017). No obstante, las normas establecen el *deber ser*, y no la forma como se logra, de allí la importancia de establecer metodologías que permitan orientar a las organizaciones en la forma como se debe abordar este tipo de procesos, con el respaldo de las normas internacionales promulgadas para tal fin.

Este artículo propone una metodología para llevar a cabo la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información (SGSI), para lo cual parte de la diferenciación entre seguridad de la información y seguridad informática, seguido de una explicación de las principales normas de la familia ISO/IEC 27000 como base para la presentación de las cinco fases que hacen parte de la metodología de implementación basada en la ISO/IEC 27003:2010.

2. Seguridad de la información vs seguridad informática

Antes de abordar un enfoque metodológico para implementar un SGSI es necesario aclarar la diferencia entre seguridad informática y seguridad de la información, la cual radica en el tipo de recursos sobre los que actúa cada una. Mientras que la primera se enfoca en la tecnología propiamente dicha, i.e. en las infraestructuras tecnológicas que sirven para la gestión de la información en una organización, la segunda está relacionada con la información en sí misma, como activo estratégico de la organización. En este sentido las TIC son herramientas que permiten optimizar los procesos de gestión de la información en las organizaciones. El concepto de seguridad es el mismo, pero mientras la seguridad

informática desarrolla su función sobre todos los elementos técnicos que hacen parte de las TIC, la seguridad de la información actúa sobre la información como activo estratégico para la adecuada toma de decisiones empresariales en las organizaciones modernas.

Hasta antes que surgieran de forma masiva las TIC, el concepto predominante era el de seguridad de la información; sin embargo, con el advenimiento de las TIC y su nivel de dependencia por parte de las organizaciones y más aún, su nivel de dependencia para un adecuado tratamiento de la información, se ha pasado de pensar tan solo en la seguridad informática como fin, a pensar en su adecuada implementación como medio para obtener un SGSI que permita garantizar niveles adecuados de protección de la información empresarial como recurso vital para la función decisional, y el diseño de estrategias competitivas que diferencien una organización de otra. Desde esta perspectiva lo que persigue un SGSI es proteger la información como recurso valioso, para lo cual debe proteger de igual forma los diferentes medios a través de los cuales se genera, almacena, procesa, transmite, circula y transforma en un recurso útil para los negocios. Estos medios son las TIC en su conjunto.

3. Estándares de seguridad de la información

Uno de los requisitos para implementar un SGSI en una organización es conocer los estándares, su estructura y la relación existente entre cada uno de ellos.

Las normas para implementar un SGSI corresponden a la serie ISO/IEC 27000 publicadas por la ISO y la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), compuesta por aproximadamente 17 normas, clasificadas en cuatro categorías: i) La norma que contiene el vocabulario, contenido en la norma ISO/IEC 27000; ii) las normas de requerimientos, contenidos en la norma ISO/IEC 27001 y la norma ISO/IEC 27006; iii) las normas guía desarrolladas a través de 10 normas: ISO/IEC 27002, ISO/IEC 27003, ISO/IEC 27004, ISO/IEC 27005, ISO/IEC 27007, TR 27008, ISO/IEC 27013, ISO/IEC 27014, TR 27016, ISO/IEC 27032 y iv) las normas para sectores específicos, contenidas en las normas ISO/IEC 27010, ISO/IEC 27011, TR 27015 y TS 27017.



Figura 1 – Principales normas para implementar un SGSI basado en los estándares de la familia de normas ISO/IEC 27000

A pesar de la cantidad de normas de la serie ISO/IEC 27000, aquéllas que sirven de referente para la implementación de un SGSI en una organización se enmarcan en cuatro de ellas, como se puede observar en la figura 1.

3.1. Norma ISO/IEC 27001:2013

Norma denominada formalmente *Tecnología de información - Técnicas de seguridad - Sistemas de gestión de seguridad de la información - Requerimientos*, la cual especifica los requerimientos para el establecimiento, implementación, operación, monitoreo, revisión, mantenimiento y mejora de un SGSI debidamente formalizado. El cumplimiento de los requerimientos de esta norma, permite que una organización pueda obtener la certificación internacional en ISO/IEC 27001.

3.2. Norma ISO/IEC 27002: 2013

Esta norma denominada formalmente como *Tecnología de información - Técnica de seguridad - Código de prácticas para controles de seguridad de la información* ha sido diseñada de acuerdo con ISO (2015) para ser usada en organizaciones que intentan: (a) seleccionar controles dentro de un proceso de implementación de un sistema de gestión de seguridad de la información basado en la norma ISO/IEC 27001; (b) implementar controles de seguridad de la información comúnmente aceptados; (c) Desarrollar sus propias guías de gestión de seguridad de la información.

La estructura de los controles de seguridad de la información se encuentra conformada por 14 dominios, 35 objetivos de control y 114 controles, los cuales se encuentran divididos entre controles organizacionales, controles técnicos y controles normativos, como se puede apreciar en la figura 2.

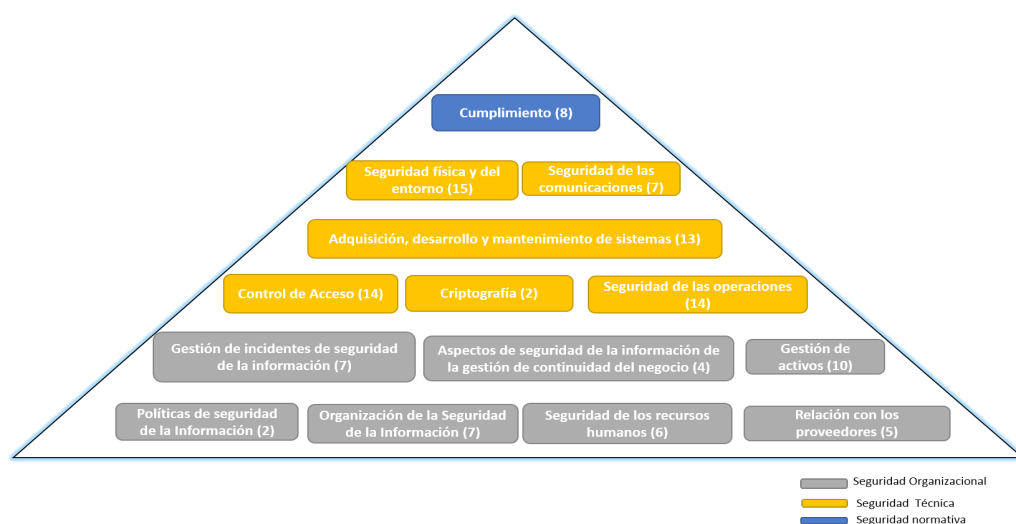


Figura 2 – Estructura de los controles de la norma ISO/IEC 27002

3.3. Norma ISO/IEC 27003:2010

Esta norma denominada formalmente como *Tecnología de información - Técnica de seguridad - Guía de implementación de un sistema de gestión de seguridad de la información* cuyo objetivo es el establecimiento de las especificaciones y diseño de un SGSI, la cual será el referente para esta propuesta metodológica.

3.4. Norma ISO/IEC 27005: 2008

Denominada formalmente como *Tecnología de la información - Técnicas de seguridad - Gestión del riesgo en la seguridad de la información* es la norma que proporciona directrices para la gestión del riesgo de la seguridad de la información, sin proporcionar metodologías específicas para tal fin. El componente de gestión del riesgo, es uno de los insumos esenciales para desarrollar un SGSI. Si bien existen múltiples marcos de referencia, en su mayoría presentan los mismos elementos.

4. Metodología para la implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información

Existen diversas formas de llevar a cabo una implementación de un SGSI en una organización, no obstante, para lograr cierto nivel de éxito y disminuir la incertidumbre en sus resultados, se debe adoptar un enfoque que permita abordar, desde una perspectiva sistémica, la forma de cumplir con los elementos que hacen parte de éste. El enfoque propuesto en este artículo está basado en la norma ISO/IEC 27003:2010 y se combinará con la experiencia de los autores en el tema.

La metodología contempla cinco (5) fases secuenciales, las cuales serán detalladas con la suficiente granularidad como para poder comprender los pasos a desarrollar no sólo desde el punto de vista conceptual sino metodológico, a partir de un proyecto que incorpore personas, tiempos y recursos así como el respaldo de la alta Dirección, como un requisito fundamental para cumplir los objetivos previstos.

Estas cinco fases con sus respectivas etapas están distribuidas en función de la norma ISO/IEC 27001, tal como se puede apreciar en la tabla 1 y cuyo cumplimiento es obligatorio, si se quiere cumplir con los requisitos exigidos para obtener la certificación internacional.

A continuación, se explicará en detalle cada una de estas fases, tratando de incorporar una serie de elementos prácticos que permitan poner en contexto su implementación.

4.1. Fase 1: Aprobación de la Dirección para iniciar el proyecto

Uno de los aspectos que se deben tener en cuenta y que no es a menudo claramente comprendido, es que un proyecto de SGSI no es un proyecto del área de Tecnologías de Información, es un proyecto organizacional y como tal requiere la aprobación y el apoyo de la Dirección para avanzar en su adecuada implementación. Para cumplir con este propósito se deben llevar a cabo las siguientes actividades:

Establecimiento de las prioridades de la organización para desarrollar un SGSI: Para llevar a cabo esta actividad es necesario conocer a fondo las prioridades que

Fases 27003:2010	Etapas	Numerales de la norma ISO/IEC 27001:2013 relacionados
<i>Obtener la aprobación de la Dirección para iniciar el proyecto</i>	Establecimiento de las prioridades de la organización para desarrollar un SGSI	4.1. Conocimiento de la organización y de su contexto.
	Definir el alcance preliminar del SGSI	4.2. Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas.
	Creación del plan del proyecto para ser aprobado por la Dirección	5.1. Liderazgo y compromiso 7.1. Recursos
<i>Definir el alcance, los límites y la política del SGSI</i>	Definir el alcance y los límites del SGSI	
	Definir el alcance y los límites de las Tecnologías de Información y Comunicaciones	4.3. Determinación del alcance del sistema de gestión de seguridad de la información.
	Definir el alcance y los límites físicos	
	Integrar cada alcance y los límites para obtener el alcance y los límites del SGSI	
	Desarrollar la política del SGSI y obtener la aprobación de la Dirección	5.1. Liderazgo y compromiso 5.2. Política 6.2. Objetivos de seguridad de la información y planes para lograrlos.
	Definición de roles, responsabilidades del SGSI	5.3. Roles, responsabilidades y autoridades en la organización. 7.2. Competencia 7.3. Toma de conciencia
<i>Realizar el análisis de los requisitos de seguridad de la información</i>	Definir los requisitos de seguridad de la información para el proceso SGSI	4.2. b) La organización debe determinar los requisitos de las partes interesadas pertinentes a la seguridad de la información.
	Identificar los activos dentro del alcance del SGSI	
	Realizar una evaluación de la seguridad de la información	6.1.2. Valoración de riesgos de seguridad de la información.
	Realizar la valoración de riesgos	6.1.2. Valoración de riesgos de seguridad de la información.
	Seleccionar los objetivos de control y los controles	6.1.3. Tratamiento de riesgos de la seguridad de la información. 6.2. Objetivos de seguridad de la información y planes para lograrlo.
<i>Realizar la valoración de riesgos y planificar el tratamiento de riesgos</i>	Obtener la autorización de la Dirección para implementar y operar el SGSI	5.1. Liderazgo y compromiso

