



ISSN: 1646-9895

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

S e t e m b r o 1 5 • S e t i e m b r e 1 5



©AISTI 2015 <http://www.aisti.eu>

Nº E4

Edição / Edición

Nº E4, 09/2015

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, Compendex, Dialnet, DOAJ, DOI, EBSCO, GALE, IndexCopernicus, Index of Information Systems Journals, ISI, Latindex, ProQuest, QUALIS, SciELO, SCImago, SCOPUS, Ulrich's.

Propriedade e Publicação / Propriedad y Publicación

AISTI – Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação

Rua de Lagares 523, 4620-646 Silves, Portugal

E-mail: aistic@gmail.com

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

Ficha Técnica

Director

Álvaro Rocha, Universidade de Coimbra

Coordenadores da Edição / Coordinadores de la Edición

António Pedro Costa, Ludomedia e Universidade de Aveiro

Brígida Mónica Faria, Instituto Politécnico do Porto

Luís Paulo Reis, Universidade do Minho

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

Manuel Pérez Cota, Universidad de Vigo

Maria Manuela Cruz-Cunha, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

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

Secretariado Editorial

Avelino Victor, Instituto Universitário da Maia & Instituto de Informática do Porto

Paulo Teixeira, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Conselho Científico / Consejo Científico

Adolfo Lozano-Tello, Universidad de Extremadura, ES

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

Alma María Gómez-Rodríguez, Universidad de Vigo, ES

Álvaro E. Prieto, Universidad de Extremadura, ES

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

Ana Maria Correia, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT

Ana Paula Afonso, 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
António Teixeira, Universidade de Aveiro, 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 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
David Ramos Valcarcel, Universidad de Vigo, ES
Dora Simões, Universidade de Aveiro, PT
Eduardo Luís Cardoso, Universidade Católica Portuguesa - Porto, PT
Eduardo Sánchez Vila, Universidad de Santiago de Compostela, ES
Emiliano Reynares, CIDISI - UTN FRSF - CONICET, AR

Enric Mor, Universitat Oberta de Catalunya, ES
Ernani Marques dos Santos, Universidade Federal da Bahia, BR
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
Germano Montejano, Universidad Nacional de San Luis, AR
Guilhermina Lobato Miranda, Universidade de Lisboa, PT
Hélia Guerra, Universidade dos Açores, PT
Henrique Gil, Instituto Politécnico de Castelo Branco, PT
Henrique Santos, Universidade do Minho, PT
Hugo Paredes, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 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 Reis, ISCTE - Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa, PT
Jörg Thomaschewski, University of Applied Sciences OOW - Emden, DE
Jose Alfonso Aguilar, Universidad Autonoma de Sinaloa, MX
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 de Fuentes, Universidad Carlos III de Madrid, ES
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
Lilia Muñoz, Universidad Tecnológica de Panamá, PA
Luis Alvarez Sabucedo, Universidad de Vigo, ES
Luis de Campos, Universidad de Granada, ES
Luis Enrique, Sicaman Nuevas Tecnologías S.L., ES
Luis Fernandez-Sanz, Universidad de Alcalá, ES
Luís Ferreira, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave, PT
Luisa María Romero-Moreno, Universidad de Sevilla, ES
Magdalena Arcilla Cobián, Universidade Nacional de Educación a Distancia, ES
Manuel Jose Fernandez Iglesias, Universidad de Vigo, ES
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 José Sousa, Universidade Europeia, PT
Maribel Yasmina Santos, Universidade do Minho, 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
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
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
Roberto Rodríguez Echeverría, Universidad de extremadura, ES
Rodolfo Miranda Barros, Universidade Estadual de Londrina, BR
Rubén González Crespo, Universidad Pontificia de Salamanca, ES
Rui Cruz, IST, Universidade de Lisboa, PT
Rui José, Universidade do Minho, 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
Solange N Alves de Souza, Universidade de São Paulo, BR
Tomás San Feliu Gilabert, Universidad Politécnica de Madrid, ES
Victor Hugo Medina Garcia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, CO
Vitor Santos, ISEGI, Universidade Nova de Lisboa, PT
Xose A. Vila, Universidad de Vigo, ES

Investigação através do Desenvolvimento: Quando as Palavras “Contam”

Research through Development: When Words “Count”

António Pedro Costa¹, Brígida Mónica Faria² e Luís Paulo Reis³,

pcosta@ludomedia.pt, btf@estsp.ipp.pt, lpreis@dsi.uminho.pt

¹ CIDTFF - Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores DE/UA- Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

² ESTSP-IPP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto/Instituto Politécnico do Porto, LIACC – Lab. Inteligência Artificial e Ciência de Computadores e INESC TEC - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência

³ EEUM/DSI - Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Dep. Sistemas de Informação, LIACC – Lab. Inteligência Artificial e Ciência de Computadores, Portugal

DOI: 10.17013/risti.e4.vii-x

Introdução

A investigação científica baseada na metodologia Investigação & Desenvolvimento (I&D) tem uma prevalência para estudos quantitativos. Primordialmente, interessa ao investigador testar/provar alguma teoria, através das acções dos indivíduos implicados no estudo. O investigador pretende generalizar e usa, normalmente, dados numéricos. Quando aplicamos a I&D à concepção de pacotes de software, torna-se redutor que o investigador não tente perceber o contexto em que o estudo ocorre, interpretando os significados dos participantes recorrendo a processos interativos e iterativos. Assim, a metodologia de I&D (“*Design Research*” surgindo também a expressão “*Research through Design*”) tem vindo a ganhar espaço nos projetos de software que, segundo Pierce (2014), “include devices and systems that are technically and practically capable of being deployed in the field to study participants or end users / incluem dispositivos e sistemas que são tecnicamente e na prática capazes de ser implantados para estudar participantes ou utilizadores finais (p. 735).” Zimmerman, Forlizzi, & Evenson (2007) afirmam que o Design Research “mean an intention to produce knowledge and not the work to more immediately inform the development of a commercial product / significa uma intenção de produzir conhecimento e não o trabalho de informar mais imediatamente o desenvolvimento de um produto comercial (p. 494).”

Associado a esta metodologia surgem expressões, tais como, Human-Computer Interaction (HCI), User-Centered Design (UCD) e Human-Centred Design (HCD). Martin Maguire (2001) no estudo “*Methods to support human-centred design*” aborda a importância dos pacotes de *software* serem usáveis e como podemos alcançar este desejo. Este estudo elenca uma série de métodos que podem ser aplicados no planeamento, na compreensão do contexto de utilização, na definição de requisitos, no desenvolvimento e na avaliação de soluções de projeto.

Segundo Velsen e colaboradores (2008), dependendo da fase em que se encontra o projeto, a avaliação pode servir para diferentes propósitos. Na fase inicial, em que ainda não existe nenhum *software*, a avaliação providencia informações de apoio à tomada de decisão. Numa fase intermédia e através da apresentação de protótipos, permite detetar problemas. Numa fase final, já com uma versão completa do *software*, permite aferir a sua qualidade. O processo preconizado por estes autores, designado como Design Iterativo está dividido em 4 fases (Van Velsen, Van Der Geest, Klaassen, & Steehouder, 2008):

- a. Antes do desenvolvimento do *software*: pretende-se tomar decisões através da recolha e análise de questionários, entrevistas e *focus groups*. Estes instrumentos, são construídos para caracterizar e definir os requisitos do utilizador;
- b. Protótipo de reduzida-fidelidade: pretende-se detetar problemas através da recolha e análise de dados provenientes de entrevistas e *focus groups*. Identifica-se a necessidade de sentir apreciação, a utilidade percebida e aspectos de segurança e privacidade;
- c. Protótipo de elevada-fidelidade: pretende-se detetar problemas através da recolha e análise de dados provenientes de questionários, entrevistas, protocolos *think-aloud* e observação. Além das métricas anteriores, pretende-se aferir a compreensibilidade, a usabilidade, a adequação, o comportamento e desempenho do utilizador;
- d. Versão final do *software*: na versão final aplicam-se os mesmos instrumentos de recolha de dados. Pretende-se além de algumas métricas enunciadas anteriormente, perceber a Experiência e a Satisfação do Utilizador.

Segundo Godoy (1995) “um fenómeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspetiva integrada. (p. 21)”. É neste alinhamento que em determinados momentos nas fases do Design Iterativo, o investigador vai para o terreno para “captar” o fenómeno em estudo a partir da perspetiva dos utilizadores envolvidos, considerando todos os pontos de vista relevantes. O investigador recolhe e analisa vários tipos de dados para compreender a dinâmica do fenómeno (Godoy, 1995).

A necessidade atual de identificar e compreender aspetos não mensuráveis/quantificáveis da experiência do utilizador com *software* tem feito com que muitos investigadores da área *Human-Computer Interaction* (HCI) utilizem métodos qualitativos. Os investigadores HCI começaram a perceber que o contexto, físico e social, em que determinadas ações ocorrem e quais os comportamentos associados, permite através de uma estrutura de categorias e a sua interpretação, analisar um fenómeno não replicável, quanto mais transferível de ser aplicado a outros contextos.

Este número especial da RISTI – Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação contém oito artigos selecionados pela comissão organizadora e científica do 4º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa (CIAIQ2015), de entre os melhores trabalhos de investigação da conferência relacionados com as temáticas dos Sistemas e Tecnologias da Informação. Os artigos deste número especial da RISTI foram estendidos e aprofundados em relação às versões publicadas nas atas do CIAIQ2015.

O CIAIQ2015 decorreu de 5 a 7 de agosto de 2015 na Universidade Tiradentes em Aracaju, Brasil. A conferência recebeu um total de 464 submissões de artigos, envolvendo 906 autores de 17 países. Cada artigo foi submetido a um processo de revisão *double-blind* por uma comissão científica composta por elementos altamente qualificados nas áreas científicas do congresso

Esta edição especial da RISTI é composta por artigos que se basearam em metodologias qualitativas como ferramentas para esta articulação e inovação.

Estrutura

O primeiro artigo analisa o uso das TIC no processo de ensino e aprendizagem de Matemática no ensino médio nas escolas públicas estaduais de Goiás. A metodologia utilizada consistiu essencialmente numa abordagem de carácter qualitativo e quantitativo com revisão bibliográfica, trabalho de campo realizado em cinco colégios localizados nas Mesorregiões do Estado.

O segundo artigo introduz uma nova forma de medir o grau de importância dos conceitos referidos na teoria dos Conceitos Nucleares. Esta nova teoria utiliza as redes associativas ("Pathfinder Networks") para estabelecer conceitos cognitivos.

O terceiro artigo apresenta uma plataforma *online* (FlexQuest®) que se encontra em desenvolvimento para a criação de projetos educacionais que promovam a flexibilidade cognitiva, a interdisciplinaridade e a interação em ambiente *Web*. A FlexQuest® é uma ferramenta e também uma estratégia didática que objetiva a construção de conhecimento, de nível avançado e flexível, a partir de contextos reais obtidos diretamente da *Internet*.

O quarto artigo apresenta os resultados sobre a satisfação com as condições de trabalho e a empresa através de um estudo realizado numa empresa de vestuário onde se pretendia implementar *Lean Production*. Para este estudo, recorreu-se a diferentes instrumentos para avaliar os postos de trabalho dos colaboradores, o nível de satisfação dos colaboradores com a empresa e as suas condições de trabalho e também avaliar as condições ergonómicas e ambientais da empresa.

O artigo seguinte mostra a percepção de orientadores e orientados que utilizaram o *software* online IARS® como uma ferramenta de apoio na elaboração e gestão do projeto de investigação. Este estudo é de cariz exploratório de análise descritiva. Os resultados atestam uma percepção positiva e rica acerca da utilização inicial do *software*.

O sexto artigo mostra o processo de criação e validação de arquiteturas de aplicações em empresa usando o método de desenvolvimento arquitetónico ADM-TOGAF e uma linguagem de descrição arquitetónica ADL. No processo, o levantamento da arquitetura

de negócios, com base na definição da estrutura de negócios, e processos organizacionais foi fundamental.

Finalmente, o último artigo apresenta a importância que os artefactos tecnológicos propiciam na definição de estratégias educacionais. Neste âmbito, surgiu a ideia de desenvolver uma plataforma designada por WEBMAT – Materiais Manipuláveis, que irá consistir numa ferramenta em que os utilizadores concebem as suas propostas de trabalho na área da matemática tendo por base Materiais Manipuláveis (por exemplo, blocos lógicos, cuisenaire, blocos geométricos, entre outros).

Agradecimentos

Os editores gostariam de finalizar agradecendo a todos os que de forma direta ou indireta colaboraram com o sucesso da conferência CIAIQ2015 e com a produção deste número especial, incluindo os participantes, autores, comissão organizadora e científica, apoios, equipa editorial, entre muitos outros. Através do seu interesse, participação e da qualidade e rigor do seu trabalho científico, agora publicado na RISTI, esperamos que possa ser promovida a expansão da investigação qualitativa numa área tão relevante como é a dos Sistemas e Tecnologias de Informação.

Referências

- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, 35(3), 20–29.
- Maguire, M. (2001). Methods to support human-centred design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), 587–634. doi:10.1006/ijhc.2001.0503
- Pierce, J. (2014). On the presentation and production of design research artifacts in HCI. In *Proceedings of the 2014 conference on Designing interactive systems - DIS '14* (pp. 735–744). New York, New York, USA: ACM Press. doi:10.1145/2598510.2598525
- Van Velsen, L., Van Der Geest, T., Klaassen, R., & Steehouder, M. (2008). User-centered evaluation of adaptive and adaptable systems: a literature review. *The Knowledge Engineering Review*, 23(03), 261–281. doi:10.1017/S0269888908001379
- Zimmerman, J., Forlizzi, J., & Evenson, S. (2007). Research through design as a method for interaction design research in HCI. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '07* (p. 493). New York, New York, USA: ACM Press. doi:10.1145/1240624.1240704

Índice / Index

EDITORIAL

Investigação através do Desenvolvimento: Quando as Palavras “Contam”	vii
<i>Research through Development: When Words “Count”</i>	

ARTIGOS / ARTÍCULOS / ARTICLES

O professor de Matemática do ensino médio e as tecnologias de informação e comunicação nas escolas públicas estaduais de Goiás	1
<i>Mathematics teacher high school in public schools of Goiás and the information and communication technologies</i>	
Índices de Nuclearidad (Completo y Reducido), como aportación a la Teoría de Conceptos Nucleares	16
<i>Nuclearity Indexes (Full and Reduced), as a contribution to the Theory of Nuclear Concepts</i>	
Plataforma FlexQuest®: Uma estratégia didática para a promoção de flexibilidade cognitiva e interdisciplinaridade com recursos Web 2.0	35
<i>Plataforma FlexQuest®: Uma estratégia didática para a promoção de flexibilidade cognitiva e interdisciplinaridade com recursos Web 2.0</i>	
A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho.....	50
<i>The organizational improvement as trigger for better working conditions</i>	
Visão de Orientadores e Orientandos sobre o Software Online de Supervisão da Investigação - IARS®	66
<i>Views of Supervisors and Supervisees about the Online Software for Research Management – IARS®</i>	
Diseño y Validación de Arquitecturas de Aplicaciones Empresariales	79
<i>Design and Validation of Enterprise Application Architectures</i>	
Envolvimento dos Utilizadores na definição de Requisitos: o caso da plataforma WEBMAT	92
<i>Users involvement in defining of requirements: the case of WEBMAT platform</i>	

O professor de Matemática do ensino médio e as tecnologias de informação e comunicação nas escolas públicas estaduais de Goiás

Abadia de Lourdes da Cunha¹, Maria Gonçalves da Silva Barbalho², Liberalina Teodoro de Rezende³, Rildo Mourão Ferreira⁴

bacunha6@hotmail.com,
rildomourao@uol.com.br

mariabarbalho2505@gmail.com,

libeteodoro@gmail.com,

¹ Docente da Secretaria de Estado de Educação de Goiás. Discente do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – UniEVANGÉLICA. Anápolis-Goiás-Brasil.

² Docente do Programa de Pós-graduação de em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – UniEVANGÉLICA- Anápolis-Goiás-Brasil.

³ Docente da Universidade Estadual de Goiás. Discente do Programa de Pós-graduação de em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – UniEVANGÉLICA.

⁴ Docente do Programa de Pós-graduação de em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente – UniEVANGÉLICA- Anápolis-Goiás-Brasil.

DOI: 10.17013/risti.e4.1-15

Resumo: Este artigo apresenta o resultado final da minha dissertação de mestrado “As tecnologias de informação e comunicação nas escolas públicas estaduais em Goiás – o que dizem os professores de Matemática do ensino médio” e tem como objetivo analisar o uso das TIC no processo de ensino e aprendizagem de Matemática no ensino médio nas escolas públicas estaduais de Goiás. A metodologia utilizada consistiu-se de uma abordagem de caráter qualitativo e quantitativo com revisão bibliográfica, trabalho de campo realizado em cinco colégios localizados nas Mesorregiões do Estado. Os resultados revelam um quadro preocupante no que se refere ao processo de ensino e de aprendizagem de Matemática através da inclusão das TIC na educação, como a falta de estrutura física, da formação continuada dos professores para o uso das TIC e de políticas públicas educacionais bem planejadas acabam por desenhar o mapa da não inclusão das TIC nas ações pedagógicas dos professores.

Palavras Chave: Tecnologia; ensino e aprendizagem; formação de *professor de Matemática e infraestrutura*.

Mathematics teacher high school in public schools of Goias and the information and communication technologies

Abstract: This article presents the final result of my master thesis “Information and communication technologies in the public schools of Goias. - what say high school mathematics teachers’ and aims to analyze the use of ICT in the teaching process and mathematics learning in high school in the public schools of Goias. The methodology consisted at a qualitative approach and quantitative, utilizing

bibliography review and fieldwork carried out in five schools located at the State Mesoregions. The results reveal a worrying situation in relation to the teaching process and mathematics learning through the inclusion of ICT in education, such as lack of physical infrastructure, educational policies as well planned and ongoing training of teachers to use ICT, end up drawing the map of non-inclusion of ICT in educational activities of teachers.

Keywords: *Technology; teaching and learning; teacher training in Mathematics and infrastructure.*

1. Introdução

A aprendizagem dos conteúdos de Matemática tem sido há muito tempo questões de discussão entre pesquisadores, gestores, professores, pais e sociedade em geral. Questiona-se o porquê das dificuldades dos alunos e buscam-se alternativas pedagógicas para sanar a situação que hoje se encontra o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Os dados sobre o ensino de Matemática no Brasil revelam resultados insatisfatórios e dentre as causas apontadas por Vitti (1999) e Rodrigues (2001), destaca-se a rejeição da disciplina pelos alunos em todas as classes sociais e em todos os níveis de ensino. As principais causas dessa rejeição, segundo Reis (2005), é a falta de motivação do professor para ensinar e a falta de motivação dos alunos em aprender – devido à ideia pré-concebida e aceita pelos alunos de que a Matemática é difícil – as experiências negativas que os alunos tiveram com essa matéria, a falta de relação entre a Matemática ensinada na escola e o cotidiano do aluno, a prática do professor, pelas relações estabelecidas com os alunos, à forma como ensina, avaliar e também pelo rigor que a disciplina exige.