<i>Diseñar el SGSI</i>	Diseñar la seguridad de la información de la organización	7.4. Comunicación
	Diseñar la seguridad física y de las Tecnologías de Información y Comunicaciones	7.5. Información documentada
	Diseñar la seguridad específica de un SGSI	8.1. Planificación y control operacional
	Producir el plan del proyecto final del SGSI	8.2. Valoración de riesgos de seguridad de la información.
		8.3. Tratamiento de riesgos de seguridad de la información.
		9.1. Seguimiento, medición, análisis y evaluación
		9.2. Auditoría interna
		9.3. Revisión por la Dirección

Tabla 1 – Fases de implementación de un SGSI y su relación con los numerales de la norma ISO/IEC 27001:2013

tiene la organización para implementar un SGSI, para lo cual se recomienda tener en cuenta los siguientes elementos:

Objetivos estratégicos de la organización: este elemento permitirá determinar la forma como un SGSI puede aportar a los diferentes objetivos de la organización y justificar aún más su necesidad como parte de la estrategia organizacional. Una vez identificados los objetivos estratégicos a los cuales podría aportar el SGSI, se pueden establecer las líneas de negocio y los procesos involucrados que dependen de estos objetivos estratégicos.

Requisitos normativos o de terceros relacionados con la seguridad de la información: es necesario identificar los requerimientos normativos que tenga la entidad, o los requerimientos que en materia de información se tengan de terceros y que requieran cumplir con criterios de confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información. Estos requisitos son fundamentales para complementar la necesidad de justificar un SGSI.

Sistemas de gestión existentes: con el fin de poder aprovechar la base instalada con que cuenta la organización en relación a otras normas de sistemas de gestión ya incorporadas en la organización, es necesario identificarlas si se tiene en cuenta que por lo general todas las normas de gestión basadas en las normas ISO cuentan con algunos elementos estructurales idénticos y como tal pueden ser compatibles con los requerimientos establecidos en la norma ISO/IEC 27001:2013. Se ha podido establecer de acuerdo a (Mesquida, Mas, Feliu, & Arcilla, 2014) que en la mayoría de los casos, cuando una empresa decide implantar una norma de gestión de seguridad de la información, ya ha tenido otras experiencias en la incorporación de sistema de gestión basados en ISO. Es importante que el SGSI sea parte de la estructura de gestión de la organización, y se

incorpore como parte de los procesos, en aquellas actividades que requieren adecuados niveles de protección de la información.

Definir el alcance preliminar del SGSI: El punto de partida para desarrollar un SGSI es definir qué se quiere proteger y con base en ello se determina de manera preliminar el alcance. De acuerdo a lo establecido en la norma ISO/IEC 27003, el alcance preliminar incluye un resumen de los requisitos establecidos por la Dirección y las obligaciones impuestas externamente a la organización.

Creación del plan del proyecto para ser aprobado por la Dirección: Si bien la incorporación de un SGSI en la organización es una tarea permanente, el primer paso para impulsar su diseño e implementación parte de la elaboración de un proyecto que permita definir con certeza los tiempos, recursos y personal requerido, utilizando para ello las diferentes herramientas de gestión de proyectos existentes en el mercado.

Una vez formulado el proyecto es necesario e importante involucrar a la alta Dirección de la organización, si se tiene en cuenta que es allí donde inicia el proyecto y es ella, en últimas, la que autoriza la implementación y operación del SGSI. Adicionalmente, es allí donde se aprueba el presupuesto del plan de mitigación de riesgos resultante del análisis de riesgos.

Es necesario que la Dirección proporcione evidencias de su compromiso con los procesos y actividades que están involucrados en el establecimiento, implantación, operación, monitoreo, evaluación, mantenimiento y mejora permanente del SGSI de acuerdo con la cláusula 5 de la norma ISO 27001:2013; estableciendo la política de seguridad de la información, fijando los objetivos, asignando los papeles y las responsabilidades, la comunicación de la importancia de la gestión de seguridad de la información para el negocio, la provisión de recursos para el SGSI y la decisión sobre el nivel aceptable del riesgo.

4.2. Fase 2: Definir el alcance, los límites y la política del SGSI

Esta fase contempla los siguientes elementos:

Definición del alcance: La importancia que tiene el establecimiento del alcance está fundamentada en que permite delimitar el proceso de gestión de riesgos y, por ende, pone foco a todo el proceso de implementación del SGSI.

El alcance se establece en función del negocio y/o en función de su ubicación en el caso de aquellas entidades que cuentan con varias sedes y puede ir desde un proceso, un conjunto de procesos, una sede, un servicio o un conjunto de servicios y debe ser adecuadamente definido para evitar ambigüedades, teniendo presente que su definición no conlleve a un proyecto inalcanzable en términos de tiempo y recursos.

Se recomienda establecer el alcance, desarrollando previamente matrices que permitan cruzar los procesos de la organización con los requisitos, o con los dominios de la norma ISO 27001:2013 relacionados en el anexo A y que son aplicables a la organización.

El producto final del alcance, por lo general, es un párrafo que resume lo que se está protegiendo en la organización y hace parte del documento de certificación entregado a aquellas entidades que logran cumplir con los requisitos exigidos.

Definición de la política y objetivos de seguridad: De acuerdo a Diaz (2010) la política de seguridad refleja lo que la organización quiere hacer con respecto a la seguridad de la información, los objetivos que pretende conseguir, contemplando los requisitos legales y reglamentarios aplicables y teniendo en cuenta el compromiso de la Dirección para conseguirlos.

Una política es una directriz que ayuda al cumplimiento de los objetivos, definida en función del alcance, y se encuentra contemplada como el primer control de la norma ISO/IEC 27002. Es importante tener en cuenta que la política general de seguridad de la información es una sola, y a partir de allí se pueden definir las diferentes políticas específicas en los diferentes niveles, tales como: política de acceso, política de uso de dispositivos móviles, política de *backups*, entre otros.

En cuanto a los objetivos de seguridad, es importante delimitar los dos tipos de objetivos que contempla un SGSI: los objetivos generales del sistema y los objetivos de control resultantes del proceso de análisis y valoración de riesgos. Al menos en esta primera parte se deben definir los objetivos generales que busca la implementación del SGSI, articulándolos con las políticas y dentro del alcance previsto.

Aprobación de la Dirección: Una de las formas de demostrar el apoyo de la Dirección de manera inicial, es la aprobación que ella da a las políticas y objetivos del SGSI dentro del alcance. De allí que el numeral 5.1. Literal a) de la norma ISO/IEC 27001:2013 establece, como parte del compromiso de la Dirección, el aseguramiento que ésta hace del establecimiento de la política y los objetivos de la seguridad de la información de modo que estos sean compatibles con la dirección estratégica de la organización.

4.3. Fase 3: Análisis de los requisitos de seguridad de la información

De acuerdo a lo establecido en la norma ISO/IEC 27003:2010 para establecer los requisitos de seguridad de la información se deben tener en cuenta cinco (5) elementos: Identificar (a) los activos de información importantes; (b) la visión de la organización y sus efectos sobre los requisitos futuros de procesamiento de información; (c) las formas actuales de procesamiento de información (aplicaciones, redes, la ubicación de las actividades y recursos de TI); (d) requisitos legales, reglamentarios, obligaciones contractuales, normas de la industria, acuerdos con clientes y proveedores, condiciones de pólizas de seguros, etc.; (e) el nivel de toma de conciencia sobre seguridad de la información y los requisitos de formación y educación en seguridad.

Estos requisitos justifican la necesidad de contar con un SGSI en la organización.

Identificar los activos dentro del alcance del SGSI: Las organizaciones cuentan con una gran cantidad y variedad de activos tecnológicos, y tratar de establecer y clasificar estos activos puede ser una tarea de grandes proporciones, sobre todo en aquellas grandes organizaciones, ya que es probable que existan terabytes de datos electrónicos, almacenes de documentos y miles de personas y dispositivos que hacen parte de los activos tecnológicos (ISACA, 2012). Los activos en el contexto del SGSI, según la norma ISO/IEC 13335-1:2002, son cualquier activo de información físico o lógico que tiene valor para la organización.

La norma ISO/IEC 27005 diferencia dos tipos de activos: primarios y de soporte. Los activos primarios son los procesos de negocio y la información, mientras que los activos de soporte, son aquellos de los cuales dependen los activos primarios y se clasifican en: hardware, software, redes, personal, ubicación y estructura de la organización.

La Dirección General de Modernización Administrativa Procedimientos e Impulso de la Administración Electrónica (2012) a través de MAGERIT establece una clasificación basada en capas tecnológicas interdependientes, teniendo presente que existen relaciones entre activos, formando grafos, a través de los cuales se puede observar el nivel de dependencia entre los diferentes activos tecnológicos.

Es necesario tener en cuenta que el valor de los activos se concentra generalmente en unos pocos, en especial en aquellos activos terminales (información, servicios, procesos) dadas las relaciones de dependencia que existen entre los activos primarios o terminales y los activos de soporte (Jiménez-martín, Vicente, & Mateos, 2015).

Se deben identificar y clasificar los activos de acuerdo a los requerimientos de seguridad y el nivel de criticidad para el negocio, así como establecer quién es el propietario de ese activo y quien debería ser el responsable de su seguridad (Pallas, 2009).