Mudanças no processo de ensino e aprendizagem de Matemática estão sendo discutidas por pesquisadores ao longo dos últimos anos, não apenas no que se refere a conteúdo, mas também no que se refere a objetivos e a metodologias. D'Ambrosio (2002) considera que a Matemática é sem dúvida uma das matérias mais temidas pelos alunos, e que a utilização das tecnologias e da informática nas aulas pode ser um excelente meio para a construção do conhecimento, como também uma fonte metodológica para ajudar no processo de ensino e aprendizagem, além de auxiliar no desenvolvimento da autonomia dos alunos. Porém, o autor salienta que as ações devem ser planejadas. Deve-se pensar também nas políticas públicas de investimento para a formação continuada de professores, proporcionando aos docentes condições técnicas e didático-pedagógica bem como na infraestrutura física, com meios computacionais (hardware) e/ou de programas (software) adequados.

Pretende-se neste artigo verificar a inclusão ou não inclusão das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem de Matemática na rede pública de educação do Estado de Goiás e como os professores de Matemática do ensino médio tem organizado sua prática docente com o auxílio dessas tecnologias nos anos de 2013 e 2014. Para tanto, foram selecionados 5 (cinco) colégios, cada qual localizado em uma das Mesorregiões goianas, situados nas cidades de Catalão, de Goiânia, de Jussara, de Luziânia e de Porangatu, conforme figura 1.

Para a seleção dos municípios e respectivos colégios, observou-se a distribuição das Mesorregiões do Estado de Goiás, a representatividade do município junto a Seduce - Secretaria de Estado de Educação, Cultura e Esporte de Goiás – e os Colégios que contam

com laboratório de informática e oferecem a 3ª série do ensino médio. A seleção dos professores, do grupo gestor e dos alunos foi realizada por meio de convite feito durante as visitas aos Colégios. O representante do grupo gestor foi indicado pelo Diretor. Os professores de Matemática foram escolhidos entre o grupo de professores e os da turma da 3ª série foi indicada pelos professores de Matemática e pelo coordenador pedagógico. A participação dos alunos foi voluntária.

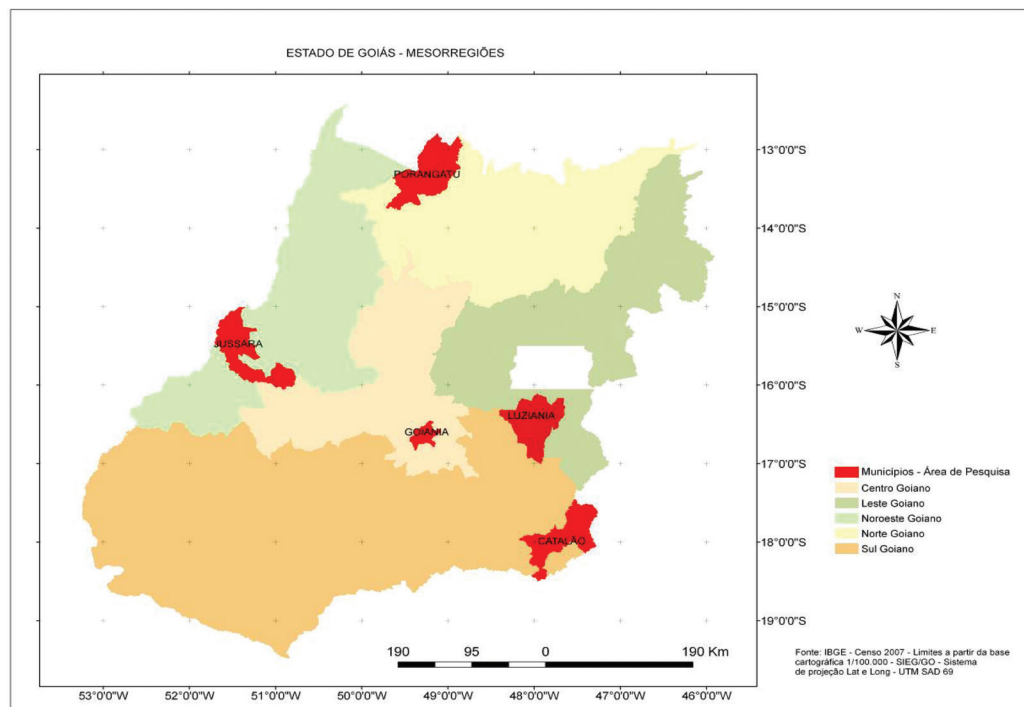


Figura 1 – Municípios das Mesorregiões do Estado de Goiás – área da pesquisa – 2014.

2. O professor de Matemática, o processo de ensino e aprendizagem e as TIC.

Ser professor exige muito mais do que ter somente conhecimento sobre sua área específica. É preciso instigar, motivar o aluno a construir o conhecimento. O professor tem que ensinar o aluno a pensar, a descobrir. Mas para isso, ele tem que quebrar os velhos paradigmas da escola tradicional, deixando de ser somente um transmissor de informações. A educação bancária citada por Freire (2003), conhecida por conceber os alunos como meros telespectadores que deveriam absorver tudo conforme as concepções de seus professores sem questionar, não é mais aceita.

Para Colette (2014) em qualquer tempo e especialmente na atualmente denominada “sociedade do conhecimento”, a educação deve corresponder à aprendizagem para a mudança, o que significa dizer aprendizagem para o enfrentamento das mudanças aceleradas que o desenvolvimento tecnológico impulsiona na atualidade. O autor complementa trazendo a visão de Paulo Freire com trecho dos seus escritos “Educação e Mudança” do ano de 1981, onde Freire diz que a educação para se enfrentar o processo de mudança promove a formação de uma consciência crítica, como instrumento maior para a efetivação de transformações significativas, tanto no plano individual quanto no plano global da sociedade.

Atualmente, verifica-se a necessidade de uma horizontalidade no processo de ensino e de aprendizagem, em que todos devem ser agentes desse processo. Segundo Freire (1999) o diálogo é uma relação horizontal. Nutre-se de amor, humildade, esperança, fé e confiança. Nas palavras de Freire, percebe-se o vínculo entre o diálogo e o fator afetivo que orientará o valor essencial do diálogo em relação aos educandos que não se posicionarão meramente como receptores, mas como indivíduos participantes.

Segundo Andrade (2011) no mundo de hoje, as tecnologias são indispensáveis na educação das crianças e dos adolescentes. Eles ‘vivem’ tecnologias e quem não ‘vive,’ sonha em viver. É o mundo deles. Isto é fato. Como ignorar este “potencial?”. Na busca da quebra desse paradigma, não basta só conscientizar a sociedade é preciso formar os educadores.

Em ambientes informatizados atribui-se grande ênfase aos recursos usados no processo ensino e aprendizagem do ponto de vista construtivista, amparados pela concepção de que o conhecimento é construído a partir de percepções e ações do sujeito, constantemente mediadas por estruturas mentais já construídas ou em construção, em consonância com o próprio processo de aprendizagem. Gravina (1998) afirmam que, na perspectiva construtivista, a aprendizagem da Matemática depende de ações que caracterizam o fazer Matemática: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e demonstrar. É o aluno agindo, diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento, baseada essencialmente na transmissão ordenada de fatos, geralmente na forma de definições e propriedades.

Para Assis (2009) existe atualmente uma diversidade de equipamentos e meios que propiciam inovações para as diversas áreas do conhecimento. Para a Matemática existem inúmeros softwares, dentre eles citamos o Geogebra, o Cabri-Géomètre, o LOGO e o Círculo Trigonométrico, que auxiliam na editoração de fórmulas, nos desenhos gráficos, geométricos, entre outros. Também são utilizados métodos audiovisuais através de fitas VHS ou CDs que são populares, com dinâmicas ou traços do ramo geométrico que fazem parte do dia a dia. As apresentações de filmes, entrevistas e documentários apresentam um resultado bastante positivo em relação à atenção dos alunos.

Nesse sentido Guajardo (2001) diz que o professor de Matemática precisa entender que o recurso tecnológico como todas as ferramentas produzidas pelo ser humano pode ser usado para construir o progresso, combater iniquidade e dar maiores oportunidades às novas gerações. Para utilizar as tecnologias é necessário ter consciência para que não se amplie a distância social do sistema educativo em termos de qualidade do ensino e de oportunidades aos estudantes. O professor precisa da legitimidade educacional na inclusão do computador, da

internet, de software em suas ações pedagógicas, sendo essencial saber estabelecer links entre as TIC e o conhecimento matemático, possibilitando assim a construção de conhecimento. O domínio do técnico e do pedagógico não deve acontecer de modo estanque, um separado do outro Valente (2005). Ou seja, não adianta dominar a tecnologia se não se tem a pedagogia de um professor e vice-versa.

É necessário desenvolver capacidades que possibilite ao professor manusear os aparatos tecnológicos, para que ele possa se comunicar e interagir no mundo virtual. O letramento digital passa a ser um pré-requisito fundamental, uma necessidade educacional e de sobrevivência para a inclusão digital e nesse contexto a escola tem um papel fundamental, pois tem como missão formar cidadãos para a sociedade, para vida. A escola precisa preparar o aluno, para que ele possa utilizar de maneira significativa os recursos tecnológicos, fazendo emergir a autonomia, a cooperação e a curiosidade, participando ativamente da construção do “aprender a aprender”, indo ao encontro da necessidade de ensinar aprendendo ou aprender ensinando.

3. A construção do objeto de pesquisa, o perfil do professor e as categorias de análise

A abordagem metodológica adotada na pesquisa fundamentou-se na análise qualitativa e quantitativa a partir da revisão bibliográfica, trabalho de campo, com questionários semi-estruturados aplicados aos gestores dos colégios (5), aos professores de Matemática(11) e aos alunos da 3ª série do ensino médio (89) e entrevista aplicada aos mesmos professores. Totalizando 105 pessoas entrevistadas.

Para Reis (2014) a utilização de uma abordagem metodológica que utilize as valências dos métodos qualitativos e quantitativos, é uma prática comum e bastante em voga na área das ciências sociais. Faz referências a outros autores como Pope e Mays, onde afirmam que os dois métodos não se excluem, apesar de diferirem na forma e na ênfase, e a adição de métodos qualitativos contribui para uma melhor compreensão dos fenômenos por via de um cunho racional e intuitivo bem como do estudo de relações denexo causal.

A pesquisa obedeceu quatro etapas:

- inicialmente, foi realizada a revisão bibliográfica no qual foram consultados artigos científicos, publicados em anais de congressos, em revistas científicas com classificação Qualis, dissertações e teses, dentre outras fontes que retratassem o tema em estudo. Posteriormente, foi definido o recorte espacial, temporal e os atores envolvidos na pesquisa. A definição do “campo de observação” além do local (recorte espacial) e circunstâncias (recorte temporal), a delimitação da população a ser estudada é de fundamental importância para uma boa leitura dos fatos (GIL, 2010; RUDIO, 1985; entre outros);
- elaboração dos questionários e da entrevista - foram elaborados e utilizados como instrumentos da pesquisa três questionários, que foram aplicados ao grupo gestor, aos professores e alunos. O questionário aplicado ao gestor teve como objetivo conhecer a estrutura física, de pessoal e pedagógica da escola, bem como os recursos tecnológicos, Internet disponíveis e utilizados pelos

professores com os alunos, e o trabalho desenvolvido pelo Grupo Gestor do Colégio para a melhoria do ensino e aprendizagem. O questionário aplicado ao professor teve como objetivo identificar a formação dos professores de Matemática do Ensino Médio Estadual de Goiás, bem como os recursos tecnológicos disponíveis e utilizados pelos professores com os alunos. O questionário aplicado aos alunos teve o propósito de identificar o perfil dos alunos, a partir dos dados socioeconômicos e culturais, bem como informações sobre a utilização das tecnologias e Internet na escola, especialmente nas aulas de Matemática. As entrevistas foram realizadas com os professores e teve objetivo de obter maiores informações sobre o processo de ensino e de aprendizagem, sobre a formação continuada, sobre as atividades acadêmicas dos professores de Matemática do Ensino Médio Estadual de Goiás, bem como dos recursos tecnológicos disponíveis e utilizados pelos professores com os alunos;

- trabalho de campo realizado nos cinco colégios selecionados para a realização da pesquisa foi feito por meio de visitas nos colégios com objetivo de realizar entrevistas, aplicar os questionários aos gestores, professores e alunos. Também foram tiradas fotografias para registrar a situação das escolas no momento da visita.
- tratamento dos dados coletados que foram transformados em categorias de análises. Ludke (1986) salientam que para a construção das categorias de análise, as unidades de significado podem ser combinadas para formar conceitos mais abrangentes ou ideias muito amplas, ou podem ser subdivididas em componentes menores para facilitar a composição e apresentação dos dados. As subcategorias estão devidamente inseridas dentro das categorias pré-existentes, conforme os objetivos da pesquisa. Assim, tendo como referência os autores acima citados, optamos por dividir as subcategorias dentro das categorias pré-existentes, a saber: 1) Formação dos professores; 2) Processo ensino e aprendizagem: Dificuldade na aprendizagem, desempenho dos alunos e relação professor aluno na construção do conhecimento; 3) Inclusão das TIC nas práticas pedagógicas: Contatos com as TIC, planejamento das atividades acadêmicas, projeto político pedagógico e currículo; 4) Estruturas dos Colégios em relação às TIC: Pessoal, equipamentos tecnológicos e ações pedagógicas desenvolvidas no colégio e 5) Perfil socioeconômico e cultural dos alunos em relação às TIC: Situação familiar do aluno, vida financeira, situação escolar e lazer preferido e contato com as TIC.

3.1. Perfil do professor

Dos 11 professores pesquisados, seis são do sexo masculino cinco do sexo feminino. 64 % deles estão na faixa etária de 41 a 50 anos e 36% estão entre 30 a 41 anos. Sobre o fator experiência como professor de Matemática, 72% dos professores têm de 11 a 25 anos, dois professores tem de 06 a 10 anos e um com mais de 25 anos.

3.2. Perfil dos gestores

Foram pesquisados cinco profissionais, quatro são do sexo feminino e um do masculino. Um com idade menor do que 30 anos; dois entre 31 a 40 anos e dois com idade entre

41 a 50 anos. Todos possuem graduação; 60% especialização, 20% mestrado. Um dos pesquisados exerce a função de secretário geral, um de professor, um coordenador pedagógico, um vice-diretor e um diretor. Em relação ao tempo de trabalho na educação: 20% com menos de dez anos, 40% entre 11 a 20 anos e os outros 40% possuem mais de 20 anos na educação.

3.3. Perfil dos alunos

Em relação aos 89 alunos pesquisados, todos são do turno matutino, 48 são do sexo feminino e 41 do sexo masculino, 27 estão na faixa etária dos 16 anos, 49 estão na faixa etária de 17 a 18 anos, 11 entre 19 a 24 anos e dois estão acima de 24 anos.

3.4. Categorias de análise

3.4.1. Formação dos professores.

As respostas dos entrevistados revelam um ponto bastante positivo, que os professores possuem formação acadêmica e especialização. Questão 03: composta pelos itens graduação, especialização e formação para as TIC. Observou-se que 100% dos professores possuem Licenciatura em Matemática, 91% deles com especialização e 56% possuem cursos na área das TIC. Com relação às questões 19 “A Seduc oferece formação continuada para o uso das NTIC?” e questão 20 “Os professores desse colégio participam de cursos de formação continuada para o uso das NTIC?” 80% dos gestores disseram que a Seduce oferece esses cursos e quando perguntados se os professores participam desses cursos 40% disseram que sim, 40% disseram que não e 20% não responderam esse item. Questão 5 - Em sua opinião é necessário promover momentos de estudos teóricos e de orientação prática para o uso das NTIC em sala de aula? O que acha da ideia de apresentar aos seus alunos alguns conteúdos curriculares de Matemática, aplicando uma atividade previamente planejada fazendo uso das NTIC como material didático? As respostas obtidas mostram a preocupação dos professores sobre a formação, já que 100% deles disseram que sim. De acordo com um dos professores é nos momentos teóricos que se consegue elaborar melhor o planejamento. Segundo ele, saber planejar é muito importante, e essas discussões com outros professores da área e de áreas afins enriquecem e muito o trabalho. O professor ainda argumenta que esses momentos teóricos de formação e de troca são os que podem nos capacitar para trabalhar novas experiências, e a inclusão das tecnologias é uma delas.

Nos relatos dos professores observa-se que todos sentem a necessidade de formação continuada. E quando essa formação refere-se ao uso das TIC nas atividades acadêmicas escolares, torna-se mais urgente considerá-la como ação pedagógica, pois os professores têm dificuldades tanto estruturais como de formação para essa ação. Percebe-se que há uma equidade entre os professores que possuem formação na área das TIC e os que não têm formação. Outro fator relevante e que precisa ser revisto é a não continuidade dos programas desenvolvidos pelos NTEs, conforme observaram dois professores “Temos somente um curso básico (do NTE) para o uso das tecnologias. Precisamos de formação completa. Até começamos um curso pelo NTE, mas não teve continuidade, precisamos de ações que finalizem, de propostas que sejam bem planejadas e que tenham início, meio e fim”.

Candau (1997) apresenta três aspectos fundamentais para o processo de formação continuada de professores: a escola, como lócus privilegiado de formação; a valorização do saber docente; e o ciclo de vida dos professores. Isto significa dizer que a formação continuada precisa: primeiro, partir das necessidades reais do cotidiano escolar do professor; depois, valorizar o saber docente, ou seja, o saber curricular e/ou disciplinar, mais o saber da experiência; por fim, valorizar e resgatar o saber docente construído na prática pedagógica (teoria + prática).

3.4.2. Processo ensino e aprendizagem.

Essa categoria foi dividida em outras três subcategorias. A primeira com foco na dificuldade de aprendizagem, que busca respaldo na entrevista com os professores na questão 01 - “Na sua concepção quais os principais fatores que dificultam a aprendizagem do aluno?” As respostas apontam uma série de fatores que deixaram os professores bastante preocupados. A “falta de compromisso, interesse e foco” com (73%), “falta de conhecimento sobre conteúdos básicos de Matemática” (63,64%). Os itens: “falta de disciplina dos alunos” e as questões relacionadas ao “currículo extenso”, que dificulta a retomada de conteúdos básicos que os alunos desconhecem, relacionados ao “Sistema de ensino deficitário” e as “exigências do Sistema de ensino” acabam por engessar o professor, representam (45,45%). Outro fator preocupante é a “falta da família na escola” (36,36%) que tem ligação direta com os “fatores sociais, com problemas estruturais, financeiros e drogas” (9,09%). Questiona-se também o “ensino de Matemática sem significado, fora do contexto do aluno”, com 9,09%. Os professores chamam a atenção sobre os problemas sociais, falta de estrutura do sistema de ensino e a falta do envolvimento da família na vida dos seus filhos, dentro e fora da escola.

A segunda subcategoria refere-se às questões 21, 22, 24 e 25 do questionário do professor que apresentam a dimensão sobre o desempenho dos alunos. E as questões aplicadas aos alunos de 17 a 19 anos. Na análise da questão 21 “O interesse dos alunos nas aulas expositivas de Matemática utilizando livros/apostilas e lousa é considerado pelo professor: bom ou satisfatório constatamos que (91%) dos entrevistados consideram satisfatório enquanto que 9% diz que não é satisfatório. Com relação à questão 22 “O interesse dos alunos nas aulas de Matemática utilizando as NTIC demonstra ser:” Seis professores responderam que consideram satisfatório, um professor respondeu não ser satisfatório enquanto que quatro professores responderam que não utilizam as NTIC nas suas aulas. A questão 24 “A aprendizagem dos alunos é melhor quando?” Um dos professores respondeu que os alunos apresenta o mesmo interesse das aulas expositivas (utilizando livros, apostila e lousa) nas aulas em que utiliza as NTIC. 64% dos pesquisados disseram que a aprendizagem é melhor quando utilizam as NTIC e dois disseram que a aprendizagem é melhor nas aulas expositivas utilizando livros, apostila e lousa. A questão 25 “Na sala de aula quando utilizam a internet (sem bloqueio) o que os alunos mais acessam:” 72% dos professores disseram que são as redes sociais e três deles afirmaram não utilizar a internet nas aulas.

Questão 17 “Em sua opinião as atividades desenvolvidas pelo professor no laboratório de informática utilizando as novas tecnologias/internet contribui para o seu aprendizado?” e questão 18 “Em sua opinião as atividades desenvolvidas pelo professor, utilizando algum recurso tecnológico contribuem para o seu aprendizado?”. No que se refere ao uso do laboratório de informática os alunos ficaram divididos entre dizer o que eles pensavam ser melhor ou sobre a realidade da não utilização do laboratório. No entanto, 92,13%

acreditam que as atividades com recursos tecnológicos contribuem para o processo ensino e aprendizagem. Questão 19 “Qual o tipo de aula que você mais gosta e que aprende a matéria com mais facilidade?” 57,30 % dos alunos responderam que é com aulas expositivas quanto o professor utiliza a apostila e livro didático, (42,30%) responderam que são nas aulas que o professor utiliza software e vídeos. Verificou-se durante aplicação dos questionários que os alunos tinham dúvidas de como responder as questões porque não conseguiam imaginar como seriam as aulas com a utilização das NTIC. Pode-se observar também pelas manifestações dos pesquisados que eles sentem a necessidade da inclusão das NTIC para deixar os conteúdos mais fáceis de serem assimilados.

A relação professor aluno na construção do conhecimento é a terceira subcategoria, relacionada à questão 02 da entrevista. “O que pode facilitar na relação do professor de Matemática com seus alunos para que aconteça a construção de conhecimento de forma eficaz?”. Nos relatos fica evidente a necessidade de uma relação mais saudável (com respeito, confiança, etc.) entre alunos e professores para que se tenha uma boa convivência, o que facilitaria muito no processo de ensino e de aprendizagem. Há a necessidade de o professor ter melhores condições de trabalho para entender/ conhecer melhor a realidade dos alunos dentro e fora da escola, como também a necessidade de uma maior convivência com os colegas de trabalho. Outro fator que merece destaque é a importância de se fazer um bom planejamento, e para isso, o professor deve conhecer o público com o qual irá trabalhar, deve incluir os alunos no processo de construção do conhecimento. Segue uma resposta do professor que mostra a importância do diálogo, da boa relação e do envolvimento do professor com seus alunos. “A boa convivência depende dos dois lados, do professor e do aluno. Para ter uma aproximação e para que essa facilite no aprendizado, é necessário abertura do aluno e um bom preparo do professor. Levando para o lado das tecnologias, sabemos que ela não é solução para a educação, mas pode ser um mecanismo para unir professor e alunos, e causar efeito no ensino, pois nosso aluno está muito familiarizado com o computador, com a internet, com o celular. Então precisamos aprender a usar de forma a dar significado aos conteúdos para os alunos”.

Para Tacca (2006), o diálogo é um momento de troca de intimidades que não admite autoritarismo, negligência ou protecionismo; sendo uma ocasião em que se viva a intersubjetividade na responsabilidade mútua. O processo educativo se compõe de forma que tanto alunos como professores devem estabelecer dentro de sala de aula um relacionamento que envolva compromisso e responsabilidade a fim de se almejar uma relação de confiança mútua. Para Libâneo (1991) a compreensão por parte do professor a cerca das condições dos alunos se faz fator fundamental para o estabelecimento de relações sociais entre ambos os sujeitos envolvidos. O sucesso na aprendizagem tem como fator essencial o estabelecimento de um diálogo que para que aconteça a interação entre o professor e seus alunos, com o objetivo a compreensão do outro em sentidos socioeconômicos e culturais.

3.4.3. Inclusão das TIC nas práticas pedagógicas.

Sober o contato dos professores com as TIC. Questão 5 “Tem computador” e questão 6 “Acessam a internet” todos os professores responderam que sim para os dois questionamentos. As resposta dadas à questão 7 “Nível de conhecimento com a internet” demonstra que 45,45% dos entrevistados possuem nível básico, 18,18% possuem nível

médio, 9,09% são especialistas e 27,27% possuem nível avançado. Questão 8 “Tem acesso e utiliza software de Matemática?” todos afirmaram que têm acesso e utilizam software de Matemática em residências e aproximadamente 73% afirmaram que não utilizam no trabalho. Questão 9 “Sobre as NTIC, como se sente” cerca de 64% responderam que se sentem despreparados para utilizar as NTIC e necessitam de orientação dos profissionais especializados enquanto que 36% afirmaram estarem preparados para utilizar as NTIC na sala de aula.

O planejamento das atividades acadêmicas. A subcategoria planejamento das atividades estão nas questões de 10 a 14 e na 23 do questionário aplicado ao professor e na questão 15 do questionário aplicado ao grupo gestor. Questão 10 “É útil para as suas atividades profissionais e pessoais saber usar o computador?” 100% dos professores afirmaram que sim. Questão 11 “Você usa o computador preferencialmente para que?” todos afirmaram que o utiliza, preferencialmente, como recurso didático e como fonte de informação. Questão 12 “Você planeja suas aulas a partir dos recursos tecnológicos disponíveis na sua escola?” 45,45% dizem que sim, o mesmo percentual afirmou que não e um entrevistado afirmou que planeja o uso de aplicativos para demonstrar e exemplificar os conteúdos. Questão 13 “Que percentual de aulas mensais são planejadas com a utilização das NTIC?” 82% dos entrevistados responderam que planejam até 5% das aulas anuais com a utilização das NTIC, 9% responderam que planejam 6% a 10% das aulas utilizando as NTIC e um dos entrevistados planeja de 29% a 35% das aulas com a utilização das NTIC. Questão 14 “Quais recursos tecnológicos utiliza nas aulas?” oito professores indicaram páginas da web para pesquisa. Um professor, além das páginas da web, utiliza software e blogs, dois utilizam software, não especificando quais. A questão 23 “Quais atividades você prepara para os alunos com o uso do computador?” Três professores não utilizam e oito indicam as páginas da web para pesquisa, desses apenas um utiliza software e blogs, dois utilizam apenas software. Os professores não especificaram quais os softwares e blogs que utilizam.

A questão 15 do questionário do gestor “O planejamento das atividades docentes é realizado?” todos responderam que é realizado tanto individualmente como de forma coletiva.

A questão 3 do questionário dos professores “A utilização das NTIC na Educação como ferramentas de ensino vem se mostrando cada vez mais presente na educação de um modo em geral. Você desenvolve atividades com seus alunos utilizando as NTIC nas suas aulas? Se sim, pode nos dizer quais?” A resposta de dois professores sintetiza bem a realidade. “Usamos muito pouco, cerca de 5% das nossas aulas, e isso no máximo, pois existem muitos entraves para podermos trabalhar com essas ferramentas. Falta estrutura física (equipamentos e capacidade da internet), estrutura de pessoal (há dois anos, desde o ano de 2012, não há os dinamizadores, pessoal essencial na execução das nossas atividades) e a nossa formação enquanto professores é bem básica, estamos desestimulados, com tantas dificuldades acabamos trabalhando o tradicional que não tem surtido muito efeito na aprendizagem”. “Sabemos que para se trabalhar com software, com internet, com as tecnologias, precisamos de todo um planejamento, precisamos traçar bem os objetivos, porque senão só mudamos de aparato, de ferramenta, do quadro negro, para o computador, sem mudar a metodologia. Tenho conhecimento, me

sinto preparado, com uma boa formação, mais por outros fatores não temos utilizado quase nada. Falta-nos estrutura física e de pessoal”.

Sobre o Projeto político pedagógico e o currículo. As questões 18 e 19 do questionário do professor e questão 16 do questionário do gestor abordam o tema “Projeto Político Pedagógico”. Questão 18 “O plano de ensino que você elabora no início do ano letivo contempla o uso das NTIC?” Sete professores disseram que não, e quatro que sim. Questão 19 “O Projeto Pedagógico da sua escola contempla o uso das NTIC na educação?” Oito dos professores entrevistados disseram que sim, três responderam que não e três responderam que o projeto político pedagógico do colégio não contempla a inclusão das NTIC na educação. A questão 16 do grupo gestor - “O Projeto Pedagógico é discutido periodicamente pelos pares do Colégio?” 80% dos gestores responderam que sim, enquanto que 20% que responderam que não.

Percebe-se que todos os professores têm computadores e acesso à internet e que o nível de conhecimento com a internet da maioria é básico. Observa-se que não estão preparados para utilizar as NTIC e necessitam de orientação dos profissionais especializados. 73% dos professores não utilizam nenhum software de Matemática em suas aulas e aproximadamente 82% ministram até 5% das aulas anuais planejadas com a utilização das NTIC. E quando são questionados sobre quais recursos e atividades envolvendo as NTIC prepara para seus alunos, a grande maioria diz utilizar as páginas da web para pesquisa.

Vale ressaltar que alguns fatores são essenciais para a inclusão das novas tecnologias em sala de aula: que a escola tenha os recursos, que os educadores saibam e queiram utilizá-los e os investimentos pelos órgãos governamentais, nas estruturas físicas e nas políticas públicas de capacitação dos profissionais da educação. O objetivo do professor ao utilizar a tecnologia como mecanismo metodológico no processo de ensino é obter um melhor desempenho dos alunos, isto é, que os auxilie. Segundo Cachuput (2005), para que essas tecnologias contribuam para a aprendizagem do aluno é necessário criar ambientes especialmente destinados à aprendizagem mediada pelo seu uso, em que os alunos possam construir e (re) construir seus conhecimentos de forma cooperativa e interativa, não deixando de lado os estilos individuais.

3.4.4. Estruturas dos Colégios em relação às TIC.

Estrutura de Pessoal. O total de alunos matriculados no ano de 2014 nos colégios era 4.446, todos os colégios ofereciam o ensino médio e apenas quatro, o ensino fundamental. O número de professores era de 235 e contavam com 133 turmas com aulas.

Sobre os equipamentos tecnológicos existentes nos colégios. “Quais as tecnologias que o Colégio possui para as atividades dos professores com os alunos?” Todos possuem vídeo cassete, retroprojektor, datashow, som, computadores e notebook, um ainda possui filmadora e outro possui lousa digital. Essa última ainda não foi utilizada, continua lacrada pelo fato de o grupo de professores não saberem como utilizá-la. Questão 13 “O Colégio tem laboratório de informática?” 100% disseram que sim. Questão 14 “O Colégio possui profissional, técnico especializado em NTIC para suporte no laboratório de informática?” quatro entrevistados responderam que não possuem. Um dos entrevistados disse que só tem assistência do técnico da Secretaria. Na época da visita, dois Colégios estavam com apoio no laboratório de um

técnico em informática que cumpria pena alternativa, e conseguia aos poucos colocar alguns computadores funcionando precariamente.

Questão 15 “Possui computadores disponíveis na escola?” Todos os entrevistados responderam ter acesso a computadores na administração, na sala dos professores e nos laboratórios. No entanto, salientaram que os computadores dos laboratórios em sua grande maioria não funcionam, são ultrapassados e não possuem programa apropriado para baixar softwares. Questão 16 “Você considera que os recursos informáticos da sua escola são suficientes para utilização na ação docente?” Quatro professores disseram que não e sete disseram que sim. No entanto, as ações eram para preparar as aulas, preencher os documentos exigidos pela Secretaria, não para trabalhar diretamente com os alunos. Questão 17 “A falta de computadores tem se revelado uma dificuldade em sua ação docente?” Cinco docentes disseram que têm computadores interligados a internet, com softwares específicos, mas não os utilizam nas atividades com os alunos, seis dizem não faltar computadores, mas que esses não são interligados a internet e não tem como instalar software.

No relato dos professores percebe-se que todos sabem da necessidade de oferecer novas formas de apresentar os conteúdos de Matemática para seus alunos, até já o fazem, buscam dentro de suas limitações diversificar suas aulas, porém sem o uso das TIC.

Ações pedagógicas desenvolvidas no colégio. Quando perguntados sobre as ações pedagógicas desenvolvidas no Colégio com projetos coletivos interdisciplinares, todos os entrevistados responderam que executam ações interdisciplinares por meio dos projetos “Círculo do Diálogo”, “Feira das Nações”, “Mais Educação”, “Jovem do Futuro”, “Dia da Matemática” e “Dia do Meio Ambiente”. E não existem projetos coletivos no Colégio que trabalham com o uso das NTIC. Segundo 80% dos entrevistados, a Seduc oferece formação continuada para o uso das NTIC aos professores. Em relação aos professores dos Colégios pesquisados, 40% deles participam dessa formação, 40% não participam e 20% não responderam esse item.

3.4.5. Perfil socioeconômico e cultural dos alunos em relação às TIC

A amostra dos 89 alunos pesquisados que responderam ao questionário composto de 20 questões nos proporcionou um rico material sobre a real situação dos alunos das escolas públicas brasileiras, onde foi verificado o sexo, a faixa etária, quantitativo de pessoas que moram na mesma casa que o aluno, renda familiar, vida escolar, infraestrutura do Colégio e utilização das TIC.

As questões de 03 a 06 abordam sobre a vida em família e a situação financeira dos entrevistados. Já sobre a vida escolar e os meios de comunicação que utilizam para se manterem informados estão presentes nas questões de 07 a 09. A questão 10 é sobre o lazer preferido. Questão 03 “Quantas pessoas moram na mesma casa que você?” e questão 04 “Quantas pessoas contribuem para a obtenção da renda de sua família?” Nove famílias têm de três a quatro pessoas trabalhando para obtenção da renda familiar, em 24 famílias somente uma pessoa trabalha para obtenção da renda familiar e em 56 famílias, duas pessoas trabalham para a obtenção da renda familiar. A Questão 05 “A renda mensal de sua família é:” 46,07% recebem de dois a três salários mínimos. 33,71% recebem até um salário mínimo, 13,48% de 4 a 5 salários e somente 2,25% das famílias recebem de seis a sete salários mínimos. Questão 06 “Qual a sua participação

na vida econômica de sua família?” 96,63% dependem financeiramente dos pais e/ou responsáveis. Questão 07 “Em sua vida escolar, você teve alguma reprovação?” 13 alunos já foram reprovados duas vezes, 13 alunos reprovados uma vez e aproximadamente 87% nunca foram reprovados. Questão 08 “Das disciplinas com maior afinidade?” Biologia (32 alunos), Matemática (23 alunos) e Língua Portuguesa (22 alunos). Questão 09 “Qual o meio de comunicação que você mais utiliza para se manter informado?” 82% dos alunos utilizam a internet, 4% rádio e 16% a televisão. Questão 10 “Qual é o seu tipo de lazer predileto?” 37% responderam que é se conectar à Internet, 33% é encontrar os amigos e ir à festa com 24%.

Sobre o contato com as TIC. “Utiliza computador?” 93,26% utilizam computador, desses, 73% utilizam o computador de suas residências. E “Navega na Internet?” Dos 89 alunos somente um respondeu não acessar a internet frequentemente, os demais navegam frequentemente. Sobre os “Aparatos tecnológicos utilizados para navegarem”, 81% dos alunos acessam a internet pelo seu próprio aparelho celular, computador e notebook. “Mudanças que ocorreram depois que passou a navegar na internet”. 66,29% dos alunos responderam que a principal mudança foi conhecer pessoas e fazer amizades, (24,72%) responderam para ficaram mais bem qualificados para o mercado de trabalho. “Navega a internet para:” acessar as redes sociais (71%) dos alunos, seguido de 27% que acessam para ler as notícias e para pesquisas escolares no site da Google. A grande maioria dos alunos pesquisados possui uma renda familiar de até 3 salários mínimos, acessa a internet e têm facilidade com esse acesso.

Segundos dados do IBGE (2013) quando o critério é o uso da internet, a pirâmide social brasileira tem se tornado cada vez menos desigual. Em 2011, a população com renda per capita de até um salário mínimo passou a representar 38% dos internautas do País, em 2005 esse grupo representava apenas 32% de internautas. O crescimento mais rápido ocorreu entre pessoas de 15 a 19 anos, cuja renda domiciliar per capita é inferior a um quarto do salário mínimo. Em 2005, apenas 3,8% dessa população havia usado a internet nos três meses anteriores à pesquisa. Em 2011, esse índice saltou para 21,4%, um número cinco vezes maior do que o da pesquisa anterior.

4. Conclusões

Os dados obtidos na pesquisa revelaram que os professores de Matemática do ensino médio possuem uma boa formação acadêmica e cursos de especialização, porém a maioria não possui formação específica para a inclusão das TIC nas atividades docentes. Verificou-se que os professores querem e sentem necessidade dessa formação continuada e que estão reivindicando políticas públicas, projetos e infraestrutura necessária como computadores e internet com qualidade.

Sobre as dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Matemática pelos alunos, os docentes apontam a falta de compromisso, interesse, foco dos alunos e a falta de conhecimento de conteúdos básicos de Matemática necessários para o entendimento dos conteúdos do ensino médio. Os professores afirmam ainda a importância de um bom relacionamento com os alunos, reconhecem a importância da inclusão de novas formas de ensinar, de conduzir o conhecimento, fazendo com que o aluno seja parte efetiva no mesmo.

Os dados analisados apontam a existência de outras TIC nos Colégios e a existência de laboratórios de informática que, no entanto, não funcionam. Os equipamentos são

sucateados e não possuem assistência técnica. Além disso, não é possível contar mais com os dinamizadores, que eram parceiros dos professores na utilização dos laboratórios, do computador e na instalação de softwares. Enfim o professor se vê sem possibilidades de inserção dessas tecnologias em suas aulas. Vale ressaltar que apesar das dificuldades, há professores que ainda preparam um mínimo de aula com o uso das páginas da web para pesquisa na tentativa de que os alunos participem de alguma forma das atividades propostas pelos professores.