4.4. Fase 4: Valoración de riesgos y planificar el tratamiento de riesgos

Sin duda éste es el eje principal del SGSI, cuyo principal referente es la norma ISO/IEC 27005, no obstante, existen otros modelos que pueden ser utilizados para tal fin, entre los que se destacan: OCTAVE, CRAMM, NIST SP 800-30, MAGERIT, MEHARI, FAIR, RISK FOR COBIT 5.0. Al respecto se debe tener en cuenta:

Establecimiento de contexto: Esta fase contempla la preparación de los diferentes elementos que requiere el proceso de gestión de riesgos de seguridad de la información, partiendo del contexto, alcance, políticas, objetivos y parámetros de evaluación del riesgo.

Para llevar a cabo la actividad de evaluación se requiere el establecimiento de parámetros para evaluar los riesgos, los cuales deben ser racionales y fáciles de utilizar a lo largo del proceso de implementación del SGSI. Estos parámetros de referencia son los siguientes: parámetros de probabilidad, parámetros de impacto, vulnerabilidad y criterios de aceptación del riesgo.

Parámetros de probabilidad: Debe establecerse una tabla de frecuencias de la posible ocurrencia de las amenazas, con los niveles requeridos de acuerdo a las necesidades de la organización. Generalmente, se utilizan tablas con un rango de entre tres (3) y cinco (5) niveles. A cada nivel se le asigna un valor de referencia en una escala lineal, cuyo único requisito es que a mayor frecuencia dicho valor sea más alto. A cada nivel se le asigna un nombre que facilite su aplicación y adicionalmente se establecen criterios de valoración basados en número de veces que ha ocurrido o puede llegar a ocurrir, por lo general en el periodo de un año.

Parámetros de impacto: La gravedad de una amenaza no solo está en función de la cantidad de dinero que se pierde, sino en cómo los diferentes eventos que surgen en la organización y que están relacionados con la información pueden llegar a afectarla en su conjunto o en algunos procesos o a ciertas áreas.

Los parámetros de impacto se definen en función de las consecuencias que podría tener cualquier amenaza sobre la información o los activos de información en lo relacionado con confidencialidad, integridad y disponibilidad, tal como se ha explicado en los apartados anteriores.

Determinación de la vulnerabilidad: Para determinar qué tan importante es el riesgo, se ha establecido una nueva medida para estimar el impacto que una amenaza podría tener sobre la organización. Esta medida establece cuán grave sería para la organización que una amenaza ocurriera y afectara la información empresarial en términos de confidencialidad, integridad y disponibilidad. Esta medida genérica se conoce como *vulnerabilidad*, y corresponde a la sensibilidad de la organización frente a la posible materialización de una amenaza sobre la información empresarial.

La vulnerabilidad se mide en términos porcentuales y en función de los dos parámetros definidos previamente (probabilidad e impacto), y para ello se utiliza la siguiente fórmula: $V_x = (P \times I) / \max(P \times I)$; Donde V_x es la vulnerabilidad del escenario de riesgo X , P es la probabilidad de ocurrencia e I es el impacto.

Criterios de aceptabilidad del riesgo: Los criterios de aceptación de riesgo permiten establecer el apetito de riesgo que tiene la organización y corresponde a los parámetros que define una organización para determinar si un riesgo es aceptable.

La determinación por parte de la organización de lo que es suficientemente seguro, es lo que delimita el nivel de seguridad de la empresa y los principales recursos y esfuerzos a desarrollar para mantenerse en este estado.

La mayor dificultad que existe para determinar las condiciones de seguridad de una organización, se fundamenta en el hecho de establecer los parámetros de aceptabilidad del riesgo, debido a la coincidencia de múltiples intereses, así como la evaluación hecha por personas con diferentes niveles de conocimientos, experiencia y “emotividad”, lo que genera diversas percepciones sobre el mismo (Duque, 2017). Con el fin de compatibilizar todos los intereses existentes en la organización, es necesario que el equipo del SGSI en compañía de la alta dirección, determine la aceptabilidad del riesgo en forma coherente (Vanegas & Pardo, 2014).

Valoración del riesgo: La valoración del riesgo, de acuerdo a lo establecido en la norma ISO/IEC 27005:2009 contempla tres fases: identificación de los escenarios de riesgo, estimación del riesgo y evaluación del riesgo.

Identificación de escenarios de riesgo: El propósito de la identificación de riesgos es determinar qué podría suceder que cause una pérdida potencial, y llegar a comprender el cómo, dónde y por qué podría ocurrir esta pérdida (ICONTEC, 2009).

Si partimos del concepto de riesgo, tal como lo plantea la norma ISO/IEC 27000, como la incertidumbre sobre los objetivos, dicha incertidumbre se materializa a través de la identificación de los eventos que pueden llevar al incumplimiento de objetivos, estos eventos son tradicionalmente definidos como amenazas. Algunos ejemplos de amenazas se pueden observar en las encuestas y estudios de seguridad de la información que cada año elaboran diferentes entidades tales como CISCO, IBM, Deloitte, Ernst & Young, PwC, entre otros.

Una buena práctica para delimitar las amenazas específicas que tiene una organización es la construcción de un catálogo de amenazas que permita a los responsables identificar aquéllas que en su concepto se podrían materializar. Entre los referentes para tal fin se encuentran MAGERIT, el repositorio de vulnerabilidades del gobierno de los Estados Unidos y el repositorio de vulnerabilidades del Instituto de Ingeniería de Software (SEI).

La exposición de un recurso de información a una amenaza específica configura la “Unidad de Análisis Básica”, y recibe el nombre de ESCENARIO DE RIESGO. La construcción de los escenarios de riesgo se realiza en función de las amenazas que pueden llegar a afectar a cualquier activo identificado dentro del alcance del SGSI.

ESCENARIO DE RIESGO= AMENAZA F (ACTIVO DE INFORMACIÓN)

Estimación del riesgo: Para estimar el riesgo, se pueden llevar a cabo análisis cualitativo, semicuantitativo o cuantitativo, o bien, una combinación de los tres (Shameli-Sendi, Aghababaei-Barzegar, & Cheriet, 2016). En cualquier caso, el tipo de análisis que se lleve a cabo debe ser congruente con los criterios desarrollados en el establecimiento del contexto. Como se mencionó en párrafos anteriores, para estimar el riesgo se acudirá a la estimación de la vulnerabilidad: en este caso la vulnerabilidad inherente y la vulnerabilidad residual, entendida la primera como la estimación de la vulnerabilidad, sin tener en cuenta los controles existentes, mientras que la segunda representa la estimación de la vulnerabilidad, teniendo en cuenta el efecto que tienen los controles sobre la disminución de la probabilidad o el impacto.

Evaluación del riesgo: La evaluación del riesgo consiste en realizar una comparación de las vulnerabilidades resultantes de cada riesgo y confrontarlas contra el nivel de aceptación de riesgo. De acuerdo con este concepto, deberán existir dos tipos de evaluaciones: antes de controles y después de controles, acorde a la estimación resultante en la fase anterior.

Los resultados arrojados de la evaluación de riesgos permiten diseñar mapas de riesgos, o mapas de calor, informes de vulnerabilidad por cada criterio de seguridad de la información y diversos indicadores que permiten monitorear el nivel de avance en la gestión del riesgo.

Tratamiento del riesgo: La fase de tratamiento de riesgos establece las acciones a desarrollar, a través de controles propuestos, para lograr llevar el riesgo a un nivel aceptable en la organización. Para ello se deben priorizar los riesgos residuales en función de los criterios de aceptabilidad, siendo prioritarios aquellos que se encuentran en el más alto nivel de vulnerabilidad.

Es importante tener en cuenta que la elaboración del plan de tratamiento de riesgos requiere un análisis de costo-beneficio de los controles a implementar y los techos presupuestales asignados para su elaboración, de allí la importancia de priorizar aquellos escenarios de riesgo que son más críticos para la organización.

Para su tratamiento se encuentran diversas opciones, las cuales han sido clasificadas por la norma ISO/IEC 27005 en cuatro alternativas: reducción del riesgo, retención del riesgo, evitar el riesgo, transferencia del riesgo.

Un plan de tratamiento de riesgos, por lo general contempla la siguiente estructura: escenario de riesgo, riesgo residual, alternativa de tratamiento, controles a implementar, responsable de su implementación (rol), valor estimado, fechas estimadas de implementación, efecto esperado del control en función de la disminución de la probabilidad o impacto, riesgo residual esperado después del plan de mitigación.

Numeral ISO/IEC 27001:2013	Documentación
4.3 <i>Determinación del alcance del SGSI</i>	El alcance debe estar disponible como información documentada
5.2 <i>Política de seguridad</i>	e) La política de seguridad debe estar disponible como información documentada
6.1.2. <i>Valoración de riesgos de seguridad de la información</i>	Información documentada acerca del proceso de valoración de riesgos de la seguridad de la información
6.1.3 <i>Tratamiento de riesgos de seguridad de la información</i>	Información documentada acerca del proceso de tratamiento de los riesgos de seguridad de la información
6.1.3 <i>Declaración de aplicabilidad</i>	d) Declaración de aplicabilidad
6.2. <i>Objetivos de seguridad de la información y planes para lograrlos</i>	Objetivos de la seguridad de la información
7.2 <i>Competencia</i>	Evidencia de la competencia de las personas relacionadas con la seguridad de la información
7.5. <i>Información documentada</i>	b) La que la empresa ha determinado que es necesaria para la eficacia del SGSI
7.5.3 <i>Control de la información documentada</i>	La información documentada de origen externo
8.1 <i>Planificación y control operacional</i>	Información documentada para tener confianza de que los procesos se han llevado a cabo de acuerdo a lo planificado
8.2. <i>Valoración de la seguridad de la información</i>	Resultados de las valoraciones de riesgos de la seguridad de la información
8.3 <i>Tratamiento de riesgos de seguridad de la información</i>	Resultados de los tratamientos de riesgos de la seguridad de la información
9.1 <i>Seguimiento, medición, análisis y evaluación</i>	Evidencia de los resultados del monitoreo y de la medición
9.2 <i>Auditoría interna</i>	g) conservar la información documentada como evidencia de la implementación del programa de auditoría y de los resultados de ésta.
9.3 <i>Revisión por la dirección</i>	Evidencia de los resultados de la revisión por la Dirección
10.1 <i>No conformidades y acciones correctivas</i>	Naturaleza de las no conformidades y cualquier acción posterior tomada
10.1 <i>No conformidades y acciones correctivas</i>	Resultados de cualquier acción correctiva

Tabla 2 – Resumen de la información documentada que debe tener un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información basado en la norma ISO/IEC 27001:2013.

4.5. Fase 5: Diseñar el SGSI

El diseño del SGSI contempla básicamente tres componentes: La documentación que debe tener el sistema, la implementación de los controles previstos en el plan de tratamiento de riesgos y el monitoreo constante de la seguridad de la información.