A análise dos dados aponta que a grande maioria dos alunos com idade entre de 16 a 18 anos de idade e com famílias (80%) que recebem até três salários mínimos possuem um aparato tecnológico e vivem conectados com a internet, sendo as redes sociais os sites que mais acessam. Cabe ao sistema de ensino, a escola e ao professor buscar mecanismos para utilizar dessa facilidade e do interesse do aluno a favor da aprendizagem, já que a falta de interesse do aluno pelas aulas e pela escola está cada vez pior.

Sobre as TIC no processo de ensino e aprendizagem acredita-se que ela pode ser um dos caminhos que levam a construção do conhecimento na atualidade, uma vez que os jovens e as crianças estão cada vez mais inseridos nessa onda tecnológica. No entanto, a inserção das TIC nas ações pedagógicas não resolverá os problemas enfrentados pela educação.

Referências

- Andrade, E. A.O, Silva, T. V. (2011). Os professores de Matemática e as TIC na educação tecnologia, mídias e educação. V Colóquio Internacional – Educação e Contemporaneidade.
- Cachapuz, A. et al. A Necessária Renovação do Ensino das Ciências. São Paulo: Cortez, 2005. recebida por e-mail (iranete.lima@imag.fr) em 20 out. 2003.
- Candau, V. M. F. (1997). Formação continuada de professores: tendências atuais. In: CANDAU, V. M. (Org.). Magistério: construção cotidiana. Petrópolis: Vozes, pp. 51-68.
- Colette, M. M., & Silva, M. H. C. D. (2014). Novos Cenários de Aprendizagem, Inovação e Sustentabilidade: Uma Pesquisa-Ação na Graduação em Ciências e Tecnologia. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (SPE2), pp. 55–69.
- D’Ambrósio, U. (2002). Educação matemática: da teoria à prática. Livro da Série Perspectivas em Educação Matemática da SBEM.
- Freire, P. (2003). Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1999). Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra.
- Guajardo, H. (2001). La formación del profesor de matemática: um desafio complejo. VI reunion de didáctica de la matemática del cono sur. Argentina.
- Gil, A. C. (2010). Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 2010.

- Libâneo, J. C. (1991). Didática. São Paulo: Cortez.
- Lüdke, M., & André, M. E. (1986). Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. Editora Pedagógica e Universitária.
- Reis, L. R. (2014). Rejeição à matemática: causas e formas de intervenção. Disponível em: <http://www.ucb.br/sites/100/103/tcc/12005/leonardorodriguesdosreis.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.
- Reis, L. P., Barros, D., Vasconcelos, R., Costa, A. P., & Faria, B. M. (2005). Perspetiva dos Diretores de Curso sobre a Escolha do Curso e Instituição dos Estudantes da Área de Engenharia em Portugal. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, (SPE2), pp. 99-114.
- Rodrigues, R. N. (2001). Relações com o saber: um estudo sobre o sentido da matemática em uma escola pública (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado)–PUC, São Paulo).
- Rudio, F. V. (1985). Introdução ao projeto de pesquisa científica. Vozes.
- Santarosa, L. M. A., & Gravina, M. (1998). aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. In IV Congresso RIBIE. Brasília.
- Tacca, M. C. V. R. (2006). Relações sociais na escola e desenvolvimento da subjetividade. MI Maluf et al., Aprendizagem: tramas do conhecimento, do saber e da subjetividade. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Valente, J. A. (2005). O salto para o futuro. Cadernos da TV-escola. Sede MEC, Brasília.
- Vitti, C. M. (1999). Matemática com prazer, a partir da história e da geometria. 2ª Ed. Piracicaba – São Paulo. Editora UNIMEP, 103.

Índices de Nuclearidad (Completo y Reducido), como aportación a la Teoría de Conceptos Nucleares

Juan Ángel Contreras¹, Juan Arias Masa², Ricardo Luengo González³, Luis Manuel Casas García⁴

jaconvas@unex.es, jarias@unex.es, rluengo@unex.es, luisma@unex.es

¹ Profesor Colaborador de la Universidad de Extremadura, Centro Universitario de Mérida, 06800, Mérida, España.

² Profesor Titular Escuela Universitaria de la Universidad de Extremadura, Centro Universitario de Mérida, 06800, Mérida, España.

³ Catedrático de Universidad de la Universidad de Extremadura, Facultad de Educación, 06071, Badajoz, España.

⁴ Profesor contratado doctor de la Universidad de Extremadura, Facultad de Educación, 06071, Badajoz, España.

DOI: 10.17013/risti.e4.16-34

Resumen: En este artículo se introduce un nuevo modo de medir el grado de importancia que tienen los conceptos a los que se hace referencia en la teoría de los Conceptos Nucleares. Esta nueva teoría utiliza las Redes Asociativas Pathfinder para establecer redes cognitivas de conceptos y en las que se observa y cuantifica la relación de cada uno de los conceptos con respecto al conjunto de todos los demás conceptos, siendo considerados, como conceptos nucleares, sólo aquellos conceptos que tienen tres o más enlaces. Ello permite discriminar cuáles son los conceptos fundamentales de entre todos los conceptos analizados. Como entrada para construir esta red se utiliza una matriz triangular que se utiliza también para crear estos nuevos índices que se llamarán Índice de Nuclearidad Completo e Índice de Nuclearidad Reducido.

Palabras-clave: Índice de Nuclearidad; Redes Asociativas Pathfinder; Teoría de los “Conceptos Nucleares”.

Nuclearity Indexes (Full and Reduced), as a contribution to the Theory of Nuclear Concepts

Abstract: In this paper a new way of measuring the degree of importance of the concepts referred to in the theory of Nuclear Concepts are introduced. This new theory uses Pathfinder Associative Networks to establish cognitive networks of concepts that can be observed and quantified the relationship of each of the concepts with respect to the all other concepts; they are being considered as nuclear concepts, only those concepts that having three or more links. This allows to discriminate which are the fundamental concepts of all the concepts discussed. As input to build this network a triangular matrix will also be used to create these new index and they will call Full Nuclearity index and Reduced Nuclearity index.

Keywords: Nuclearity Index; Pathfinder Associative Networks; Theory of the “Nuclear Concepts”.

1. Introducción.

Este trabajo incorpora mejoras en lo que se refiere a la definición de los conceptos importante o nucleares que se dan en la Teoría de los Conceptos Nucleares (Luengo, 2013), TCN en adelante, creada por los doctores D. Ricardo Luengo y D. Luis Manuel Casas en la tesis doctoral de este último (Casas, 2002) en la Universidad de Extremadura.

Según la TCN, un concepto nuclear es aquel concepto importante que los usuarios tienen más anclados en su mente y que utilizan para poder realizar definiciones de otros conceptos, es decir, conceptos a través de los cuales se organizan los demás. Según los autores de esta teoría un concepto se considera nuclear cuando tiene 3 o más enlaces utilizando las Redes Asociativas Pathfinder (Schvaneveldt R.W., 1990), en adelante RAP, la cual sirve para definir las estructuras cognitivas.

Algunos autores como Fenker (1975), Jonassen (1990), Preece (1976) y Shavelson (1972) están de acuerdo en que procedimientos o técnicas similares a las Redes Asociativas Pathfinder, como son: el Análisis de Componentes Principales, el Análisis de Cluster o el Escalamiento Multidimensional, sirven para definir las estructuras cognitivas.

Esta RAP se puede crear y dibujar utilizando, entre otros, el programa software llamado Goluca (Godinho V., 2007).

Cuando existen pocos conceptos que forman la RAP es sencillo determinar cuáles son los conceptos nucleares; por ejemplo, realizando un simple vistazo a la red y viendo cuáles son los que tienen mayor número de enlaces. Pero cuando el número de nodos comienza a ser mayor en la RAP, distinguir cuáles son los conceptos nucleares y sobre todo cuáles son más importantes o más nucleares que otros es muy complicado y se hace bastante tedioso y dificultoso. Este fue uno de los problemas y conclusiones obtenidas en el trabajo de (Contreras, Luengo, Arias, Casas, 2014). En el mismo trabajo, utilizando una metodología cualitativa, se estudiaron las memorias de verificación de los títulos de Grado en Informática, en 18 universidades españolas, con el objetivo de buscar los conceptos básicos o fundamentales que deben estudiar los alumnos en la materia de Base de Datos. Se obtuvo como resultado un total de 90 conceptos y se analizaron utilizando una metodología cuantitativa, las redes RAP; determinándose que 70 de todos estos conceptos eran los conceptos básicos o nucleares. Al ser tantos los conceptos estudiados, se necesitaba graduar cuales eran más importantes que otros en aquellos casos en el que el número de enlaces en la RAP fuese el mismo.

Es importante también diferenciar, por algún o alguna otra justificación, en el caso de tener distintos conceptos con el mismo número de enlaces, cuál de ellos tiene más importancia que otro.

Por tanto, en este artículo intentamos matizar esta definición de nuclearidad de los conceptos de tal forma que se pueda distinguir, ya no sólo, cuáles son los conceptos nucleares con rotundidad, sino definir también el **grado de nuclearidad** de dichos conceptos, permitiendo así calibrar la importancia de cada uno de ellos con respecto a los demás. Para ello vamos a continuar el trabajo realizado en (Contreras, Luengo, Arias, Casas, 2014) y vamos a definir un nuevo elemento de discriminación de los conceptos que llamaremos Índice de Nuclearidad para los conceptos nucleares.

2. Fundamentos. La teoría de los Conceptos Nucleares.

Para los doctores Casas y Luengo, los creadores de la TCN, esta teoría es una “*propuesta de integración*”. La razón es que tiene su fundamento en otras anteriores, particularmente las de (Piaget, 1978) o (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978), basándose en muchas de sus ideas, y recogiendo aportaciones de otros campos y de los resultados de investigación.

Los elementos fundamentales del modelo de la TCN se explicaran a continuación. Para la TCN disponemos de al menos dos herramientas básicas como son las RAP y el programa Goluca.

Los puntos en los que difieren con las ideas de Piaget, Ausubel y Novak proponiendo alternativas nuevas (Luengo, Casas, Mendoza y Arias J., 2011) los recogemos en los siguientes apartados.

2.1. Organización geográfica del conocimiento.

Según describen los autores en (Casas, 2002), (Casas y Luengo, 2003b), (Casas y Luengo, 2004a), (Casas y Luengo, 2004b), (Casas y Luengo, 2005) y en (Casa y Luengo, 2013), su nueva propuesta teórica parte de una idea muy sencilla, la adquisición del conocimiento y su almacenamiento en la estructura cognitiva, en términos generales, sigue un proceso análogo a la adquisición del conocimiento del entorno físico.

- También describen que esta adquisición se puede producir en tres etapas:
- Por la adquisición de ciertos “hitos”.
- Por la adquisición del conocimiento de una ruta, que es la capacidad de navegar en un hito a otro.
- Por la adquisición de una visión de conjunto, es decir, conocer todas las conexiones entre los hitos a través de las rutas.

2.2. Conceptos Nucleares.

La teoría de estos autores propone que hay ideas de nivel superior, llamadas inclusores que sirven como anclaje para otras. A estas ideas es a las que se refieren al afirmar que es necesario, para lograr un mejor aprendizaje y la retención del material lógicamente significativo y nuevo, la disponibilidad dentro la estructura cognoscitiva de ideas de afianzamiento específicamente pertinentes a un nivel de inclusividad adecuado.

Según esta teoría, los conocimientos no se van organizando a partir de conceptos más inclusivos a otros más sencillos. Esto quizá ocurra al final, cuando se tiene una visión de conjunto, pero no al principio del conocimiento. Se produce por un sistema de “acrecentamiento”, tal como el señalado por Rumelhart (1980), primero hitos del paisaje, después rutas y después visión general del mapa.

2.3. Senderos de mínimo coste.

Al analizar, los autores, los datos experimentales (Casas, 2002), mientras mayor es la edad de los alumnos y más avanza su aprendizaje, más simples aparecen las representaciones de las relaciones entre conceptos que se obtienen con las RAP.

Se puede interpretar este hecho considerando que, a pesar de que en la estructura cognitiva del alumno aparecen cada vez más elementos y más relaciones entre ellos, se utilizan subestructuras cada vez más simples y más significativas, a lo que se denomina “senderos de mínimo coste”. Como ocurre en otros aspectos vitales, la estructura cognitiva funciona por un principio de mínima energía.

3. Definiciones.

En primer lugar, para el cálculo de estos índices, es necesario plasmar el entorno y las informaciones de que disponemos.

3.1. Entorno y necesidad de información.

El elemento fundamental de información que se necesita para construir la RAP, antes de aplicar los algoritmos necesarios, es lo que llamamos la **matriz de proximidad**. Esta matriz está compuesta de filas y columnas que corresponden a los conceptos que se desean analizar y de donde saldrán los conceptos nucleares. Cada celda de la matriz contiene un valor numérico indicando la relación de proximidad que tienen los dos conceptos de la fila y columna que indexan esa celda, teniendo en cuenta que un valor alto significa que los conceptos están muy relacionados; un valor bajo indica que los conceptos están poco relacionados; y un valor de 0 indica que no hay relación alguna entre el par de conceptos. Esta matriz es simétrica, ya que tiene los mismos elementos y en el mismo orden, tanto en las filas como en las columnas. Por lo tanto, el valor para la fila i y la columna j , para un valor de $i < j$, es el mismo que el valor de la fila j y la columna i . Además, el valor de la fila i y de la columna j , para un valor de $i = j$, no tiene mayor interés (o tendrá un valor 0), ya que indica la relación de un elemento consigo mismo.

La información de esta matriz de proximidad la toma como entrada el algoritmo Pathfinder para construir la RAP, dando como resultado otra matriz a la que llamamos matriz Pathfinder. Esta matriz Pathfinder, a su vez, la toma como entrada un algoritmo de dibujo de redes, como por ejemplo el creado por Kamada y Kawai (1989), para dibujar la red y se puedan observar en ella los enlaces que tiene cada uno de los conceptos (nodos) de la red. En esta red resultante un concepto (un nodo) es nuclear si tiene tres o más enlaces con otros tantos conceptos (nodos).

Sólo necesitamos la matriz de proximidad para obtener la información para construir los nuevos índices de Nuclearidad, ya que en ella tenemos la información recogida del pensamiento que tienen los sujetos sobre cada par de conceptos, tal cual se les ha presentado en el interfaz que recoge la información para la toma de datos.

Un problema previo con el que nos encontramos es buscar o construir la matriz de proximidad, es decir, ¿de dónde extraemos la información para rellenar dicha matriz? Esta información, hasta ahora, la estamos recopilando por dos vías distintas:

- Preguntando directamente a los alumnos el grado de relación entre cada pareja de conceptos. Esto lo podemos realizar utilizando el propio programa Goluca¹

¹ Goluca es un software construido por el grupo de investigación Ciberdidact utilizado para realizar análisis de Redes Asociativas Pathfinder.

citado anteriormente, o bien por el software Meba² construido por el doctor D. Juan Arias para su tesis doctoral (Arias, Juan, 2007).

- Obteniendo la información a través de algún software de análisis cualitativo. Por ejemplo, el software webQDA³ (Souza, Costa, & Moreira, 2011), nos proporciona directamente dicha matriz de proximidad una vez que hemos realizado el análisis cualitativo pertinente. También existen otras formas de análisis tal como indica (Julia, Daniel Caballero; Galindo, Purificación Vicente; Villardón, M^a Purificación Galindo, 2014). Alguna información utilizada en este artículo para el cálculo del índice de Nuclearidad está recogida del trabajo realizado en una investigación cualitativa anterior, utilizando precisamente este software, y que se expone en (Contreras; Luengo; Arias y Casas, 2015).

A continuación, nos vamos a centrar en este segundo método ya que, a través del software webQDA, tendremos toda la información necesaria para calcular el índice de Nuclearidad.

3.2. Elementos a tener en cuenta en los distintos índices de la fórmula.

Partiremos de la matriz de proximidad para definir los parámetros que necesitamos para crear las fórmulas del índice de Nuclearidad de cada concepto.

Los elementos que son necesarios para construir los parámetros de las fórmulas son:

- **Número total de fuentes** (lo llamaremos **TF**): Es el número total de documentos, o fuentes utilizadas de información, sobre los que se va a realizar la investigación y de las cuales se van a extraer los conceptos necesarios sobre los que se van a calcular los índices de Nuclearidad.
- **Frecuencia** (la llamaremos **F**): Es el número de veces que ha sido referenciado un concepto entre todas las distintas fuentes de información utilizadas. Es posible que un concepto sea referenciado en una misma fuente más de una vez.
- **Frecuencia máxima** (la llamaremos F_{MAX}): es el valor máximo de la frecuencia anterior **F**.
- **Número de conceptos** (llamaremos **N**): es el número total de conceptos obtenidos al realizar la investigación. Coincide con el número de filas o también con el número de columnas de la matriz de proximidad.
- **Número de Fuentes por conceptos** (lo llamaremos **NF**): es el número de fuentes distintas en el que han aparecido cada uno de los conceptos estudiados.
- **Número de Vecinos** (lo llamaremos **NV**): es un número que indica con cuantos conceptos ha establecido relación cada uno de los conceptos, sin contar la relación consigo mismo. Recordemos que en la matriz de proximidad tenemos los valores del grado de relación de cada par de conceptos, por tanto, sumaremos bien por fila o bien por columna, el número de veces que aparece un valor distinto de cero, queriendo decir con ello que existe una relación entre ese par de conceptos y, por tanto, es un vecino.

² Meba es una aplicación software que entre sus muchas funciones, tiene una que pregunta la proximidad entre conceptos y genera de la matriz de proximidad.

³ webQDA es un *software* de apoyo para el análisis de datos cualitativos en un ambiente colaborativo y distribuido. Se accede en la siguiente dirección web www.webqda.com.

- **Suma de proximidad** (lo llamaremos **SP**): es la suma, bien por fila o bien por columnas, de los valores de las relaciones o fortaleza que tiene cada vecino con todos los demás. Es decir, la suma de los valores de las celdas de la matriz de proximidad de cada concepto, bien por filas, o bien por columnas.
- **Suma de proximidad máximo** (lo llamaremos **S_P_{MAX}**): es el valor máximo de todas las sumas de proximidad anterior, SP.

3.3. Creación de los índices de las fórmulas.

Con los elementos anteriores construiremos cuatro índices auxiliares que van a servir para componer las fórmulas fundamentales; y después, procederemos a normalizar dichos índices auxiliares para que no distorsionen en la fórmula alguno de ellos sobre los otros. Es decir, consideraremos que cada uno de estos índices auxiliares tiene la misma importancia relativa con respecto a los demás. Para cada uno de los valores estos índices utilizaremos seis dígitos decimales, ya que obtendremos valores comprendidos entre 0 y 1.