Documentación del sistema: La información documentada que debe tener un SGSI comprende los requisitos contemplados en la norma ISO/IEC 27001, los cuales surgen a partir de la implementación de sus diferentes fases. Un resumen de la información a documentar como parte del SGSI se muestra en la tabla 2.

Implementar el plan de tratamiento de riesgos: La implementación del plan de tratamiento de riesgos aprobado por la alta dirección con los recursos asignados para tal fin, y el mantenimiento de los controles existentes, es lo que permite garantizar niveles aceptables de seguridad de la información en la organización.

De allí que debe existir un monitoreo permanente de los controles y de los nuevos escenarios de riesgos que surgen para mantener un SGSI pertinente y ajustado a la realidad de la organización.

Monitoreo de la seguridad de la información: Tal como lo establece el numeral 9, de la norma ISO/IEC 27001:2013, la evaluación del desempeño del SGSI se realiza a través de la supervisión, medición, análisis y evaluación del sistema; las auditorías periódicas y la revisión por la Dirección.

La supervisión, medición, análisis y evaluación del SGSI se realiza, por lo general, a través de la definición de indicadores. Estos indicadores son comúnmente desarrollados a nivel general del SGSI, a nivel de indicadores de gestión de riesgos y de los indicadores que permiten evaluar la eficacia y eficiencia de los controles que hacen parte de la declaración de aplicabilidad definida para el sistema.

En lo relacionado con las auditorías al SGSI existen tres (3) normas específicas que deben ser tenidas en cuenta al momento de desarrollar un proceso de auditoría: las normas ISO 19011:2011, ISO/IEC 27007:2011 e ISO/IEC TR-27008.

Por último, la revisión de la dirección corresponde a la alta Dirección, con el fin de asegurar la suficiencia del sistema para dar respuesta a los objetivos y la eficacia en su implementación. Esta revisión se desarrolla por lo general cada año y está basado en las mediciones y las auditorías internas desarrolladas durante el periodo.

5. Conclusiones

La cantidad de normas con que cuenta actualmente la familia ISO/IEC 27000 para llevar a cabo la implementación de un sistema de gestión de seguridad de la información, pone de manifiesto una complejidad adicional al proceso de desarrollo de un sistema de gestión de seguridad de la información. El presente trabajo aporta en la construcción de un proceso metodológico, a partir de la interrelación de cuatro de las principales normas que la conforman, allanando el camino para emprender un proyecto de este tipo y dar respuesta de esta forma a una necesidad sentida de la comunidad profesional de desarrollar metodologías ajustadas a los estándares internacionales, y en contexto con la organización. En futuras investigaciones, se espera aplicar la metodología a

organizaciones gubernamentales colombianas para dar cumplimiento a las diferentes regulaciones existentes actualmente.

Agradecimientos

Este artículo es producto de la investigación “Diseño de un modelo integrado de aseguramiento de Tecnologías de Información y Comunicaciones, basado en estándares internacionales” con código Hermes 32050 financiado por la Universidad Nacional de Colombia.

Referencias

- Díaz, A. (2010). Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información. *Revista Calidad*, (IV), 18–20.
- Dirección General de Modernización Administrativa Procedimientos e Impulso de la Administración Electrónica. (2012). *MAGERIT - versión 3.0 Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro I - Método*. Madrid: Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, Ed.
- Duque, A. C. (2017). *Metodología para la gestión de riesgos. Como integrar la seguridad a los objetivos estratégicos de los negocios de una manera costo-beneficiosa*. Retrieved April 10, 2017, from http://www.ridsso.com/documentos/muro/207_1469148692_57916e1488c74.pdf
- Freixo, J., & Rocha, Á. (2014). Arquitetura de informação de suporte à gestão da qualidade em unidades hospitalares. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (14), 1-15. <http://dx.doi.org/10.17013/risti.14.1-15>.
- ICONTEC. (2009). *Norma Técnica Colombiana. NTC-ISO/IEC 27005. Tecnología de Información. Técnicas de Seguridad. Gestión del riesgo en la seguridad de la información*. Retrieved from <https://tienda.icontec.org/wp-content/uploads/pdfs/NTC-ISO-IEC27005.pdf>.
- ISACA. (2012). *Manual de Preparación del examen CISM 2013*, Illinois: ISACA.
- ISO. (2015). *ISO/IEC 27002:2013. Information technology – Security techniques – Code of practice for information security controls*. Retrieved March 17, 2015, from http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=54533
- ISO. (2017). *ISO Survey 2015*. Retrieved March 15, 2017, from <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>
- ISO/IEC. (2014). *INTERNATIONAL STANDARD ISO / IEC 27000. Information technology – Security techniques – Information security management systems – Overview and vocabulary* (Vol. 2014). ISO/IEC
- Jiménez-Martín, A., Vicente, E., & Mateos, A. (2015). Selección de salvaguardas en gestión del riesgo en sistemas de la información: un enfoque borroso. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação*, (15), 83–100. <http://doi.org/10.17013/risti.15.83-100>

- Mesquida, A. L., Mas, A., Feliu, T. S., & Arcilla, M. (2014). Integración de estándares de gestión de TI mediante MIN-ITs. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 1(E1), 31–45. <http://doi.org/10.4304/risti.e1.31-45>
- Pallas, M. G., & Corti E. (2009). *Metodología de Implantación de un SGSI en un grupo empresarial jerárquico*. Retrieved from [http://www.criptored.upm.es/cibsi/cibsi2009/docs/Papers/CIBSI-Dia2-Sesion3\(4\).pdf](http://www.criptored.upm.es/cibsi/cibsi2009/docs/Papers/CIBSI-Dia2-Sesion3(4).pdf)
- Shameli-Sendi, A., Aghababaei-Barzegar, R., & Cheriet, M. (2016). Taxonomy of Information Security Risk Assessment (ISRA). *Computers & Security*, 57, 14–30. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.cose.2015.11.001>
- Tunçalp, D. (2014). Diffusion and Adoption of Information Security Management Standards Across Countries and Industries. *Journal of Global Information Technology Management*, 17, 221–227. <http://doi.org/10.1080/1097198X.2014.982454>
- Vanegas, A., & Pardo, C. J. (2014). Hacia un modelo para la gestión de riesgos de TI en MiPyMEs : MOGRIT. *Revista S&T*, 12(30), 35–48.

La adopción de la tecnología cloud computing (SaaS): efectos de la complejidad tecnológica vs formación y soporte

Pedro Ramiro Palos-Sánchez ¹, Francisco J. Arenas-Márquez ², Mariano Aguayo-Camacho ²

ppalos@unex.es, fjarenas@us.es, maguayo@us.es

¹ Departamento de Dirección de Empresas y Sociología, Universidad de Extremadura - España

² Departamento de Economía Financiera y Dirección de Operaciones, Universidad de Sevilla - España

DOI: DOI: 10.17013/risti.22.89-105

Resumen: El propósito de este trabajo es analizar empíricamente, la influencia de las variables Complejidad Tecnológica, Formación y Soporte y Apoyo Técnico en el seno de una organización y como pueden afectar a la intención de uso final de la tecnología cloud. Se evaluaron, a través de una encuesta, 150 empresas de Andalucía. Los aspectos claves que se han identificado con dicha intención han sido la disponibilidad en el soporte técnico, dudas o problemas de uso relacionados con la complejidad y la adecuación de la formación recibida por parte de la organización. Los resultados indican que la complejidad ejerce un efecto negativo, mientras que la formación y el soporte son claves, con un peso muy similar, en la intención de uso, descubriéndose que el conocimiento compartido o cooperativo es clave en la adopción de la tecnología cloud computing.

Palabras-clave: Cloud Computing; SaaS; Complejidad Tecnológica; Formación Profesional; Soporte y Apoyo Técnico.

The adoption of cloud computing technology (SaaS): effects of technological complexity vs training and support

Abstract: The purpose of this paper is to analyze empirically the influence of the variables Technological Complexity, Training and Support and Technical Support within an organization and how they can affect the end use intention of cloud technology. 150 companies from Andalusia were evaluated through a survey. The key aspects that have been identified with this intention have been the availability in the technical support, doubts or problems of use related to the complexity and the adequacy of the training received by the organization. The results indicate that complexity has a negative effect, while training and support are key, with a very similar weight, in the intention to use, finding that shared or cooperative knowledge is key in the adoption of cloud computing technology.

Keywords: Cloud Computing; SaaS; Technological Complexity; Training; Cooperation and Technical Support.

1. Introducción

El cloud computing o computación en la nube, nace de los términos: cloud y computing (Torres, 2011). Cloud, o nube, es el símbolo que se usa generalmente para representar Internet. Se establece un concepto de abstracción (sistemas físicos que no se especifican, almacenamiento de datos en ubicaciones desconocidas, acceso ubicuo de los usuarios y administraciones subcontratadas). Y Computing o computación, reúne los conceptos de informática, lógica de coordinación y almacenamiento.

El uso del término “nube” es metafórico y por lo general apunta a un gran conjunto de recursos disponibles, hardware y software, que son de fácil acceso a través de Internet (Sá & Rocha, 2012; Vaquero et al., 2009; Vouk, 2008). Para el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos de América (Mell & Grance, 2011) el cloud computing es un modelo para habilitar el acceso a un conjunto de servicios computacionales (redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) de manera conveniente y por demanda, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo administrativo y una interacción con el proveedor de servicio mínima (Forrester Research, 2009; Gartner, 2008; Buyya et al., 2009).

La tecnología cloud supone un avance, pero su adopción debe hacerse bajo un esquema modular y que ofrezca grandes facilidades de reconfiguración, en el que se puede flexiblemente acumular recursos o servicios que satisfagan las cambiantes exigencias del mercado. No obstante, el concepto aún se encuentra en España en particular y globalmente en general en su etapa más incipiente de adopción afectando de forma dispar a los dos sectores clave del tejido empresarial: la gran empresa y la pequeña y mediana empresa (Pyme). Para que la computación en la nube pueda crecer, es importante comprender los factores que pueden influir en su tasa de adopción por parte de las organizaciones, especialmente empresas. Conocer la influencia que la complejidad, la formación en sistemas cloud al personal de la organización y recibir soporte y apoyo de la organización en el proceso de adopción, es el objetivo de este trabajo, el cual está estructurado en un primer apartado llamado marco teórico, que justifica la elección de estas tres variables. Le sigue un apartado de análisis, a través de ecuaciones estructurales, del modelo estructural. Este artículo finaliza contrastando las hipótesis y presentando las conclusiones alcanzadas.

2. Marco teórico

Se identificaron las investigaciones más relevantes sobre los sistemas cloud y sus modelos de adopción en función de los objetivos de este artículo. Así, Burda & Teuteberg et al. (2014) afirman que, con frecuencia, la literatura tecnológica se centra en abordar cuestiones como la seguridad de la infraestructura cloud mediante la propuesta de nuevas arquitecturas y métodos (véase, por ejemplo, Spillner et al., 2011; Brandt et al., 2012; Wang et al., 2013). En otros casos, el eje principal de investigaciones son cuestiones relacionadas con oportunidades, costes y riesgos asociados al cloud computing (Ackermann et al., 2013; Benlian & Hess, 2011; Martens & Teuteberg, 2012; Palos-Sanchez et al., 2017a; Palos & Correia, 2016), criterios de medición de la calidad del servicio (Benlian et al., 2011) o factores relacionados con la adopción SaaS (Palos-Sanchez et al., 2017b), como la disponibilidad del servicio, la accesibilidad (Palos &

Correia, 2017), su rendimiento, la falta de estándares de interoperabilidad y su dificultad de integración y personalización (Feuerlicht & Govardhan, 2010; Feuerlicht et al, 2011; Géczy et al., 2012) o la influencia de los esfuerzos de marketing (Lin et al., 2010; Fortes et al., 2016). También es posible encontrar varios trabajos que inciden en la importancia de la confianza, tanto en la adopción de la tecnología cloud (Pearson, 2011; Walterbusch et al., 2013), como en las condiciones de privacidad en el almacenamiento de datos (Ion et al., 2011).

Otras investigaciones concluyen con la relevancia de aspectos tales como la incertidumbre, la compatibilidad, el apoyo de la alta dirección, la utilidad percibida, la facilidad de uso de la tecnología, la experiencia previa, las restricciones geográficas, el tamaño de la empresa, el mercado, los esfuerzos de los proveedores, la seguridad, la confianza, la influencia social y la presión de socios comerciales en la adopción de cloud computing (Alshamaila et al, 2013; Gangwar et al., 2015; Lin & Chen, 2012; Low et al, 2011; Wu, 2011).

La introducción de intención de uso (IU) como variable final es frecuente, ya que anteriores estudios piensan que una intención siempre precede a un comportamiento y se aumenta así el valor predictivo del modelo (Fishbein & Ajzen, 1975). Así, IU es el grado de comportamiento previo que se tiene a la hora de usar dicha tecnología (Taylor & Todd, 1995).

Nuestro trabajo se basa también en investigaciones anteriores sobre sistemas de información ERP que destacan la importancia de la complejidad tecnológica o la formación (Bueno y Salmerón, 2008) y en estudios recientes sobre cloud de especial interés para la presente investigación (Gangwar et al., 2015), que entre otras variables destaca la formación, la complejidad y el apoyo externo como claves en la adopción y uso de la tecnología.

Por complejidad tecnológica (CT) entenderemos el grado a través del cual una tecnología es percibida como relativamente difícil para comprender y usar (Rogers & Shoemaker, 1971). Algunos trabajos de investigación localizados en la literatura y relacionados con la complejidad, son el grado de dificultad de uso de las habilidades necesarias para utilizar las tecnologías entre los empleados o sobre la dificultad de integración de estas tecnologías en el trabajo (Premkumar & Roberts, 1999).

Tomando como base dichos conceptos, podemos afirmar que existe una relación negativa entre la complejidad percibida y la utilización del cloud, para la cual intentaremos hallar evidencias que ratifiquen esta relación. Se asocia negativamente con la intención de uso (Cooper & Zmud, 1990; Grover, 1993), ya que se percibe complejidad tecnológica en la proliferación de normas y protocolos para la correcta implementación de hardware y software en Sistemas de Información. Por lo tanto, la complejidad tecnológica puede actuar como una barrera para la intención de uso del cloud computing, confirmando la significación de dicha relación (Oliveira & Martins, 2010; Wang et al., 2013). Así cuanto menor sea la influencia de la complejidad más probable será la intención de uso (Premkumar & Roberts, 1999). En base a todo esto podemos proponer que:

H1: La complejidad tecnológica en sistemas cloud ejerce un efecto negativo sobre la intención de uso.

La formación profesional (FP) se describe como el grado en el que una empresa instruye a sus empleados en el uso de una herramienta en términos de calidad y cantidad (Schillewaert et al., 2005). Dado que el cloud computing es un sistema de información complejo, una organización necesita entrenar y enseñar la aplicación de gestión cloud a sus empleados antes de su uso. Esto reduce la ansiedad y el estrés de los empleados en el uso del cloud, y proporciona la motivación y un mejor entendimiento acerca de sus beneficios para sus tareas. Además reduce la ambigüedad y ayuda a los empleados en el desarrollo de conocimientos para su uso eficaz en el futuro (Gangwar et al., 2015).

La formación en sistemas de información ayuda a los usuarios a familiarizarse con la herramienta, reduciendo los posibles obstáculos que se pudiesen derivar de la complejidad tecnológica (Amoako-Gyampah & Salam, 2004; Cheung & Vogel, 2013; Lee & Lehto, 2013). Igualmente, la formación permite compartir problemas comunes entre los usuarios, circunstancia que pudiera tener el efecto de incrementar la comunicación vinculada al cloud. Este hecho se ha observado en otras investigaciones con sistemas de información, como en el caso de software ERP (Bueno y Salmerón, 2008). Por tanto se propone que:

H2: La formación ejerce un efecto positivo sobre la intención de uso de los sistemas cloud.

El soporte y apoyo en la organización (SA) se identifica un factor relevante en la adopción de sistemas de información. El Soporte y Apoyo es crucial, ya sea en su vertiente interna o externa, proporciona sinergia, da seguridad a los usuarios y ayuda al alcance de las expectativas (Joo & Sang, 2013; Lee & Lehto, 2013; Somers, 2003). El soporte y ayuda interna hace referencia a aquella que es ejercida entre las distintas áreas funcionales

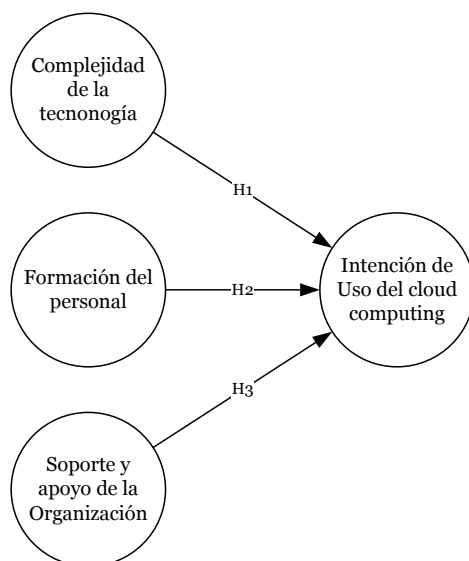


Figura 1 – Modelo teórico propuesto

de una empresa. Por otra parte, el soporte y ayuda externa alude a los vínculos que mantiene la organización con el proveedor del cloud. En base a los razonamientos expuestos, queremos hallar evidencias para poner de manifiesto que la cooperación se encuentra relacionada positivamente con la percepción de utilidad del cloud (Cheung & Vogel, 2013; Son et al., 2012).

En este sentido, suponemos que el soporte y apoyo y el tratamiento conjunto de los problemas derivados del cloud faciliten la intención de uso por parte de los usuarios. Esta proposición nos permite formular la siguiente hipótesis:

H3: El soporte y apoyo ejerce un efecto positivo sobre la intención de uso de los sistemas cloud.

La siguiente figura 1, representa el modelo planteado con las diferentes hipótesis:

3. Metodología

La población objeto de estudio en esta investigación, son todas aquellas empresas e instituciones que en Andalucía usan o se ven beneficiadas de la tecnología cloud computing en sus diferentes vertientes de forma regular, constituyendo ésta una tecnología estratégica en sus servicios. Por tanto, para poder ser parte de la población objeto de estudio se deben cumplir estas condiciones. El tamaño del universo poblacional de esta investigación es conocido, ya que hemos elaborado, en colaboración con diferentes organizaciones del sector, un censo de las empresas y organizaciones que ya trabajan con tecnologías cloud.

La técnica cuantitativa de investigación que se ha llevado a cabo ha sido la encuesta, materializada en un cuestionario online basado en preguntas de adopción aplicadas a otros sistemas de información y en particular a la tecnología cloud. Las preguntas se presentaron en un sitio web cuyo enlace fue enviado a la población objeto de estudio, donde respondió el representante legal o en quién éste delegara, con independencia del cargo desempeñado. La supervisión telefónica permitió que el cuestionario fueran respondido por la persona con mayor conocimiento del proceso de adopción del cloud dentro de la organización o directamente por la dirección, bajo la tipología de muestreo no probabilístico por conveniencia. Se obtuvieron un total de 161 cuestionarios, de los que fueron finalmente válidos para esta investigación 150. Participaron 13 sectores profesionales distintos dentro de los cuales hay que distinguir 2 que no son empresariales. Estos son Administración Pública y Organizaciones sin ánimo de lucro, como Organizaciones Empresariales o Colegios Profesionales. En este apartado hay que decir que destaca con fuerza el sector servicios con un 48,7%, , seguido del sector TIC con un 22% y el resto está muy atomizado, destacando Educación con un 7,3% o Construcción con un 4% al igual que Consultoría.

4. Análisis de los resultados

Para llevar a cabo este apartado de la tarea de investigación se ha seguido la metodología recogida en diferentes trabajos de Cepeda y Roldán (2004). Se ha elegido el método de análisis PLS (Partial Least Squares), ya que está especialmente recomendado para la

investigación exploratoria y permite modelar constructos latentes tanto con indicadores formativos como reflectivos (Son y Benbasat, 2007). También, se ha elegido porque se han encontrado un significativo número de trabajos relacionados con la adopción del cloud computing, utilizando PLS e indicadores reflectivos en su mayoría, dentro de la escasez de trabajos existente hoy sobre cloud (Messerschmidt, 2013; Gupta et al, 2013; Senk, 2013).