A continuación exponemos cada uno de ellos:

- **Índice de Frecuencias** (**I_{FREC}**): para cada concepto, se corresponde con la división de la frecuencia del concepto (F) dividido por la frecuencia máxima de entre todos los conceptos (**F_{MAX}**). Con ello obtenemos un valor decimal entre 0 y 1; indicando que los valores próximos a 1 son conceptos relativamente muy frecuentemente utilizados en relación a los demás conceptos, y un valor cercano al 0, indica que es un concepto que no es relativamente tan frecuentemente utilizado con respecto al resto de conceptos tratados. Por tanto, este índice nos indica la utilización de cada uno de los conceptos de la investigación, a mayor utilización el concepto es más importante. La fórmula sería:

$$I_{FREC} = F / F_{MAX} \quad (1)$$

- **Índice de Fuentes** (**I_{FUEN}**): Es necesario conocer también el índice de utilización de los conceptos con respecto al número total de documentos diferentes en los que se ha utilizado el mismo; ya no sólo cuantas veces ha sido utilizado, como nos muestra el índice anterior, sino la calidad con la que ha sido utilizado, es decir, en cuantos documentos distintos han sido utilizado cada uno de los conceptos. Esto lo vamos a realizar dividiendo el número de fuentes donde ha sido utilizado cada concepto (NF) entre total de fuentes existentes utilizadas (TF). Obtendremos un valor decimal entre 0 y 1; indicando un valor alto que un concepto ha sido utilizado en un número importante de documentos, y un valor cercano a 0 que el concepto ha sido utilizado en pocos documentos. La fórmula sería:

$$I_{FUEN} = NF / TF \quad (2)$$

- **Índice de Vecindad** (**I_{VEC}**): lo calcularemos dividiendo el valor del número de vecinos (NV) de cada concepto entre el número total de conceptos (N) menos 1, ya que para este índice no se tiene en cuenta la relación de cada concepto

consigo mismo. Es decir, N-1 es el número máximo de vecinos que puede tener cada concepto, por ello lo dividimos entre este valor. Obtendremos un valor decimal entre 0 y 1; indicando un valor próximo a uno que el concepto tiene muchas relaciones con otros conceptos, y un valor próximo a 0 que tiene pocas relaciones con otros conceptos. La fórmula sería la siguiente:

$$I_{VEC} = NV / (N-1) \quad (3)$$

- **Índice de Proximidad (I_{PROX}):** lo calcularemos dividiendo la suma de proximidad de cada concepto (SP) entre el valor máximo de la suma de proximidad de todos ellos (SP_{MAX}). Con ello obtendremos la fuerza de la relación entre conceptos. Obtendremos un valor decimal entre 0 y 1; indicando un valor próximo a 1 que la relación entre los conceptos es muy fuerte, y un valor próximo a 0 que la relación entre conceptos es débil. La fórmula sería la siguiente:

$$I_{PROX} = SP / S_{PMAX} \quad (4)$$

3.4. Unificación de la importancia de los índices.

Todos los índices van a tener la misma importancia. Y para que alguno de ellos no distorsione el resultado final de los Índices de Nuclearidad vamos a normalizarlos.

La normalización la llevaremos a cabo de la siguiente forma: por cada uno de los índices vamos a calcular el valor de la diferencia entre el valor máximo del índice y el valor mínimo del índice, y a esto lo vamos a llamar **Delta** para cada índice. Posteriormente realizaremos dos sumas, por un lado sumaremos todos los deltas anteriores y nos dará un **Delta total**, y por otro sumaremos sólo los deltas de los índices de vecinos y suma de proximidad y nos dará un **Delta parcial**. Con estos dos deltas distintos podremos crear posteriormente una fórmula para el índice de Nuclearidad Completo y otra fórmula para el índice de Nuclearidad Reducido. Después con los Deltas vamos a calcular los Pesos, es decir, la significación de cada Delta de cada índice con respecto al Delta total o parcial. Con ellos normalizamos, con respecto a 100, todos los valores de los índices anteriores calculados.

A continuación, explicamos los pasos anteriores:

- Cálculo de los Delta para cada índice:* IFrec_{max} es el valor máximo obtenido en la aplicación de la formula (1) e IFrec_{min} es el valor mínimo obtenido de la aplicación de la formula (1). IFuen_{max} es el valor máximo obtenido en la aplicación de la formula (2) e IFuen_{min} es el valor mínimo obtenido de la aplicación de la formula (2). IVec_{max} es el valor máximo obtenido en la aplicación de la formula (3) e IVec_{min} es el valor mínimo obtenido de la aplicación de la formula (3). IProx_{max} es el valor máximo obtenido en la aplicación de la formula (4) e IProx_{min} es el valor mínimo obtenido de la aplicación de la formula (4). Por tanto:

$$D_{IFrec} = IFrec_{max} - IFrec_{min}$$

$$D_{IFuen} = IFuen_{max} - IFuen_{min}$$

$$D_{Ivec} = IVec_{max} - IVec_{min}$$

$$D_{IProx} = IProx_{max} - IProx_{min}$$

- b. *Cálculo de los Deltas total y parcial:* el primero correspondiente a la suma de los cuatro Deltas anteriores y llamaremos D_{total} , y el segundo correspondiente sólo a los Deltas del índice de vecinos y del índice de proximidad, y llamaremos $D_{parcial}$. Aquí mostramos dicho cálculo:

$$D_{total} = D_{IFrec} + D_{IFuen} + D_{Ivec} + D_{IProx}$$

$$D_{parcial} = D_{Ivec} + D_{IProx}$$

- c. *Cálculo de los Pesos en porcentajes con el D_{total} para cada uno de los índices:* Con los D_{total} podemos calcular los pesos en % de cada uno de los índices. Hay tener en cuenta, que vamos a tener dos tipos de pesos, y los pesos en este caso se utilizarán para la fórmula Completa. El cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$P_{IFrec} = D_{IFrec} * 100 / D_{total} \quad (5)$$

$$P_{IFuen} = D_{IFuen} * 100 / D_{total} \quad (6)$$

$$P_{Ivec} = D_{Ivec} * 100 / D_{total} \quad (7)$$

$$P_{IProx} = D_{IProx} * 100 / D_{total} \quad (8)$$

- d. *Cálculo de los Pesos en porcentajes con el $D_{parcial}$ para cada uno de los índices:* Con los $D_{parcial}$ podemos calcular los pesos en % de cada uno de los índices. Hay tener en cuenta, que vamos a tener dos tipos de pesos, y los pesos en este caso se utilizarán para la fórmula Reducida. El cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$P_{Ivec} = D_{Ivec} * 100 / D_{parcial} \quad (9)$$

$$P_{IProx} = D_{IProx} * 100 / D_{parcial} \quad (10)$$

4. Formulación.

Vamos a definir las fórmulas de los Índices de Nuclearidad en formato completo y en formato reducido.

El formato completo constituye la forma natural de realizar el cálculo del índice y en él se incluyen todos los elementos necesarios, y creemos, influyentes para este índice. Sería, digamos, la forma ideal de discernir la importancia de cada uno de los conceptos en relación con todos los elementos que intervienen en las investigaciones en la que se encuadra lo que estamos buscando. Para ello, definiremos lo que vamos a llamar Índice de Nuclearidad Completo (lo llamaremos IN_C).

Entendemos que disponer de toda la información que interviene en el cálculo del Índice de Nuclearidad Completo no siempre es posible, por lo que vamos a definir también

para estos casos el Índice de Nuclearidad Reducido (lo llamaremos IN_R). Consideramos que este último índice contempla dos de los elementos importantes para discernir la importancia entre conceptos, es decir: cuantos vecinos tienen cada uno de los conceptos y como de fuerte es la relación entre ellos.

Tanto uno como el otro permiten graduar la importancia de los conceptos nucleares, estableciendo un orden de importancia entre ellos, naturalmente el completo con más información que el reducido.

4.1. Fórmula del IN_C .

Para el cálculo del IN_C van a intervenir los resultados de las fórmulas con números (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) y (8) de la siguiente forma:

$$IN_C = (I_{Frec} * P_{IFrec} + I_{Fuen} * P_{IFuen} + I_{Vec} * P_{IVec} + I_{Prox} * P_{IProx}) / 100 \quad (11)$$

4.2. Fórmula del IN_R .

Para el cálculo del IN_R van a intervenir los resultados de las formulas con números (3), (4), (9) y (10) de la siguiente forma:

$$IN_R = (I_{Vec} * P_{IVec} + I_{Prox} * P_{IProx}) / 100 \quad (12)$$

5. Ejemplificación.

5.1. Introducción.

Vamos a poner un ejemplo, desde el comienzo, para comprobar la construcción y los resultados del cálculo del índice de Nuclearidad Completo y Reducido.

La fuente de información va a ser el programa de análisis estadístico webQDA. Compararemos también los resultados obtenidos de nuestra formulación con los datos obtenidos en el software analítico de Goluca.

5.2. Elementos de información necesarios.

Partimos de una investigación cualitativa que corresponde al estudio de los contenidos básicos de Base de Datos en las memorias de verificación de los títulos universitarios de los Grados en Informática realizada con el software webQDA (Contreras; Luengo; Arias; Casas, 2014). Construiremos los elementos básicos de información para calcular las partes que componen las fórmulas de los índices de Nuclearidad. En concreto, de la investigación sólo vamos a coger la parte correspondiente al grupo de conceptos llamado “Modelo Relacional”.

El número de memorias de verificación utilizadas (**TF**), como podemos ver en la *Figura 1. Ejemplo de fuentes utilizadas.*, han sido 22, por lo que el parámetro llamado Total de Fuentes se corresponde con esta valor (**TF=22**).

Nombre	Nodos	Ref.
es_andalucia_almeria	11 	11
es_aragon_zaragoza	10 	10
es_asturias_oviedo	14 	14
es_baleares_islasbalears	8 	8
es_canarias_laspalmas	14 	14
es_cantabria_cantabria	19 	21
es_castillalamancha_castillalamancha	27 	31
es_castillayleon_burgos	7 	7
es_cataluña_barcelona	12 	12
es_extremadura_merida	10 	10
es_galicia_vigo	24 	25
es_madrid_politecnica	12 	14
es_nacional_uned	28 	29
es_navarra_publicadenavarra	37 	41
es_paisvasco_guipuzcoa	22 	23
es_valencia_valencia	60 	65

Figura 1 – Ejemplo de fuentes utilizadas.

Los conceptos encontrados en la investigación (N) los podemos ver en la *Figura 2. Conceptos obtenidos de la investigación..* El Número de Conceptos han sido 14, por lo que el parámetro llamado Número de Conceptos se corresponde con este valor (N=14).

Nombre	Referencias
 Modelo Relacional	☐ 0
 Introduccion al modelo relacional	☐ 18
 Base de datos relacionales	☐ 4
 Consultas relacionales	☐ 1
 Diseño logico usando el modelo relacional	☐ 8
 Dominios y relaciones	☐ 1
 Estructuras de las Bases de datos relacionales	☐ 2
 Integridad referencial	☐ 3
 Diseño de bases de datos relacionales	☐ 2
 Metodologias de diseño	☐ 1
 Paso a tablas del modelo Entidad Relacion	☐ 7
 Restricciones y operaciones de actualizacion	☐ 1
 Sistemas relacionales	☐ 1
 Cumplimiento de las restricciones de integridad	☐ 1
 Restricciones de integridad en las relaciones	☐ 3

Figura 2 – Conceptos obtenidos de la investigación.

La frecuencia de cada concepto (F), la podemos observar en la columna Referencias también en la *Figura 2. Conceptos obtenidos de la investigación..* Por lo que la frecuencia máxima de todas ellas la representa el concepto llamado “Introducción al modelo relacional” con un valor de 18 ($F_{\max}=18$).

El número de fuentes (NF) por concepto lo extraemos también desde el software WebQDA utilizando los valores de la diagonal principal de la matriz de proximidad que nos proporciona un tipo de consulta llamada “Consulta de Matrices Triangulares”. Podemos observar estos valores en la *Figura 3. Matriz de proximidad y número de fuentes por cada concepto..* Por ejemplo, para el concepto “Introducción al modelo relacional” el valor es de 14 (NF=14). Así obtendremos este valor para cada uno de los conceptos.

Matriz	Diseño	Base de Consultas	Diseño log	Domínios	Estructuras	Integridad	Introducción	Metodologías	Paso a Restricción	Sistemas	Cumplim	Restricciones	
Diseño de bases de datos relacionales	2												
Base de datos relacionales	1	4											
Consultas relacionales	0	0	1										
Diseño logico usando el modelo relacional	0	0	1	7									
Domínios y relaciones	0	0	0	0	1								
Estructuras de las Bases de datos relacionales	0	0	0	2	0	2							
Integridad referencial	0	0	0	0	1	0	2						
Introducción al modelo relacional	1	2	1	4	1	2	2	14					
Metodologías de diseño	0	1	0	0	0	0	0	0	1				
Paso a tablas del modelo Entidad Relación	0	1	0	2	0	2	1	4	0	5			
Restricciones y operaciones de actualización	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1		
Sistemas relacionales	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
Cumplimiento de las restricciones de integridad	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	
Restricciones de integridad en las relaciones	0	0	1	3	0	2	0	3	0	2	1	0	1

Figura 3 – Matriz de proximidad y número de fuentes por cada concepto.

Los otros parámetros que necesitamos son el número de vecinos por cada concepto (**NV**), la suma de proximidad (**SP**) por cada concepto y la suma de proximidad máxima (**SP_{max}**). Los dos primeros los obtendremos de la matriz de proximidad de la *Figura 3. Matriz de proximidad y número de fuentes por cada concepto..* Transformaremos la misma para calcular estos valores, de tal forma que: los valores de la diagonal principal sean ceros y traspondremos cada una de las filas en cada columna. El resultado de dicha matriz podemos observarlo en la *Figura 4. Matriz de proximidad completa y traspuesta..*

Matriz	Diseño de Base de Consultas													log	Domínios	Estructuras	Integridad	Introducción	Metodologías	Paso a Restricción	Sistemas	Cumplimiento	Restricciones
Diseño de bases de datos relacionales	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Base de datos relacionales	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Consultas relacionales	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
Diseño logico usando el modelo relacional	0	0	1	0	0	2	0	4	0	2	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3		
Domínios y relaciones	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Estructuras de las Bases de datos relacionales	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2		
Integridad referencial	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Introducción al modelo relacional	1	2	1	4	1	2	2	0	0	4	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3		
Metodologías de diseño	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Paso a tablas del modelo Entidad Relacion	0	1	0	2	0	2	1	4	0	0	1	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2		
Restricciones y operaciones de actualización	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1		
Sistemas relacionales	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Cumplimiento de las restricciones de integridad	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1		
Restricciones de integridad en las relaciones	0	0	1	3	0	2	0	3	0	2	1	0	1	1	3	3	3	3	3	3	3		

Figura 4 – Matriz de proximidad completa y traspuesta.

Para el cálculo del parámetro de vecinos para cada concepto (**NV**), sumaremos por fila, los valores distintos de cero de cada columna de la matriz de la *Figura 4. Matriz de proximidad completa y traspuesta.* Podemos observar, que para el concepto “Diseño

de Base de datos relacionales” (fila 1), la columna de Base de datos relacionales tienen valor 1 y la columna de Introducción al modelo relacional tiene valor 1, es decir, estas dos columnas son las únicas con valores distintos de cero, por lo que el valor de NV para este concepto en esa fila es 2 (NV=2). Esto lo haremos para cada fila.

Continuando con la *Figura 4. Matriz de proximidad completa* y traspuesta., obtendremos el valor de la suma de proximidad (**SP**) por cada concepto sumando los valores de cada columna de esa fila. Siguiendo el mismo ejemplo anterior, podemos observar, para el concepto “Diseño de Base de datos relacionales” (fila 1), la columna de Base de datos relacionales tienen valor 1 y la columna de Introducción al modelo relacional tiene valor 1, y el resto de columnas tiene valor de 0, es decir, la suma de todos estos valores para ese concepto es 2 (SP=2). Esto lo haremos por cada fila.

Nombre del Concepto	Suma Proximidad (SP)
Diseño_de_bases_de_datos_relacionales	2
Base_de_datos_relacionales	5
Consultas_relacionales	4
Diseño_logico_usando_el_modelo_relacional	15
Dominios_y_relaciones	2
Estructuras_de_las_Bases_de_datos_relacionales	9
Integridad_referencial	4
Introduccion_al_modelo_relacional	23
Metodologias_de_diseño	1
Paso_a_tablas_del_modelo_Entidad_Relacion	13
Restricciones_y_operaciones_de_actualizacion	5
Sistemas_relacionales	2
Cumplimiento_de_las_restricciones_de_integridad	4
Restricciones_de_integridad_en_las_relaciones	13

Figura 5 – Suma de proximidad por concepto.

Podemos observar el resultado final del cálculo de las sumas de proximidades por conceptos en la *Figura 5. Suma de proximidad por concepto.*

El parámetro valor máximo de la suma de proximidad (**SP_{max}**) en la Figura 5. Suma de proximidad por concepto., corresponde al concepto “Introducción al modelo relacional” con un valor de 23 (**SP_{max}=23**).

5.3. Cálculo de los índices necesarios.

Para calcular los índices de frecuencias (**I_{FREC}**), índices de fuentes (**I_{FUEN}**), índice de vecinos (**I_{VEC}**) e índice de proximidad (**I_{PROX}**), aplicaremos las fórmulas anteriores (1), (2), (3) y (4) respectivamente para cada uno de los 14 conceptos obtenidos.

Teniendo en cuenta que la Frecuencia Máxima (**F_{max}**) es 18, la Suma de Proximidad máxima (**SP_{max}**) es 23, el Número Total de Fuentes (**TF**) es 22 y el Número Total de Conceptos (**N**) es 14, el resultado de aplicar las fórmulas anteriores lo observamos en la siguiente *Figura 6. Valor de los índices de cada concepto*. Los valores de cada uno de ellos están comprendidos en el rango entre 0 y 1.

Frecuencia Máxima (F _{max})	18							
Suma de Proximidad Máxima (SP _{max})	23							
Numero total de Conceptos (N)	14							
Numero total de Fuentes (TF)	22							
		I _{frec} =F/F _{max}		I _{fuen} =NF/TF		I _{vec} =NV/(N-1)		I _{prox} =SP/SP _{max}
Nombre del Concepto	F	I _{frec}	NF	I _{fuen}	NV	I _{vec}	SP	I _{prox}
Diseño_de_bases_de_datos_relacionales	2	0,11111	2	0,09091	2	0,15385	2	0,08696
Base_de_datos_relacionales	4	0,22222	4	0,18182	4	0,30769	5	0,21739
Consultas_relacionales	1	0,05556	1	0,04545	4	0,30769	4	0,17391
Diseño_logico_usando_el_modelo_relacional	8	0,44444	7	0,31818	8	0,61538	15	0,65217
Dominios_y_relaciones	1	0,05556	1	0,04545	2	0,15385	2	0,08696
Estructuras_de_las_Bases_de_datos_relacionales	2	0,11111	2	0,09091	5	0,38462	9	0,39130
Integridad_referencial	3	0,16667	2	0,09091	3	0,23077	4	0,17391
Introduccion_al_modelo_relacional	18	1,00000	14	0,63636	12	0,92308	23	1,00000
Metodologias_de_diseño	1	0,05556	1	0,04545	1	0,07692	1	0,04348
Paso_a_tablas_del_modelo_Entidad_Relacion	7	0,38889	5	0,22727	7	0,53846	13	0,56522
Restricciones_y_operaciones_de_actualizacion	1	0,05556	1	0,04545	5	0,38462	5	0,21739
Sistemas_relacionales	1	0,05556	1	0,04545	2	0,15385	2	0,08696
Cumplimiento_de_las_restricciones_de_integridad	1	0,05556	1	0,04545	4	0,30769	4	0,17391
Restricciones_de_integridad_en_las_relaciones	3	0,16667	3	0,13636	7	0,53846	13	0,56522

Figura 6 – Valor de los índices de cada concepto.

5.4. Cálculo de los Deltas y de los Pesos.

Para el cálculo de los Deltas de cada índice utilizaremos las formulaciones anteriores siguientes:

$$D_{I_{frec}} = I_{frec_{max}} - I_{frec_{min}}$$

$$D_{I_{fuen}} = I_{fuen_{max}} - I_{fuen_{min}}$$

$$D_{I_{vec}} = I_{vec_{max}} - I_{vec_{min}}$$

$$D_{I_{prox}} = I_{prox_{max}} - I_{prox_{min}}$$

Por tanto, el valor de cada Delta es el siguiente:

$$D_{I_{frec}} = 1,00000 - 0,05556 = 0,94444$$

$$D_{I_{fuen}} = 0,63636 - 0,04545 = 0,59091$$

$$D_{I_{vec}} = 0,92308 - 0,07692 = 0,84615$$

$$D_{I_{prox}} = 1,00000 - 0,04348 = 0,95652$$

Ya podemos calcular el Delta total y el Delta parcial aplicando la siguiente fórmula:

$$D_{total} = D_{I_{frec}} + D_{I_{fuen}} + D_{I_{vec}} + D_{I_{prox}}$$

$$D_{parcial} = D_{I_{vec}} + D_{I_{prox}}$$

Por tanto, los resultados son los siguientes:

$$D_{\text{total}} = 0,94444 + 0,59091 + 0,84615 + 0,95652 = 3,33802$$

$$D_{\text{parcial}} = 0,84615 + 0,95652 = 1,80267$$

Ya podemos calcular los pesos de cada uno de los índices, para el índice de Nuclearidad Completo, utilizando las fórmulas anteriores numeradas con (5), (6), (7) y (8). El resultado de aplicar estas fórmulas es el siguiente:

$$P_{\text{IFrec}} = 0,94444 * 100 / 3,33802 = 28,29348 \quad (5)$$

$$P_{\text{IFuen}} = 0,59091 * 100 / 3,33802 = 17,70233 \quad (6)$$

$$P_{\text{IVec}} = 0,84615 * 100 / 3,33802 = 25,34891 \quad (7)$$

$$P_{\text{IProx}} = 0,95652 * 100 / 3,33802 = 28,65528 \quad (8)$$

De la misma forma podemos hacerlo para calcular el índice de Nuclearidad Reducido. Para ello utilizaremos las fórmulas numeradas con el (9) y el (10). El resultado de aplicar estas fórmulas es el siguiente:

$$P_{\text{IVec}} = 0,84615 * 100 / 1,80267 = 46,93878 \quad (9)$$

$$P_{\text{IProx}} = 0,95652 * 100 / 1,80267 = 53,06122 \quad (10)$$

5.5. Cálculo del Índice de Nuclearidad Completo.

Teniendo en cuenta el cálculo de los valores anteriores, a continuación realizamos el cálculo del Índice de Nuclearidad Completo para cada concepto.

$$IN_C = (I_{\text{Frec}} * P_{\text{IFrec}} + I_{\text{Fuen}} * P_{\text{IFuen}} + I_{\text{Vec}} * P_{\text{IVec}} + I_{\text{Prox}} * P_{\text{IProx}}) / 100 \quad (11)$$

Aplicando la fórmula (11), los datos del Índice de Nuclearidad Completo lo tenemos en la columna INc de la *Figura 7. Tabla de Índices de Nuclearidad*.

5.6. Cálculo del Índice de Nuclearidad Reducido.

Teniendo en cuenta el cálculo de los valores anteriores, a continuación realizamos el cálculo del Índice de Nuclearidad Reducido para cada concepto.

$$IN_R = (I_{\text{Vec}} * P_{\text{IVec}} + I_{\text{Prox}} * P_{\text{IProx}}) / 100 \quad (12)$$

Aplicando la fórmula (12), los datos del Índice de Nuclearidad Reducido, podemos observarlos en la columna INr de la *Figura 7. Tabla de Índices de Nuclearidad*.

Nombre del Concepto	INc Índice de Nuclearidad Completo	INr Índice de Nuclearidad Reducida
Diseño_de_bases_de_datos_relacionales	0,11145	0,11835
Base_de_datos_relacionales	0,23535	0,25978
Consultas_relacionales	0,15160	0,23671
Diseño_lógico_usando_el_modelo_relacional	0,52495	0,63491
Dominios_y_relaciones	0,08768	0,11835
Estructuras_de_las_Bases_de_datos_relacionales	0,25716	0,38816
Integridad_referencial	0,17158	0,20060
Introducción_al_modelo_relacional	0,91613	0,96389
Metodologías_de_diseño	0,05572	0,05918
Paso_a_tablas_del_modelo_Entidad_Relacion	0,44872	0,55266
Restricciones_y_operaciones_de_actualización	0,18356	0,29588
Sistemas_relacionales	0,08768	0,11835
Cumplimiento_de_las_restricciones_de_integridad	0,15160	0,23671
Restricciones_de_integridad_en_las_relaciones	0,36975	0,55266

Figura 7 – Tabla de Índices de Nuclearidad.

5.7. Conceptos Nucleares obtenidos en el Software “Goluca”.

Recordemos que los creadores de la TCN consideran un concepto nuclear cuando tiene tres o más vecinos una vez construida la RAP. Y como comentamos anteriormente el software “Goluca” nos proporciona esta información de Nuclearidad de los conceptos.

Para el ejemplo que nos ocupa, el resultado de Nuclearidad de los conceptos obtenidos desde el software “Goluca” lo podemos observar en la *Figura 8 Imagen Gráfica de Conceptos Nucleares en Goluca*.

En ella se puede observar cuáles son los conceptos nucleares mediante la observación del color y tamaño de los nodos. El concepto nuclear tiene un color amarillo o naranja.

El software “Goluca”, también nos proporciona esta información solicitándosela al mismo mediante una opción de menú.

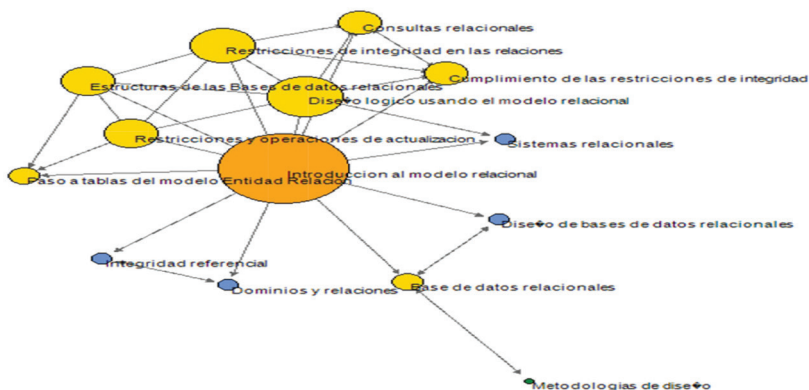


Figura 8 – Imagen Gráfica de Conceptos Nucleares en Goluca.

6. Comparación de resultados.

Seguiremos manteniendo, tal como indican los autores de la TCN, que los conceptos son nucleares cuando tienen 3 o más enlaces. Añadiremos además, los resultados de los índices para determinar cuál es más nuclear que otro.

En la *Figura 9. Resumen de resultados*, hemos resumido los resultados obtenidos junto con los vecinos que tienen cada uno de los conceptos y así poder comparar los resultados de los índices con los resultados obtenidos por el software “Goluca”.

También hemos incorporado en esa figura, el orden de Nuclearidad en el que quedarían cada uno de los conceptos en cada uno de los casos.

Nombre del Concepto	INc	Orden 1	INr	Orden 2	NV	Orden 3	NV Goluca	Orden 4
Diseño_de_bases_de_datos_relacionales	0,11145		0,11835		2		2	
Base_de_datos_relacionales	0,23535	6	0,25978	6	4	5	3	6
Consultas_relacionales	0,15160	9	0,23671	7	4	5	4	5
Diseño_lógico_usando_el_modelo_relacional	0,52495	2	0,63491	2	8	2	7	2
Dominios_y_relaciones	0,08768		0,11835		2		2	
Estructuras_de_las_Bases_de_datos_relacionales	0,25716	5	0,38816	4	5	4	5	4
Integridad_referencial	0,17158	8	0,20060	8	3	6	2	
Introduccion_al_modelo_relacional	0,91613	1	0,96389	1	12	1	12	1
Metodologías_de_diseño	0,05572		0,05918		1		1	
Paso_a_tablas_del_modelo_Entidad_Relacion	0,44872	3	0,55266	3	7	3	3	6
Restricciones_y_operaciones_de_actualizacion	0,18356	7	0,29588	5	5	4	5	4
Sistemas_relacionales	0,08768		0,11835		2		2	
Cumplimiento_de_las_restricciones_de_integridad	0,15160	9	0,23671	7	4	5	4	5
Restricciones_de_integridad_en_las_relaciones	0,36975	4	0,55266	3	7	3	6	3

Figura 9 – Resumen de resultados.

Podemos observar que los conceptos no nucleares (“*Diseño de Base de Datos Relacionales*”, “*Dominios y Relaciones*”, “*Metodologías de Diseño*” y “*Sistemas Relacionales*”) se siguen manteniendo en ambos sistemas de medición. Excepto el concepto “*Integridad Referencial*” que, para nuestro índice sí es nuclear, aunque lo es en los últimos lugares, para el software Goluca no lo considera nuclear.

Los conceptos más nucleares (“*Introducción al modelo Relacional*” y “*Diseño Lógico Usando el Modelo Relacional*”) también se mantienen en ambos sistemas. Para el resto de conceptos la graduación es distinta en ambos sistemas.

Para el Índice de Nuclearidad Completo hemos conseguido establecer más diferencias entre conceptos. Por ejemplo, siguiendo la columna titulada orden 4 de la *Figura 9. Resumen de resultados*., no hay distinción entre los conceptos numerados con valores 4, 5 y 6. Sin embargo, con el Índice de Nuclearidad Completo, en columna llamada orden 1, eso sólo sucede en los últimos lugares, es decir, el concepto numerado con valor 9.

El índice de Nuclearidad Reducido, aunque mejora la graduación de la nuclearidad con respecto al proporcionado por el software Goluca, es menos preciso que el índice de

Nuclearidad Completo. Podemos observarlo viendo la columna orden 2 de la *Figura 9. Resumen de resultados*. No podemos distinguir los conceptos ordenados con valor 3 y 7 ya que el valor del índice es el mismo, esto sólo sucede una vez en el índice de Nuclearidad Completo.

7. Conclusiones.

Hemos conseguido la diferenciación cuantitativa de conceptos a través del Índice de Nuclearidad Completo (INc). Es cierto también, que los valores en la matriz de proximidad son bajos, valores entre 1 y 4, lo que hace más complicado tal diferenciación. Por ello, aconsejamos que los valores en la graduación de los conceptos que intervienen en la matriz de proximidad, al menos, tengan valores entre 0 y 100, aunque es preferible que los tengan entre 0 y 1000. Ello mejoraría los índices de Nuclearidad. Aun teniendo en cuenta esto, el INc funciona mejor que realizar sólo el conteo de los nodos vecinos para establecer los conceptos nucleares.

El Índice de Nuclearidad Reducido (INr) solo debe utilizarse cuando no sea posible tener toda la información necesaria de los parámetros que intervienen en el INc. Es sólo un índice auxiliar, que mejora el sistema de conteo de los nodos vecinos, pero que como se aprecia en la *Figura 9. Resumen de resultados*., en algunos casos, no distingue tan bien como lo hace el INc.

También hemos conseguido mejorar los contenidos que pueden llevarse a efecto (si implementan) en los programas software de análisis Goluca y WebQda, por lo que sería interesante que los mismos incorporaran estos índices e implementaran entre sus mejoras esta formulación para que puedan ser utilizados por los investigadores que los usen de una forma directa sin tener que realizar ningún cálculo adicional por ellos mismos. En definitiva, facilitar a los investigadores el uso de estos dos índices.

8. Referencias

- Arias, Juan. (2007). Evaluación de la calidad de Cursos Virtuales: Indicadores de Calidad y construcción de un cuestionario de medida. Aplicación al ámbito de asignaturas de Ingeniería Telemática. Badajoz.
- Ausubel D.P., Novak J.D. y Hanesian H. (1978). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas. México (traducción en inglés del 1978).
- Casa L. y Luengo R. (2013). The study of the pupil's cognitive structure: the concept of angle. *Eur J Psychol Educ* 28, pp. 373-398 Springer (DOI 10.1007/s10212-012-0119-4).
- Casas L. (2002). El estudio de la estructura cognitiva de los alumnos a través de redes asociativas Pathfinder. Aplicación y posibilidades en Geometría. Memoria para el Título de Doctor. Badajoz, España: Universidad de Extremadura.
- Casas L. y Luengo R. (2003b). Matemáticas: Representação Da estrutura Cognitiva de Alunos. Évora, Portugal: Congresso de Neurociencias Cognitivas. Universidade de Évora.

- Casas L. y Luengo R. (2004a). Teoría de los Conceptos Nucleares. Aplicación en Didáctica de las Matemáticas. Badajoz: R. Luengo, líneas de investigación en Educación Matemática. Servicio de publicaciones FESPM.
- Casas L. y Luengo R. (2004b). Representación del conocimiento y aprendizaje. Teoría de los conceptos nucleares. Revista Española de pedagogía, n. 227, pag. 59–84.
- Casas L. y Luengo R. (2005). Conceptos nucleares en la construcción del concepto de ángulo. Enseñanza de las Ciencias, n. 23 (2), pag. 201–216.
- Contreras J.A., Luengo R., Arias J., Casas L.M. (2014). Análisis cualitativo y cuantitativo de las materias básicas de base de datos en las memorias de verificación de los títulos universitarios de Grado en Informática en las Universidades Españolas. (AISTI, Ed.) RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (ISSN: 1646-9895), E2(09-2014), pp. 37-53. doi: 10.17013/risti.e2.37-53
- Contreras, J.A.; Luengo, R.; Arias, J. y Casas. L.M. (2015). Índice de Nuclearidad para la teoría de los Conceptos Nucleares. 4^a Congreso Ibero-Americano en investigación cualitativa. Aracaju (Brasil).
- Contreras, Juan Angel; Luengo, Ricardo; Arias, Juan; Casas, Luis Manuel. (2014). Análisis mixto, cualitativo-cuantitativo, de los contenidos básicos de las materias de base de datos en los Planes de Estudio Universitarios de Grado en Informática en la Universidad de Extremadura. En A. P. otros (Ed.), 3^o Congreso Ibérico en Investigación Cualitativa. vol 1, pp. 138–142. Badajoz (España): Ludomedia.
- Fenker R.M. (1975). The organization of conceptual materials: A methodology for measuring ideal and actual cognitive structures. Instructional Science, 4, pp. 33-57
- Godinho V. (2007). Implementación del Software Goluca y aplicación al cambio de redes conceptuales. Memoria de Diploma de Estudios Avanzados. Badajoz, España: Universidad de Extremadura.
- Jonassen D.H. (1990). Semantic network elicitation: tools for structuring hypertext. Hypertext: State of the Art. Oxford: Intellect.
- Julia, Daniel Caballero; Galindo, Purificación Vicente; Villardón, M^a Purificación Galindo. (2014). Grupos de Discusión y HJ-Biplot: Una Nueva Forma de Análisis Textual. (AISTI, Ed.) RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (ISSN: 1646-9895), e2(09/2104), pp. 19–35. doi: 10.17013/risti.e2.19-35
- Luengo R. (2013). La teoría de los conceptos nucleares y su aplicación de la investigación en la didáctica de las Matemáticas. Revista Iberoamericana de Educación Matemática(34), pp. 9–36.
- Luengo R., Casas L., Mendoza M. y Arias J. (2011). Possibilities of “Nuclear Concepts Theory” on Educational Research, a Review. Florencia, 16-17 de Junio de 2011: International Conference The Future of Education.
- Piaget J. (1978). La evolución intelectual entre la adolescencia y la edad adulta. J Delval comp. Lecturas de Psicología del niño, V 2.

- Preece P. (1976). Mapping cognitive structure: A comparison of methods. *Journal of Educational Psychology*, 68, pp. 1–8.
- Rumelhart D.E. (1980). Schemata: The building block of cognition. R.J. Spiro, B.C. Bruce y W. Brewer. *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schvaneveldt R.W. (1990). *Pathfinder Associative Networks: Studies in Knowledge Organization*. Norwood, New Jersey, EEUU: ABLIX Publishing Corporation.
- Shavelson R. (1972). Some aspects of the correspondence between content structure and cognitive structure in physics instruction. *Journal of Educational Psychology*, 63, pp. 225–234.
- Souza, F. N., Costa, A. P., & Moreira, A. (2011). Análise de Dados Qualitativos Suportada pelo Software WebQDA. VII Conferência Internacional de TIC na Educação: Perspetivas de Inovação, (49–56). Braga (Portugal).
- T. Kamada and S. Kawai. (1989). An algorithm for drawing general undirected graphs. *Information Processing Letters*, 31, pp. 7–15.

Plataforma FlexQuest®: Uma estratégia didática para a promoção de flexibilidade cognitiva e interdisciplinaridade com recursos Web 2.0

Iris Gabrielle de Sena Santos Silva¹, Marcelo Brito Carneiro Leão¹, Francislê Neri de Souza²

irisgabrielle@gmail.com, marcelo@dq.ufrpe.br, fns@ua.pt

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco, R. Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE, 52171-900, Brasil

² Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

DOI: 10.17013/risti.e4.35-49

Resumo: Este artigo apresenta uma plataforma *online* (FlexQuest®) que está sendo desenvolvida para a criação de projetos educacionais que promovam a flexibilidade cognitiva, a interdisciplinaridade e a interação em ambiente *Web*. A FlexQuest® é uma ferramenta e também uma estratégia didática que objetiva a construção de conhecimento de nível avançado e flexível, a partir de contextos reais obtidos diretamente da *Internet*. As primeiras FlexQuest® foram desenvolvidas em formato *Web* 1.0 e resultaram em investigações no Brasil e em Portugal. A nova FlexQuest®, aqui descrita, apresenta um carácter *Web* social, priorizando uma abordagem interdisciplinar de conteúdos e centrada no questionamento e na flexibilidade cognitiva.

Palavras-chave: FlexQuest; interdisciplinaridade; *Web* 2.0; TIC; flexibilidade cognitiva

FlexQuest® platform: A teaching strategy to promote cognitive flexibility and intersciplinarity with Web 2.0 features

Abstract: This paper presents an online platform (FlexQuest®) being developed for the creation of educational projects that promote cognitive flexibility, interdisciplinarity and interaction in the Web environment. The FlexQuest® is a tool and a teaching strategy, which aims to build advanced and flexible level of knowledge from real contexts, obtained directly from the Internet. The first FlexQuest® were developed in Web 1.0 format and resulted in investigations in Brazil and Portugal. The new FlexQuest® described herein presents a social Web character, emphasizing an interdisciplinary approach content and focused on questioning and cognitive flexibility.

Keywords: FlexQuest; interdisciplinarity; Web 2.0; ICT; cognitive flexibility

1. Introdução

A *Internet* tem se destacado, ao longo dos anos, em quanto ferramenta educativa capaz de atuar como fonte de informação e meio de interações que propiciam maior envolvimento dos estudantes (Carvalho, 2007). Entre algumas das vantagens relacionadas ao seu uso em sala de aula está a de auxiliar no cumprimento de algumas das funções atribuídas à escola, como: proporcionar estrutura e acesso a um mundo de diversidade, oportunizar os contextos e saberes para a construção da autonomia do educando.

É coerente pensar em suas contribuições no âmbito escolar uma vez que os alunos utilizam frequentemente recursos *online* para a busca de mais informações sobre os temas discutidos em sala de aula, retirando do professor o papel de única fonte de informação. Pode-se dizer que esta mudança deu-se, principalmente, com a chegada da *Web 2.0*, ou *Web social*, onde o utilizador além de receber informações também é responsável pela criação e inserção destas na rede. Assim, neste contexto, professor e aluno são responsáveis por selecionar, gerir e trocar informações, de forma a estabelecer dinâmicas de colaboração e cooperação (Coll & Monereo, 2010).

As ferramentas de caráter *Web 2.0* impulsionam uma maior participação e interação entre os alunos e professores, auxiliando com as comunidades de construção da aprendizagem, dão suporte a melhores disposições de *feedback*, além de propiciar uma aprendizagem mais ativa (Abedin, 2011).

A *internet* é utilizada como um meio para a construção colaborativa do conhecimento, como, por exemplo, a enciclopédia digital *Wikipedia* “que se alimenta das definições e artigos dos seu usuários, contribuições estas que são depuradas e corrigidas por meio de diversos mecanismos, para evitar erros e vandalismo informático” (Coll & Monereo, 2010, p.36). Contudo, o uso da *Internet* como ferramenta para o ensino ainda é criticado por alguns autores devido a problemas de utilização. Como por exemplo, uma prática que é comum entre os alunos, a pesquisa em *sites* de busca, onde “navegam” em rede como se estivessem à caça de algo inesperado, sem a preocupação de manter o foco nos objetivos da pesquisa, ocasionando dificuldades na escolha de informações úteis e com tendência a considerar todas as fontes obtidas através da *internet* como verdadeiras e fidedignas (Neri de Souza, Leão, & Moreira, 2006). E este é um problema considerável, uma vez que a qualidade do conteúdo inserido na rede é uma das limitações em relação à *Web 2.0*, pois é difícil manter o controle sobre o conteúdo, impactando na qualidade e fiabilidade do material produzido e publicado (Abedin, 2011).

Com vista a esta e outras problemáticas Bernie Dodge e Tom March propuseram a WebQuest, uma atividade de investigação orientada, na qual uma parte ou toda a informação com que os alunos irão interagir serão encontradas na *Internet* (Dodge, 2006). Entre suas potencialidades destaca-se o direcionamento para a utilização de recursos da *Web* para o ensino e a aprendizagem por pesquisa (Núñez, Reguera, & Okulik, 2011).

Entretanto, com a evolução tecnológica, surgiram propostas de modificações da estratégia WebQuest, centradas tanto nos aspectos técnicos quanto em sua execução enquanto atividade didático-pedagógica. Sobretudo por apresentar um caráter de consumo de informação em termos do suporte *online*, ou seja, um caráter *Web 1.0*.

Dentre algumas das propostas de modificações da WebQuest pode-se destacar os trabalhos de Murray, Yang, & Allen (2002) onde foram introduzidos blocos de notas eletrônicos ao modelo WebQuest, viabilizando anotações sobre os *sites* visitados pelos alunos, que poderão ser utilizadas para auxiliar a responder o problema proposto. Em Young & Wilson (2002) foi proposto um modelo de WebQuest que utiliza quatro fases de reflexão. Estas fases têm como objetivo aumentar o processo de reflexão dos alunos sobre o problema proposto de forma colaborativa. Outra alteração ao modelo WebQuest foi proposta por Chatel & Nodell (2002) que destacaram a necessidade da apresentação de uma pergunta central que servirá como guia na introdução da WebQuest com o intuito de estimular a participação ativa dos alunos.

Ressaltaremos neste trabalho a proposta FlexQuest®, que defende uma abordagem holístico-integrativa do conhecimento, incorporando, inicialmente a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) nessa estratégia (Leão, Neri de Souza, Moreira, & Bartolome, 2006).

2. Pressupostos Teóricos

2.1. A FlexQuest® de primeira geração

Uma das críticas feitas às pesquisas envolvendo as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC) na educação está no enfoque adotado por muitas destas pesquisas, ou seja, colocar a tecnologia no centro do processo de ensino e de aprendizagem. As primeiras FlexQuest® foram concebidas, em 2006, para atuar como um meio que viabiliza intenções pedagógicas e não como um fim em si mesma. A proposta inicial, então, tinha como base a mesma estrutura da WebQuest, com pequenas alterações para promover a construção de conhecimento flexível e de nível avançado, seguindo as ideias da Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC).

A TFC é uma teoria de cunho construtivista desenvolvida no contexto de uma pesquisa nos Estados Unidos visando identificar e solucionar as dificuldades em transferir conhecimento para novas situações, apresentadas por alunos dos cursos de Medicina (Feltovich, Spiro, & Coulson, 1989). Ela configura-se, concomitantemente, como uma teoria de aprendizagem, de representação mental e de instrução integrada (Spiro, Feltovich, Jacobson, & Coulson, 1992).

Vale salientar que a flexibilidade cognitiva refere-se à capacidade do indivíduo em reestruturar o conhecimento construído para resolver uma situação/problema nova (o) com a (o) qual ele se depara, em função da capacidade de constituir esquemas, tomando partida da rigidez até a flexibilidade. Desta forma, os autores da teoria defendem que o conhecimento a ser utilizado em diferentes situações necessita ser ensinado de diferentes maneiras (Spiro, Vispoel, Schmitz, Samarapungavan, & Boerger, 1987). Acreditando, assim, que este desenvolvimento não é decorrente exclusivamente do modo como o conhecimento é representado, mas também da análise de muitos casos (Spiro & Jehng, 1990). Ao trabalhar com casos (situações reais) o aluno tem a chance de conhecer um determinado conceito aplicado a um contexto, podendo explorar por níveis de aprofundamento e relacioná-los, construindo conhecimento de forma flexível.

A principal diferença entre um projeto de trabalho com a FlexQuest® em relação à WebQuest é o processo de desconstrução de casos em minicasos, seguindo os princípios da TFC, no qual os alunos retomam os minicasos em uma ordem sugerida pelo professor, na qual chama-se a atenção para a interrelação entre eles no âmbito da discussão conceitual. O professor é responsável pela seleção e comentários de todas as páginas da *Internet* indicadas como meio de informação, de apoio e contextualização temática, orientando os alunos durante todo processo. São indicadas, ainda, travessias temáticas fazendo *links* aos minicasos anteriores (Leão, Neri de Souza, & Moreira, 2011; Leão, 2008). Desta forma, evita-se que o desvio dos objetivos de uma pesquisa na rede e, com as orientações do professor, possibilita-se o desenvolvimento de senso crítico nos alunos. Assim como Colette & Silva (2014), acredita-se que para se enfrentar o processo de constante mudanças que vivemos é preciso a formação de consciência crítica durante o processo de ensino e de aprendizagem.

2.2. Limitações da FlexQuest de primeira geração

A proposição e o uso de FlexQuest® no ensino de Ciências têm sido objeto de estudos no Brasil e em Portugal (Aleixo, Leão, & Neri de Souza, 2008; Leão, Lins, Melo, & Queiroz, 2013; Leão, 2008; Ribeiro et al., 2009; Santos, 2012; Souza, 2013; Vasconcelos, 2011; Veras & Leão, 2007). Alguns resultados apontam as potencialidades do seu uso em contextos de aprendizagem. No entanto, necessita-se ainda de mais estudos para uma percepção mais profunda e longitudinal do seu real impacto.

Há de se considerar que seu processo de elaboração não é pedagogicamente simples, pelo contrário, planejar e executar uma FlexQuest® requer dedicação e preparo, uma vez que trabalhar com a complexidade de situações reais não é algo que faça parte do cotidiano de muitos professores e por esta razão, as dificuldades para a sua adequada elaboração podem se tornar um obstáculo desestimulante. Em especial, para aqueles que não sejam motivados a superar os tradicionais modelos de transmissão-recepção de conteúdos e a aceitar o desafio de trabalhar com as TIC. As pesquisas já realizadas sobre a FlexQuest® apontam para dificuldade em três níveis:

- a. Dificuldades Teórico-metodológicas
 - Busca e escolha de casos são apontadas como tarefas difíceis;
 - O real sentido de desconstrução dos casos em minicasos, como sendo para níveis avançado do conhecimento, não é compreendido pelos professores.
 - Proposições de atividades meramente reprodutivas e sem um grau de discussão e criticidade satisfatórios para a proposta.
- b. Dificuldades Técnico-informáticas
 - A construção de uma página na *web*, sem o auxílio de um especialista.
 - A falta de interação durante a utilização da FlexQuest®, pois apenas o professor tem o papel de apresentar as informações e levantar questões.
 - A seleção e a manipulação adequada das informações disponíveis na *Internet*, principalmente quando são utilizados vídeos.

- c. Dificuldades Didático-pedagógicas
 - Planejamento de atividades que promovam a construção de conhecimento de nível avançado.
 - Trabalho integrado a outras áreas de conhecimento para explorar a complexidade dos casos apresentados.
 - Percebe-se que apesar de sua potencialidade, a estrutura teórico-metodológica original da FlexQuest® não é favorável à impetração de seus objetivos, fazendo-se necessária a sua atualização, visando adequação e coerência.

2.3.A proposição da FlexQuest® de Segunda Geração

Tendo em vista o contexto tecnológico no qual a primeira proposta foi concebida (*Web 1.0*) e o atual contexto, no qual já se discute a *Web 3.0*, ou *Web* semântica, é coerente a inserção ferramentas de interação, mais efetivas, que suscitem a participação mais ativa dos utilizadores no processo de ensino e aprendizagem envolvido em um projeto na FlexQuest®. Partindo do pressuposto que “a *Web 2.0* abre perspectivas de sumo interesse para o desenvolvimento de propostas pedagógicas e didáticas baseadas em dinâmicas de colaboração e cooperação” (Coll & Monereo, 2010, p. 36), acredita-se que a inserção de ferramentas de caráter *Web 2.0* seja essencial ao processo evolutivo da estratégia.

Ressalte-se, ainda, que um dos desafios do ensino de ciências é o de desenvolver competências sócio-cognitivas a fim de promover e fazer o uso da interdisciplinaridade e da contextualização (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2004). A interdisciplinaridade tem estado fortemente presente na organização da estrutura curricular, desde a fundamentação pedagógica até as recomendações para as práticas de ensino voltadas ao ensino básico, principalmente, fazendo parte das orientações legais da educação brasileira.

Uma função instrumental da interdisciplinaridade é “[...] utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista” (Brasil, 2000, p. 23). Assim, pode-se perceber que uma estratégia didática como a FlexQuest® suporta estas características inerentes à uma abordagem interdisciplinar.

Acredita-se que, em relação à sala de aula, enquanto propostas interdisciplinares e grupos de trabalho são capazes de promover experiências intelectuais mais amplas para alunos e professores, o envolvimento efetivo em esforços de investigação verdadeiramente interdisciplinares podem impulsionar o pensamento holístico (Andrade et al., 2014). Desta forma, ao considerar que o foco da estratégia é a construção de conhecimento a nível complexo, não se pode ignorar que “o tema da complexidade leva-nos naturalmente ao da interdisciplinaridade, porquanto realidade tão emaranhada não poderia ser bem captada pelo olhar de disciplina isolada” (Demo, 2013, p. 70). Reafirmando, assim, que a abordagem interdisciplinar está diretamente relacionada com a proposta da FlexQuest®.

De acordo com esta discussão e de uma revisão bibliográfica no âmbito do trabalho de tese de doutoramento da primeira autora, tem sido desenvolvida uma nova

proposta estrutural para a estratégia, na qual a interdisciplinaridade é um elemento essencial. A estratégia continua tendo como eixo principal o trabalho com estudos baseados em casos, situações reais disponíveis na *Internet*, tendo agora a abordagem interdisciplinar obrigatória como aliada para a construção de conhecimento de nível avançado.

Esta sendo conservada a flexibilidade cognitiva como outro eixo, embora agora não esteja exclusivamente vinculada à TFC, mantém-se o trabalho com o estudo baseado em casos e minicasos. Constitui-se, ainda, como um eixo importante uma vez que inclui três dimensões consoantes à estratégia, segundo a definição proposta por Guerra, Candeias, & Prieto (2014), sendo elas:

1. “Flexibilidade de atenção – implica um processo de atenção e seleção, envolvendo a capacidade do indivíduo de estar atento, selecionar, filtrar, focalizar, (re) alocar e refinar a integração dos estímulos.
2. Flexibilidade de representação – integra a capacidade de análise, síntese, armazenamento e recuperação da informação, ou seja, a capacidade de desconstrução e reconstrução das informações captadas e ou armazenadas.
3. Flexibilidade de resposta – inclui a capacidade de gerar estratégias, planos, programas de elaboração, regulação, execução, controlo e monitorização; inclui igualmente a forma de decidir e executar.” (p.9)

Almeja-se que a inserção de ferramentas *web 2.0* e a adoção da abordagem interdisciplinar venham propiciar mais efetivamente estas três dimensões de flexibilidade cognitiva, resultando em construção de conhecimento mais amplo e flexível, aumentando a interação, o pensamento crítico e ação do aluno ao longo do processo de aprendizagem.

O papel do professor é de extrema importância, ele assumirá a postura de orientador do processo de questionamento reconstrutivo do aluno, através do qual o aluno é estimulado a ir além do que lhe é apresentado, buscando novas fontes de informação e refletindo, o que requer um trabalho diferenciado e nesta diferenciação a estratégia em questão pode ser um grande trunfo.

O termo “questionamento” é apontado por Freiburger & Berbel (2010) como a capacidade de tomada de consciência crítica, formulando e executando projetos próprios de vida em um contexto. Segundo as autoras o trabalho com questionamento em sala de aula promove não só a formação de um indivíduo crítico como também que seja capaz de tomar a reflexão como ponto de partida para agir alternativamente.

Na FlexQuest® de primeira geração era o professor, sozinho (na maioria das vezes) quem a estruturava e determinava todos os passos. Nesta nova proposta o processo de desenvolvimento deverá ser feito por pelo menos dois professores de áreas distintas e o projeto não será inteiramente fechado, os alunos poderão comentar e opinar ao longo de todo o processo, através de questionamentos, ora levantados pelos professores, ora levantados pelos próprios alunos. Aumentando o caráter cooperativo e colaborativo da estratégia, sendo o último uma das principais características ditas essenciais e presentes na maioria dos ambientes virtuais de aprendizagem (Sizo, Lino, & Favero, 2010).

Em síntese, a FlexQuest® de segunda geração deve, a princípio, apresentar elementos teóricos-metodológicos que viabilizem:

- Abordagem Interdisciplinar;
- Adoção de ferramentas de caráter Web 2.0 (promovendo interação dialógica que resultará no próximo elemento);
- Suscitar Flexibilidade cognitiva;
- Processos de questionamento.

Na próxima sessão apresentaremos a estrutura desta nova FlexQuest®. A plataforma, até o envio deste artigo, está em fase de finalizações e espera-se que em menos de um mês possamos disponibilizar para toda a comunidade educativa. A plataforma encontra-se, provisoriamente, no seguinte endereço: <http://flexquest.pictonio.pt/>.

3. Estrutura da Plataforma FlexQuest®

Cada projeto na nova plataforma FlexQuest® é composta por seis partes (Silva, Neri de Souza, & Leão, 2015): i) Informação Geral ii) Contexto iii) Casos iv) Questões, v) Processo e vi) Transferências. Na Figura 1 apresentamos uma visão da página inicial da plataforma FlexQuest®.

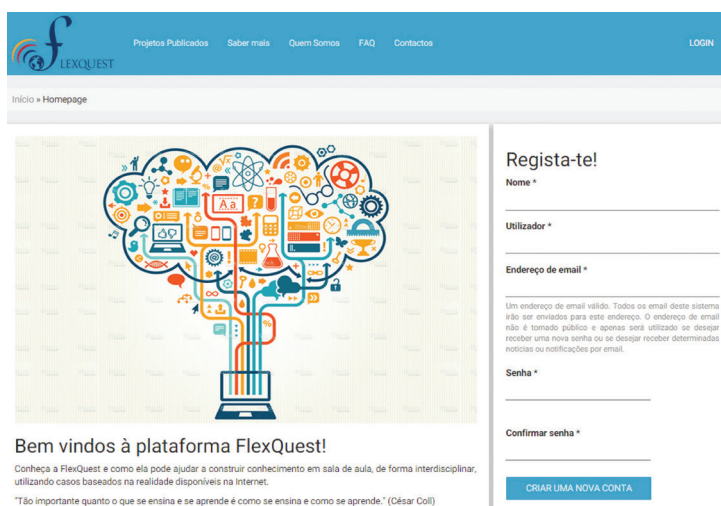


Figura 1 – Página inicial da nova plataforma FlexQuest®, em processo de finalização.

Nesta plataforma o professor poderá criar uma conta e a partir desta criar projetos, com a possibilidade de convidar outros professores para desenvolver o projeto em conjunto. Também é possível ter acesso a outros projetos criados por outros utilizadores. A intencionalidade é criar uma comunidade que partilhe projetos FlexQuest® já testados e utilizados em outros contexto.

Durante a elaboração do projeto os professores terão acesso a pequenos textos que servirão de guia e que apontaram as principais dúvidas que possam surgir. Ao iniciar um novo projeto, o professor poderá escolher a formatação para o seu projeto dentre os *templates* pré-estabelecidos ou criar um modelo personalizado. Em um primeiro momento deverão então ser explicitados o título do projeto, sua temática e seus objetivos, bem como quais utilizadores participarão do processo de elaboração/edição.