La evaluación del modelo implica, analizar la fiabilidad y validez de las medidas utilizadas para representar cada constructo (Chin W., 2010). El objetivo de la fiabilidad individual es medir las cargas (λ) del indicador, situando el nivel mínimo para aceptar el indicador como parte del constructo en $\lambda \geq 0,707$ (Carmines & Zeller, 1979). Como

Constructos/ Indicadores	Carga
Intención de Uso (Wu, 2011; Gangwar et al., 2015) Hartono et al. (2014) Kim et al. (2009) Moqbel et al. (2014) Parveen y Sulaiman (2008) Shih y Huang (2009) Wu (2011)	
(IU1) Espero usar el sistema cloud computing.	0,893
(IU2) Espero que la información del nuevo sistema de cloud computing sea útil.	0,93
Complejidad tecnológica (Bueno & Salmerón, 2008; Gangwar et al., 2015)	
(CT1) Es difícil comprender lo que hace el sistema de cloud computing.	0,724
(CT2) Usar el sistema de cloud computing me ocupa demasiado tiempo.	0,932
(CT3) Necesito mucho esfuerzo para aprender a usar el sistema cloud computing.	0,922
(CT4) En general, el sistema de cloud computing es muy complejo de usar.	0,914
Formación del Personal (Amoako-Gyampah & Salam, 2004)	
(FP1) La formación recibida fue completa.	0,936
(FP3) La formación recibida me proporciona confianza en el sistema de cloud computing.	0,949
(FP4) La formación fue adecuadamente extensa y detallada.	0,974
(FP5) Los formadores eran conocedores del sistema de cloud computing y me permitían conocerlo.	0,953
Soporte y Apoyo de la Organización (Bueno & Salmerón, 2008)	
(SA1) Una persona (o dpto) está disponible para asistir en las dificultades ante el sistema.	0,923
(SA2) Una persona (o dpto) de proveedor cloud está disponible para asistir al sistema.	0,898

Tabla 1 – Items y medición de la fiabilidad antes de eliminación

se puede ver en la tabla 1, todas las cargas superan ese umbral. Para realizar un examen de la consistencia de un constructo, lo primero que debemos hacer es observar sus indicadores (ver tabla 2), concretamente el alfa Cronbach y su fiabilidad compuesta. Esta evaluación mide la consistencia de un constructo en base a sus indicadores (Götz et al., 2010). El alfa de Cronbach determina un índice de consistencia para cada constructo y presenta valores comprendidos entre 0 y 1. El límite inferior para aceptar la fiabilidad del constructo se suele establecer entre 0,6 y 0,7 (Hair et al., 2005). La mayor validez estará en valores próximos a 1. Respecto al otro estadístico medible para evaluar la consistencia interna: la fiabilidad compuesta o en inglés composite reliability, decir que fue propuesta por Werts et al. (1974) y que utiliza la carga de los indicadores para analizar la causalidad. Por otra parte, en cuanto a las fiabilidades compuestas, podemos afirmar que todos los constructos gozan de consistencia interna al presentar valores superiores a 0,7 (Bagozzi & Yi, 1988; Hair et al., 2011; Nunnally, 1978). Para evaluar la validez convergente, Fornell & Larcker (1981) sugieren el uso de la varianza media extraída (AVE). La recomendación de Fornell & Larcker es que la varianza extraída media o AVE ≥ 0.50 , lo que podemos interpretar como que más del 50% de la varianza del constructo es debida a sus indicadores. En la tabla 2, se pueden observar los ítems utilizados y que todos los valores superan 0,5.

Constructos	Alfa de Cronbach	Fiabilidad compuesta	AVE
Complejidad tecnológica	0,899	0,923	0,754
Formación	0,958	0,968	0,857
Soporte y Apoyo	0,794	0,906	0,829
Intención de uso	0,800	0,909	0,833

Tabla 2 – Alfa de Cronbach y fiabilidad compuesta

En cuanto a la validez discriminante podemos decir que marca en qué medida un constructo es diferente de otros. Además, señala correlaciones de carácter débil entre constructos. Para dicho examen, se utilizan dos tipos de análisis. Por un lado, el primer análisis (ver tabla 3) consiste en chequear que la raíz cuadrada de la varianza extraída media (AVE) es mayor que la relación entre el constructo y el resto de constructos del modelo (Fornell & Larcker, 1981).

El segundo análisis, consiste en validar la matriz de cargas cruzadas (cross loadings), donde las cargas indican las correlaciones entre los resultados de un constructo y sus indicadores. Además, debemos observar que las cargas cruzadas vienen reflejadas por las correlaciones entre las puntuaciones de un constructo y la de los indicadores de otros constructos (Henseler et al., 2009).

En cuanto a la matriz de cargas cruzadas o cross loading, decir que ahora todos los valores respectivos superan a los del mismo constructo. Se adjunta un resumen de los constructos afectados (ver tabla 4).

Hasta ahora hemos visto si el modelo cuenta con pruebas de fiabilidad y validez contrastadas. La siguiente etapa, se caracterizará por el minucioso análisis del modelo

estructural que se llevará a cabo. En él, se contratarán las hipótesis y las relaciones entre los distintos constructos para ver si obedecen o no las relaciones establecidas en el modelo original (Ching & Newsted, 1999, Henseler et al., 2009, 2012; Hair et al., 2012).

La explicación de la varianza se hace a partir de la cantidad de varianza de los indicadores reflectivos que es explicada por los constructos (Chin, 2010; Barclay et al., 1995). Su identificación se hace con el cálculo de los valores de R^2 o medida básica de cantidad de varianza del constructo que es explicada por el modelo.

La significación de los caminos se obtiene básicamente por la técnica bootstrap, que permite la obtención de valores t, intervalos de confianza (prueba no paramétrica) y también se pueden incluir discusiones sobre el test de Stone-Geisser (que arroja el indicador Q^2).

Constructos	CT	FP	IU	SA
Complejidad Tecnológica	0,568			
Formación del Personal	-0,141	0,734		
Intención de uso	-0,37	0,453	0,693	
Soporte y Apoyo	-0,247	0,705	0,467	0,687

Tabla 3 – Correlaciones de los constructos

Items	Complejidad Técnica	Formación Profesional	Intención de uso	Soporte y Apoyo
CT1	0,647	0,008	-0,037	-0,157
CT2	0,943	-0,055	-0,371	-0,222
CT3	0,922	-0,173	-0,315	-0,219
CT4	0,926	-0,184	-0,363	-0,249
FP1	-0,204	0,928	0,468	0,675
FP2	0,013	0,83	0,309	0,54
FP3	-0,128	0,95	0,425	0,655
FP4	-0,144	0,966	0,436	0,704
FP5	-0,147	0,948	0,431	0,672
IU1	-0,372	0,384	0,913	0,419
IU2	-0,303	0,443	0,913	0,433
SA1	-0,288	0,621	0,452	0,923
SA2	-0,153	0,668	0,395	0,898

Tabla 4 – Matriz de cargas cruzadas

Fuente: elaboración propia. (CT) Complejidad tecnológica, (FP) Formación del Personal, (IU) Intención de uso y SA (Soporte y Apoyo).

Los Niveles de R^2 estudiados arrojan las siguientes conclusiones (Chin, 1998): 0,67 “Sustancial”, 0,33 “Moderado” y 0,19 “Débil”. Como es natural, aquellas variables que no son endógenas no tienen valor R^2 .

Ante estos resultados debemos analizar a los autores Falk & Miller (1992), los cuales proponen un umbral predictivo $\geq 0,1$. Esto explicaría que el modelo cuenta con un alto valor predictivo y su capacidad de explicar constructos endógenos. Los resultados obtenidos reflejan que el constructo Intención de Uso obtiene $R^2 = 0,322$ que está en el umbral de moderado.

Los valores Q^2 , utilizados para calcular la relevancia predictiva del modelo (Stone, 1974; Geisser, 1975), son todos mayores que 0, por lo que nuestro modelo muestra un adecuado ajuste, ya que $Q^2 = 0,237$.

La evaluación se lleva a cabo mediante análisis bootstrapping en PLS para al menos 5.000 muestras y 150 casos (Hair et al., 2011). Todos los valores de los coeficientes de regresión o coeficientes β correspondientes a las relaciones entre los constructos del modelo son $\geq 0,2$ (Chin, 1998) y cumplen la segunda condición, ya que cuentan con un t estadístico superior al valor 1,64.

Concretamente, la revisión de la tabla 5 nos permite alcanzar la conclusión de que prácticamente todos los caminos son significativos. Siendo los más significativos: Complejidad Tca $\rightarrow$ Intención de Uso 10,36% y Formación $\rightarrow$ Intención de Uso 11,95%. Para profundizar en nuestro estudio, en la siguiente Tabla 5 se recuerdan los valores de R^2 y de los coeficientes β , además de mostrar las correlaciones y la varianza explicada de todas las relaciones entre constructos del Modelo.

Constructo	R^2	β	Correlación	Varianza explicada
INTENCIÓN DE USO	0,322			32,2%
Complejidad Técnica $\rightarrow$ Intención de Uso		-0,280	-0,370	10,36%
Formación $\rightarrow$ Intención de Uso		0,264	0,453	11,95%
Soporte y Apoyo $\rightarrow$ Intención de Uso		0,212	0,467	9,9%

Tabla 5 – Efectos sobre las variables endógenas

5. Discusión de los resultados

El grado de cumplimiento de las hipótesis es si o no, es decir aceptación o no de la hipótesis planteada. Esto se hará en base a dos variables: path y estadístico t. Hay que recordar que este valor representa los coeficientes path o lo que es lo mismo: los pesos de regresión estandarizados. Ante estos resultados se puede indicar que a excepción de una hipótesis,

todas cuentan con coeficientes β correspondientes a las relaciones entre los constructos del modelo $\geq 0,2$ o presentan un t estadístico $\geq 1,64$. En la tabla 6, se observan los diferentes resultados de las hipótesis testadas y se confirma que son todas soportadas:

Nº	Formulación	β	Estadístico	Soportada
H_1	La complejidad tecnológica en sistemas cloud ejerce un efecto negativo sobre la intención de uso	-0,280***	4,139	SI
H_2	La formación ejerce un efecto positivo sobre la intención de uso	0,264**	2,694	SI
H_3	El soporte y apoyo ejerce un efecto positivo sobre la intención de uso de los sistemas cloud	0,212*	1,897	SI

* $p < 0,05$ (basado en $t(4999)$, test de una cola; t -valores son: 1,6451585); ** $p < 0,01$ (basado en $t(4999)$, test de una cola; t -valores son: 2,3301; *** $p < 0,001$ (basado en $t(4999)$, test de una cola; t -valores son: 3,0984).

Tabla 6 – Cumplimiento de las hipótesis formuladas

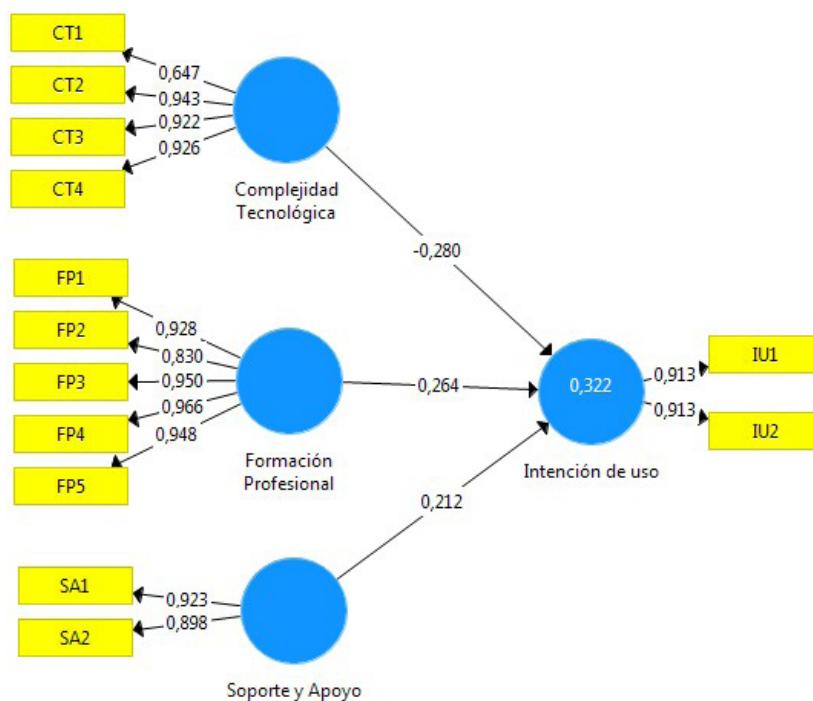


Figura 2 – Modelo final probado

Conclusiones

Los resultados obtenidos reflejan que el modelo propuesto, basado en las variables complejidad tecnológica, formación del personal y soporte y apoyo de la organización tiende a explicar alrededor del 32,2% ($R^2 = 0,322$) de la intención de uso del sistema cloud computing, cuyo resultado explica de manera moderada el poder predictivo del modelo en términos de la varianza explicada (Chin, 1998).

Por otra parte, las relaciones que se formulan entre estas tres variables y la intención de uso son hipótesis soportadas y estadísticamente significativas, contando, por las razones anteriormente explicadas, con un nivel predictivo moderado (Falk y Miller, 1992).

Esta investigación concluye que influye la complejidad tecnológica del sistema cloud en su intención de uso. Este resultado coincide con las conclusiones obtenidas por Tsai et al. (2010) y, dentro del ámbito específico del cloud, por el estudio de Oliveira et al. (2014). Ello implica que, aunque los sistemas cloud son percibidos como útiles y fáciles de utilizar por las organizaciones, su implantación puede suponer ciertos retos tecnológicos que algunas empresas no pueden afrontar, como, por ejemplo, la necesidad de especialistas en TIC o las exigencias técnicas para proteger procesos y datos. En cualquier caso, la influencia de la complejidad tecnológica en la Intención de uso es inversa, de modo que a mayor complejidad, la intención de uso del cloud descende. Aunque la facilidad de uso y la utilidad han sido tradicionalmente mediadores relevantes en otros modelos de adopción, el presente trabajo pone de manifiesto que la complejidad tecnológica es también un mediador a tener en cuenta en esta nueva tecnología.

Por otra parte los servicios deberán ser fáciles de usar para cualquier usuario con una mínima formación informática a nivel usuario. La usabilidad y accesibilidad reduciría la complejidad tecnológica y aumentaría su intención de uso. Para ello, consideramos importante integrar en sistemas operativos y navegadores algunas soluciones, como ya hacen Microsoft o Google. Ahora bien, la complejidad tecnológica es clara en cuanto a su actual dificultad de comprensión o tiempo de asimilación de su aprendizaje de uso. En nuestro estudio, para los miembros de las 150 organizaciones encuestadas, la formación recibida es completa, mejora los conocimientos, proporciona confianza, contó con formadores adecuados y es adecuada desde el punto de vista de extensión y grado de detalle.

Los conocimientos en informática y las habilidades de los profesionales del sector TIC constituyen un factor esencial a tener en cuenta y como consecuencia de ello su permanente capacitación constituyen un importante desafío (Khajeh-Hosseini et al., 2012; Hutchinson et al., 2009), siendo la llamada Web 2.0 una fuente de gran importancia. La confirmación de la influencia directa de la formación del personal en la intención de uso de la tecnología, corrobora estudios previos sobre la influencia indirecta de la formación en la intención de uso, como por ejemplo a través de la percepción de utilidad (Lee et al., 2010; Gallego et al., 2015; Rajan y Baral, 2015 y, más concretamente en el ámbito cloud, (Gangwar et al., 2015), confirmando que la formación mejora la percepción de las organizaciones sobre las ventajas que los sistemas cloud provocarán en el desempeño de sus trabajadores.

Por último, el soporte y apoyo de la organización tiene una influencia positiva en la intención de uso. Este factor es relativamente nuevo en cloud, ya que, si bien se han encontrado en otras investigaciones de sistemas de información, son demostrados empíricamente en esta investigación, en donde lo dibujamos dentro de un contexto relativamente nuevo y que se extiende con fuerza en internet: el conocimiento compartido o cooperativo. Existen pocos estudios que avalen la influencia de la formación y el soporte y apoyo en sistemas de información, más conocido como cooperación tecnológica (Bueno y Salmerón, 2008), por lo que este trabajo constituye una aportación en un factor de influencia novedoso en los servicios cloud computing, que a la vez ha sido contrastado con la complejidad tecnológica.

Algunos aspectos que podrían ser objeto de futuras líneas de investigación y complementarios a la investigación realizada, podrían ser el estudio de los factores que condicionan la adopción de la tecnología cloud desde la perspectiva de la cooperación empresarial, para así evaluar el efecto que tendría la participación en redes empresariales destinadas a aumentar la capacitación organizativa y el reciclaje del personal técnico en la adopción de los sistemas cloud.

Referencias

- ACKERMANN, T., WIDJAJA, T., BENLIAN, A., & BUXMANN, P. (2013). Perceived IT security risks of cloud computing: Conceptualization and scale development. In *Proceedings of the 33rd International Conference on Information Systems (ICIS 2012)*. Orlando, FL, US.
- ALSHAMAILA, &, PAPAGIANNIDIS, S., & LI, F. (2013). Cloud computing adoption by SMEs in the north east of England. A multi-perspective framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 26(3), 250–275.
- AMOAKO-GYAMPAH, K., & SALAM, A. (2004). An extension of the technology acceptance model in an implementation environment. *Information & Management*, 41(6), 731–745.
- BAGOZZI, R., & YI, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74–94.
- BARCLAY, D., HIGGINS, C., & THOMPSON, R. (1995). The Partial Least Squares (PLS) Approach to Causal Modelling: Personal Computer Adoption and Use as an Illustration. *Technology studies*, 2(2), 285–309.
- BENLIAN, A., HESS, T., & BUXMANN, P. (2009). Drivers of saas-adoption na empirical study of different application types. *Business Information System Engineering*, 1, 357–369.
- BENLIAN, A., KOUFARIS, M., & HESS, T. (2011). Service quality in software-as-a-service: Developing the SaaS-qual measure and examining its role in usage continuance. *Journal of Management Information Systems*, 28(3), 85– 126.

- BRANDT, T., TIAN, Y., & HEDWIG, M. (2012). Autonomic management of software as a service systems with multiple quality of service classes. In *Proceedings of the 20th European Conference on Information Systems (ECIS)*. Barcelona, Spain.
- BURDA, D., & TEUTEBERG, F. (2014). The role of trust and risk perceptions in cloud archiving. *Journal of High Technology Management Research*, 25(2), 172–187.
- BUENO, S., & SALMERÓN, J. (2008). TAM-based success modeling in ERP. *Interacting with Computers*, 20(6), 515–523.
- BUYA, R., YEO, C., VENUGOPA, S., BROBERG, J., & BRANDIC, I. (2009). Cloud computing and emerging it platforms: vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility. *Future Generation Computer Systems*, 25(6), 599–616.
- CARMINES, E. G., & ZELLER, R. (1979). *Reliability and Validity Assessment*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- CEPEDA, G., & ROLDÁN, J. (2004). Aplicando en la práctica la Técnica PLS en la Administración de Empresas. In *Procedimientos de XIV Congreso Anual de ACEDE*. Murcia, España.
- CHEUNG, R., & VOGEL, D. (2013). Predicting user acceptance of collaborative technologies: An extension of the technology acceptance model for e-learning. *Computers y Education*, 63, 160–175.
- CHIN, W. W. (1998). The partial least squares approach to structural equation modeling. *Modern methods for business research*, 295(2), 295–336.
- CHIN W. (2010). How to write up and report PLS analyses. In Vinzi, V. E., Chin, W.W., Henseler, J., & Wang, H. (Eds.). *Handbook of Partial Least Squares: concepts, methods and applications in marketing and related Fields*. (pp. 655-690). Berlin: Springer.
- CHING, W., & NEWSTED, P. (1999). Structural Equation modeling. Analysis with small samples using partial least squares. *Statistical strategies for small sample research*, 1(1) 307–341.
- COOPER R.B., & ZMUD R.W. (1990). Information technology implementation research: a technological diffusion approach. *Management Science*, 36(2): 123–139.
- FALK, R., & MILLER, N. (1992). *A Primer for Soft Modeling*. Akron, OH: University of Akron Press.
- FEUERLICHT, G., & GOVARDHAN, S. (2010). Impact of cloud computing: beyond a technology trend. In *The Proceedings of the International Conference on Systems Integration (Oeconomica)*, June 8–9. (pp. 1-8). Prague.
- FEUERLICHT, G., BURKON, L., & SEBESTA, M. (2011). Cloud computing adoption: what are the issues? *System Integration*, 18(2), 187–192.