Para exemplificar a articulação dos elementos que compõem um projeto serão apresentados exemplos criados por professores de diferentes áreas do conhecimento na plataforma FlexQuest®, que foram desenvolvidos com o intuito de realizar testes de operacionalidade da ferramenta.

Na Informação Geral é apresentada uma ficha técnica com o nome do Autor, Temática, e Objetivos do projeto Flexquest®, como pode ser visto na Figura 2.



Figura 2 – Página inicial do projeto “A água do mundo” na FlexQuest®.

Esta organização auxilia os estudantes e professores durante a atividade de investigação, tornando possível, sempre que necessário, retomar os objetivos mantendo o foco da pesquisa. Minimizando a possibilidade de perda de foco durante o processo investigativo *online*.

No Contexto é apresentada uma situação-problema de onde partirão os questionamentos e a partir desta será ilustrado o contexto dos casos a serem analisados e desconstruídos. Pode-se usar texto, figura, áudio e/ou vídeo para ilustrá-la. Deve-se inserir, ainda, uma questão para que os alunos comentem baseados em seus conhecimentos prévios.

A principal preocupação ao optar por este formato foi possibilitar a articulação de conhecimentos complexos com temas geradores relacionados a situações baseadas na realidade. Semelhante ao que Wartha, Silva, & Bejarano (2013) apontam ao analisar alguns trabalhos com estas características. Ressaltando a importância de realizar-se de forma problematizada, para que os alunos exponham seus posicionamentos fomentando discussões sobre a temática. A partir deste ponto, serão apresentados os Casos e dentro destes serão discutidos conceitos.

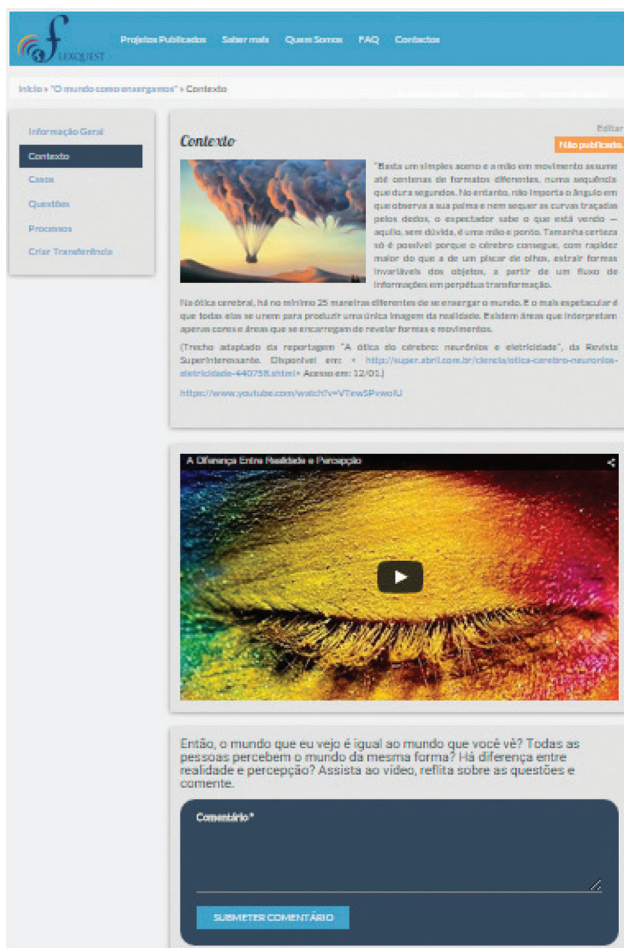


Figura 3 – Contexto do projeto “O mundo como enxergamos” desenvolvido como teste na plataforma.

Os Casos devem ser, preferencialmente, situações baseadas na realidade, disponíveis na *Internet* que estejam associados à situação-problema exposta no Contexto. Cada caso pode ser composto de um texto, um áudio ou um vídeo. O número mínimo de casos é quatro, para que se obtenha um nível de complexidade desejável para as discussões. A escolha do caso deve ser feita com cautela, sempre pensando nos objetivos do projeto e como eles serão trabalhados.

As situações reais, as quais aborda-se através de casos, apresentam uma complexidade multifacetada e, por isso, necessitam ser representadas de formas distintas, para que se possam analisar múltiplas facetas. A intenção é analisar cada caso individualmente e adquirir experiência através de um número considerável de casos (no mínimo quatro), estando atento à configuração das características, ao contexto de utilização e à diversidade

das influências contextuais. Sugere-se que os casos estejam relacionados e parcialmente sobrepostos e que haja um equilíbrio entre eles de continuidade e descontinuidade (Spiro, Coulson, Feltovich, & Anderson, 1988).

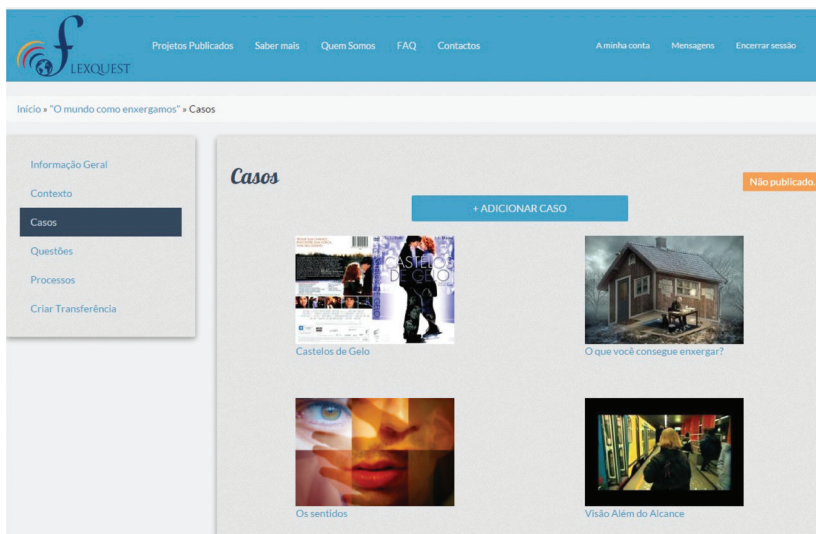


Figura 4 – Página de edição dos casos do projeto “O mundo como enxergamos”.

Os Minicasos são desconstruções dos casos (observe a figura 5), ou seja, são partes dos casos a serem estudadas minuciosamente. Um caso pode ser desconstruído em quantos minicasos for necessário para trabalhar um determinado conceito, tendo um número mínimo de quatro minicasos por caso.



Figura 5 – Página de desconstrução dos casos em minicasos do projeto “A água do mundo”.

Segundo Spiro & Jehng (1990), antes de percorrerem documentos estruturados, em outras palavras, antes de lidar com a complexidade de um caso, o aluno deve aprofundar seu conhecimento estudando os minicasos, onde serão abordados pelo professor os conceitos que estão imersos em cada um. Após este trabalho é que estarão aptos para iniciar a aprendizagem, navegando na desconstrução dos minicasos, inclusive relacionando minicasos de casos diferentes.

As Questões servirão de guia para os utilizadores explorarem e atingirem os objetivos do projeto, além de estimular o pensamento crítico. A inserção deste elemento na FlexQuest® de segunda geração foi pensada com vista a superar a mera transmissão de conhecimento por parte do professor. Seu papel agora é de orientador do processo de questionamento reconstrutivo do aluno, como em um processo de ensino por pesquisa (Freiberger & Berbel, 2010).

Durante o desenvolvimento do Processo devem-se sugerir sequências especiais, a partir das quais os utilizadores precisarão revisitar os minicasos com atenção especial voltada à temática a ser explorada no processo de construção de um conceito.

Através destas sequências são criadas representações mentais, permitindo que, ao se deparar com um caso novo, o aluno, mais rapidamente, seja capaz de construir a

solução com base no conhecimento adquirido através das relações entre os minicasos dos casos precedentes (Spiro & Jehng, 1990).

Por fim, há a Transferência onde são sugeridas quais atividades serão produtos deste projeto. Deve-se estimular o indivíduo a explorar casos além dos apresentados no projeto e até a proposição de um novo caso a ser desconstruindo por ele ou por um grupo. Desta forma a atividade não se encerra, mas abre perspectivas para novos trabalhos.

O projeto desenvolvido será publicado na plataforma apenas quando todos os elementos estiverem devidamente preenchidos. Diferentemente da FlexQuest® de primeira geração, os alunos poderão interagir com os professores e colegas, diretamente, através da plataforma, ressaltando o caráter dinâmico desta nova proposta.

4. Considerações finais

Quando se leva em consideração toda a complexidade das informações que existem na *internet*, as vantagens e problemas que advém desta heterogeneidade de informações, fica claro que é necessário estimular um conjunto de competências e capacidades nos nossos alunos para lidar com esta situação. A literatura aponta para a literacia da informação, o pensamento crítico e a flexibilidade cognitiva como alvos a ser alcançados. Mais especificamente espera-se que os alunos sejam capazes de selecionar a informação, argumentar, questionar, construir conhecimento e o aplicar em diversos outros contextos, inclusive os mais complexos. A FlexQuest® é uma plataforma *Web 2.0* que oferece, pelo seu caráter social, a interação entre professores e alunos de forma cooperativa e colaborativa em projetos didáticos, auxiliando neste processo.

O estudo direcionado por casos (situações reais), como proposto pela estratégia FlexQuest®, possibilita a formação crítica dos alunos através da aplicação dos conceitos em contextos próximos à realidade. O direcionamento dado pelo professor conduz a

um melhor aproveitamento das informações obtidas na *internet*, uma vez que estas informações foram previamente selecionadas e não só será necessário acessá-las *online*, como também será preciso analisar, refletir e questionar sobre estas.

Espera-se com o desenvolvimento da plataforma a popularização da estratégia, facilitando o trabalho de criação durante o desenvolvimento estrutural da FlexQuest®, por um maior grupo de profissionais, além de propiciar uma inserção significativa dos ideais interdisciplinares para a estratégia didática, reafirmando a importância da construção de conhecimento de nível avançado, caracterizado pela complexidade e pela não linearidade dos conceitos, valorizando a aproximação e questionamento do que é visto em sala de aula com o que é vivenciado fora dela.

5. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento do projeto. Ao núcleo SEMENTE (Sistema para Elaboração de estratégias e Materiais de Ensino suportados pelas Tecnologias) – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil. E ao Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF, Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Portugal.

Referências

- Abedin, B. (2011). Web 2.0 and Online Learning and Teaching: A Preliminary Benchmarking Study. *Asian Social Science*, 7(11), 5–12. doi:10.5539/ass.v7n11p5
- Aleixo, A. A., Leão, M. B. C., & Neri de Souza, F. (2008). FlexQuest: potencializando a WebQuest no Ensino de Química. *Revista FACED*, 14, 119–133. Recuperado de <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/entreideias/article/viewFile/3271/2658>
- Andrade, K., Corbin, C., Diver, S., Eitzel, M. V., Williamson, J., Brashares, J., & Fortmann, L. (2014). Finding your way in the interdisciplinary forest: notes on educating future conservation practitioners. *Biodiversity and Conservation*, 3405–3423. doi:10.1007/s10531-014-0818-z
- Brasil. (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, Brasil: Ministério da Educação (MEC). Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da Educação em Ciência às Orientações para o Ensino das Ciências: Um Repensar Epistemológico. *Ciência & educação*, 10(3), 363–381. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v10n3/05>
- Carvalho, A. A. A. (2007). Rentabilizar a Internet no Ensino Básico e Secundário: dos recursos e ferramentas online aos LMS. *Revista de Ciência da Educação*, 3, 25–40. Recuperado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/7142>

- Colette, M. M., & Silva, M. H. C. da. (2014). Novos cenários de aprendizagem, inovação e sustentabilidade: Uma pesquisa-ação na graduação em Ciências e Tecnologia. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias da Informação*, (E2), pp. 55–69. doi:10.17013/risti.e2.55-69
- Coll, C., & Monereo, C. (2010). Educação e aprendizagem no século XXI. In C. Coll & C. Monereo (Orgs.), *Psicologia da Educação Virtual* (p. 15–46). Porto Alegre: Artmed.
- Demo, P. (2013). *Metodologia do conhecimento científico* (1ª ed). São Paulo: Editora Atlas S.A.
- Dodge, B. (2006). Past, Present and Future. In A. A. A. Carvalho (Org.), *Actas do Encontro sobre WebQuest* (pp. 3–7). Braga: CIEd.
- Feltovich, P. J., Spiro, R. J., & Coulson, R. L. (1989). The nature of conceptual understanding in biomedicine: The deep structure of complex ideas and the development of misconceptions. In V. Evans, D.; Patel (Org.), *The cognitive sciences in medicine* (pp. 113–172). Cambridge: MITPress.
- Freiberger, R. M., & Berbel, N. A. N. (2010). A importância da pesquisa como princípio educativo na atuação pedagógica de professores de educação infantil e ensino fundamental. *Cadernos de Educação*, 37, pp. 207–245.
- Guerra, C. G., Candeias, A., & Prieto, G. (2014). Flexibilidade Cognitiva: Repensar o Conceito e a Medida da Inteligência. In L. S. Almeida, A. M. Araújo, A. R. Franco, & D. L. Soares (Orgs.), *Cognição, Aprendizagem e Rendimento - I Seminário Internacional* (pp. 6–20). Minho: Universidade do Minho. Recuperado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/28539/1/Cognição, Aprendizagem e Rendimento.pdf>
- Leão, M. B. C. (2008). FLEXQUEST: una incorporación de la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva (TFC) en el modelo WebQuest. In *IX Congreso Iberoamericano de Informática Educativa*. Caracas: Universidad Metropolitana Caracas. Recuperado de <http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/2008/pdf/flequest.pdf>
- Leão, M. B. C., Lins, W. C. B., Melo, A., & Queiroz, D. (2013). PLATAFORMA Flexquest para Conhecimentos de Ciências. In *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 672–677). Girona: Universitat de Girona. Recuperado de http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_1036.pdf
- Leão, M. B. C., Neri de Souza, F., & Moreira, A. (2011). FlexQuest: literacia da informação e flexibilidade cognitiva. *Indagatio Didactica*, 3(3), 108–125.
- Leão, M. B. C., Neri de Souza, F., Moreira, A., & Bartolome, A. R. (2006). Flexquest: Una Webquest con Aportes de la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva (TFC). In M. d. Nacion (Org.), *Ministerio de Educación de la Nación Libro del Proyecto de Articulación Universidad Enseñanza Media* (pp. 128–143). Salta: Ed. Universidade de Salta.

- Murray, G. C., Yang, H., & Allen, R. (2002). WQ: An Environment for Teaching Information Access Skills. In P. Barker & S. Rebelsky (Orgs.), *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2002* (pp. 34–39). Chesapeake: VA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). Recuperado de <http://www.editlib.org/noaccess/9561/>
- Neri de Souza, F., Leão, M. B. C., & Moreira, A. (2006). Elementos estruturadores de uma WebQuest flexível (FlexQuest). In *Encontro sobre Webquest* (pp. 223–227). Braga: Universidade de Minho.
- Núñez, M. B., Reguera, M., & Okulik, N. B. (2011). WebQuest : Uma Alternativa para la Enseñanza de Química. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 2(3), pp. 111–122. Recuperado de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3751758>
- Ribeiro, J., Neri de Souza, F., Nogueira, F., Moreira, A., Costa, A. P., Guerra, C., & Lucas, M. (2009). Didaktosonline® e FlexQuest©: Um Estudo de Usabilidade. In *Challenges 2009: actas da Conferência Internacional de TIC na Educação* (p. 1913–1929). Braga: Universidade do Minho. Recuperado de <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Didaktosonline®+e+Flexquest©:+Um+Estudo+de+Usabilidade#0>
- Santos, I. G. de S. (2012). *A FlexQuest como Estratégia Didática para o Ensino de Eletroquímica*. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Silva, I. G. de S. S., Neri de Souza, F., & Leão, M. B. C. (2015). Da WebQuest à FlexQuest: Uma plataforma web 2.0 para a promoção de flexibilidade cognitiva e interdisciplinaridade. In *Metodologia Webquest na educação: teoria e práticas pedagógicas* (pp. 111–131). Rio de Janeiro: Publit.
- Sizo, A. M., Lino, A. D. P., & Favero, E. L. (2010). Uma proposta de arquitetura de software para construção e integração de ambientes virtuais de aprendizagem. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias da Informação*, (6), pp. 17–30. Recuperado de <http://www.aisti.eu/risti/risti6.pdf>
- Souza, R. V. de. (2013). *O processo de construção da FlexQuest por professores de ciências: Análise de alguns saberes necessários*. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J., & Anderson, D. K. (1988). Cognitive Flexibility Theory: Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains. In *Tenth Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 375–383). Hillsdale: Erlbaum.
- Spiro, R. J., Feltovich, P., Jacobson, M., & Coulson, R. (1992). Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*, pp. 24–33.
- Spiro, R. J., & Jehng, J.-C. (1990). Cognitive Flexibility and Hypertext: theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matter. In D. NIX & R. J. SPIRO (Orgs.), *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology* (pp. 163–205). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

- Spiro, R. J., Vispoel, W. P., Schmitz, J. G., Samarapungavan, A., & Boerger, A. E. (1987). Knowledge Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains. In B. C. Britton & S. M. Glynn (Orgs.), *Executive Control in Processes in Reading* (pp. 177–199). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vasconcelos, F. C. G. C. de. (2011). *Utilização de recursos audiovisuais em uma estratégia flexquest sobre radioatividade*. Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Veras, U. M., & Leão, M. B. C. (2007). O modelo Webquest modificado. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43, 1–15. Recuperado de <http://www.conhecer.org.br/download/INFORMATICA EDUCATIVA/leitura anexa 5.pdf>
- Wartha, E. J., Silva, E. L. da, & Bejarano, N. R. R. (2013). Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 35(2), pp. 84–91.
- Young, D. L., & Wilson, B. G. (2002). Web Quests for Reflection and Conceptual Change : Variations on a Popular Model for Guided Inquiry. In *Paper presented at the EDMEDIA 2002 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunication* (pp. 24–29). Denver, Colorado. Recuperado de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED477112.pdf>

A melhoria organizacional como alavanca para melhores condições de trabalho

Laura C. Maia¹, Rúben Eira¹, Anabela C. Alves¹, Celina P. Leão¹

id2932@alunos.uminho.pt, eira.ruben@gmail.com, {anabela, cpl}@dps.uminho.pt

¹ Centro ALGORITMI, Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Departamento de Produção e Sistemas, Campus de Azurém, 4804 – 533 Guimarães, Portugal

DOI: 10.17013/risti.e4.50-65

Resumo: Boas condições de trabalho são essenciais para o bom funcionamento de uma empresa. Estas podem ser promovidas num contexto de implementação de *