- FISHBEIN, M., & AJZEN, I. (1975). *Belief, Attitud, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- FORNELL, C. (1982). *A Second Generation of Multivariate Analysis: Methods. Measurement and evaluation* (Vol. 2). Westport, CT: Praeger Publishers.
- FORNELL, C., & LARCKER, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39–50.
- FORRESTER RESEARCH. (2009). *Global IT Market Outlook: 2009. The Global Recessions Will Slow IT Purchases Growth To A Crawl*. Retrieved from: <https://www.forrester.com/report/Global+IT+Market+Outlook+2009/-/E-RES46676>
- FORTES, N., PEREIRA, J. H., & COSTA, J. F. D. (2016). *A adoção de serviços cloud computing pelas empresas portuguesas: O papel dos esforços de marketing*. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (18), 33–48.
- FROST & SULLIVAN. (Diciembre 2008). Market Demands for Hosted UC Services. San Antonio, TX: Frost & Sullivan.
- GALLEGO, M.D., BUENO, S., RACERO, F.J. & NOYES, J. (2015). Open source software: The effects of training on acceptance. *Computers in Human Behavior* 49, 390–399.
- GANGWAR, H., DATE, H., & RAMASWAMY, R. (2015). Understanding determinants of cloud computing adoption using an integrated TAM-TOE model. *Information Technology, Journal of Enterprise Information*, 28(1), 107–130.
- GARTNER. (2008). *Assessing the Security Risks of Cloud Computing*. Retrieved from: <https://www.gartner.com/doc/685308/assessing-security-risks-cloud-computing>
- GÉCZY, P., IZUMI, N., & KÔITI, H. (2012). Cloudsourcing: managing cloud adoption. *Global Journal of Business Research*, 6(2), 57–70.
- GEISSER, S. (1975). The predictive sample reuse method with applications. *Journal of the American Statistical Association*, 70(350), 320–328.
- GÖTZ, O., LIEHR-GOBBER, K., & KRAFFT, M. (2010). Evaluation of structural equation models using the Partial Least Squares (PLS) approach. In Vinzi, W. W. V. E. (ed.) *Handbook of partial least squares*, (pp. 691–711). Berlin: Springer.
- GROVER V. (1993) Empirically derived model for the adoption of customer-based interorganizational systems. *Decision Sciences*, 24(3):603–39.
- GUPTA, P., SEETHARAMANA, A., & RAJB, J. (2013). The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses. *International Journal of Information Management*, 33, 861–874
- HAIR, J., BLACK, W., BABIN, B., ANDERSON, R., Y TATHAM, R. (2005). *Multivariate data analysis* (5th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- HAIR, J. F., RINGLE, C. M., & SARSTEDT, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–151.

- HAIR, J., MARKO, S., RINGLE, C., & MENA, J. (2012). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy Marketing Science* 40(3), 414–433
- HENSELER, J., RINGLE, C. M., & SINKOVICS, R. R. (2009). The Use of Partial Least Squares Path Modeling in International Marketing. *Advances in International Marketing* (20), 277–320.
- ION, I., SACHDEVA, N., KUMARAGURU, P., & CAPKUN, S. (2011). Home is safer than the cloud!: Privacy concerns for consumer cloud storage. In *Proceedings of the 7th Symposium on Usable Privacy and Security*. Pittsburgh, Pennsylvania.
- JOO, J. & SANG, &. (2013). Exploring Koreans' smartphone usage: An integrated model of the technology acceptance model and uses and gratifications theory. *Computers in Human Behavior*, 29(6), 2512–2518.
- KHAJEH-HOSSEINI, A., GREENWOOD, D., SMITH, J., & SOMMERVILLE, I. (2012). The cloud adoption toolkit: supporting cloud adoption decisions in the enterprise. *Software: Practice and Experience* 42(4), 447–465.
- LEE, D., & LEHTO, M. (2013). User acceptance of YouTube for procedural learning: An extension of the Technology Acceptance Model. *Computers & Education* 61, 193–208.
- LEE, D.H., LEE, S.M., OLSON, D.L., & CHUNG, S.H. (2010). The effect of organizational support on ERP implementation. *Industrial Management y Data Systems*, 110(1-2), 269–283.
- LIN, W. B., WANG, M. K., & HWANG, K. P. (2010). The combined model of influencing on-line consumer behavior. *Expert Systems with Applications*, 37(4), 3236–3247.
- LIN, A., & CHEN, N. (2012). Cloud computing as an innovation: Percepation, attitude, and adoption. *International Journal of Information Management*, 32(6), 533–540.
- LOW, C., CHEN, Y., & WU, M. (2011). Understanding the determinants of cloud computing adoption. *Industrial Management & Data Systems*, 111(7), 1006–1023.
- MARTENS, B. & TEUTEBERG, F., (2012). Decision-making in cloud computing environments: A cost and risk based approach. *Information Systems Frontiers*, 14(4), 871–893.
- MELL, P., & GRANCE, T. (2011). *Definition of cloud computing*. Accedido el 12 de Octubre de 2016 en <http://www.nist.gov/itl/cloud/>
- MESSERSCHMIDT, C. H. (2013). Explaining the adoption of grid computing: An integrated institutional theory and organizational capability approach. *Journal of Strategic Information Systems*, 22(2), 137–156.
- NUNNALLY, J. (1978). *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill.
- OLIVEIRA, T., & MARTINS, M. (2010). Understanding e-business adoption across industries in European countries. *Industrial Management Data System*, 110, 1337–1354.

- OLIVEIRA, T., THOMAS, M., & ESPADANAL, M. (2014). Assessing the determinants of cloud computing adoption: An analysis of the manufacturing and services sectors. *Information & Management*, 51(5), 497–510.
- PALOS, P.R., & CORREIA, M.B. (2016). La actitud de los recursos humanos de las organizaciones ante la complejidad de las aplicaciones SaaS. *Dos Algarves: A Multidisciplinary e-Journal*, (28), 87–103. doi:10.18089/DAMeJ.2016.28.6
- PALOS P.R., & CORREIA, M. (2017). The Paradigm of the Cloud and Web Accessibility and its Consequences in Europe. In *Proceedings of the 7th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion (DSAI 2016)*. ACM. Vila Real, Portugal. doi:10.1145/3019943.3019995
- PALOS-SÁNCHEZ, P. R., ARENAS-MÁRQUEZ, F. J., & AGUAYO-CAMACHO, M. (2017a). Determinants of Adoption of Cloud Computing Services by Small, Medium and Large Companies. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 95(6) 1273.
- PALOS-SANCHEZ, P. R., ARENAS-MARQUEZ, F. J., & AGUAYO-CAMACHO, M. (2017b). Cloud Computing (SaaS) adoption as a strategic technology: Results of an empirical study. *Mobile Information Systems*, 2017. Retrieved from <https://www.hindawi.com/journals/misy/aip/2536040/>
- PEARSON, S. (2011). Toward accountability in the cloud. *IEEE Computer Society*, 15(4), 64–69.
- PREMKUMAR, G., & ROBERTS, M. (1999). Adoption of new information technologies in rural small businesses. *Omega*, 27(4), 467–484.
- RAJAN, C.A. & BARAL, R. (2015). Adoption of ERP system: An empirical study of factors influencing the usage of ERP and its impact on end user. *IIMB Management Review*, 27(2), 105–117.
- ROGERS, E. M., & SHOEMAKER, F. F. (1971). *Communication of Innovations; A Cross-Cultural Approach*. New York: Free press.
- SÁ, F., & ROCHA, Á. (2012). Definição da arquitetura de informação em organismo da administração pública local. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (10), 51–64.
- SCHILL, A. (2011). Information dispersion over redundant arrays of optimal cloud storage for desktop top users. In *Proceedings of the 4th IEEE International Conference on Utility and Cloud Computing (UCC)*. Melbourne, Australia.
- SCHILLEWAERTA, N., AHEARNEB, M. J., FRAMBACHC, R. T., & MOE-NAERTD, R. K. (2005). The adoption of information technology in the sales force. *Industrial Marketing Management*, 34(4), 323–336.
- SENK, C. (2013). Adoption of security as a service. *Journal of Internet Services and Applications*, 4, 11.

- SOMERS, T., & NELSON, K. (2003). The impact of strategy and integration mechanisms on enterprise system value: empirical evidence from manufacturing firms. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 315–338.
- SON, H., PARK, Y., KIM, C., & CHOU, J. (2012). Toward an understanding of construction professionals' acceptance of mobile computing devices in South Korea: An extension of the technology acceptance model. *Automation in Construction* 28, 82–90.
- SON, J. Y., & BENBASAT, I. (2007). Organizational buyers' adoption and use of B2B electronic marketplaces: efficiency-and legitimacy-oriented perspectives. *Journal of management information systems*, 24(1), 55–99.
- SPILLNER, J., BOMBACH, G., MATTHISCHKE, S., MULLER, J., TZSCHICHHOLZ, R., & STONE M. (1974). Cross-validators choice and assessment of statistical predictions. *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 36, 1974, 111–133.
- TAYLOR, S., & TODD, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information systems research*, 6(2), 144–176.
- TORRES, J. (2011). *Empresas en la Nube. Ventajas y retos del Cloud Computing*. Barcelona: Libros de Cabecera.
- TSAI, M., LEE, W. & WU, H. (2010). Determinants of RFID adoption intention: evidence from Taiwanese retail chains. *Information Management*, 47, 255–261.
- VAQUERO, L. M., RODERO-MERINO, L., CACERES, J., & LINDNER, M. (2009). A break in the clouds: Towards a cloud definition. *Computer Communication Review*, 39(1), 50–55.
- VILE, A., & LIDDLE, J. (2009). *The Savvy guide to HPC, grid, data grid, virtualization and cloud computing*. The Savvy Guide To Ltd.
- VOUK, M. (2008). Cloud computing - issues, research and implementations,. *Journal Computer Information Technology*, 16, 235– 246.
- WALTERBUSCH, M., MARTENS, B., & TEUTEBERG, F. (2013). Evaluating cloud computing services from a total cost of ownership perspective. *Management Research Review*, 36(6), 613–638.
- WANG, C., CHOW, S., WANG, Q., REN, K. & LOU, W., (2013). Privacy-preserving public auditing for secure cloud storage. *IEEE Transactions on Computers*, 62(2), 362–375.
- WERTS, C. E., LINN, R. L. & JÖRESKOG, K. G. (1974). Intraclass reliability estimates: Testing structural assumptions. *Educational and Psychological measurement*, 34(1), 25–33.
- WU, W. W. (2011). Developing an explorative model for SaaS adoption. *Expert systems with applications*, 38(12), 15057–15064.
- WU, W.-W., LAN, L., & LEE, Y.-T. (2011). Exploring decisive factors affecting an organization's SaaS adoption: a case study. *International Journal Information Management*, 31, 556–563.

Critérios 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.

El 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 2017 <http://www.aisti.eu>

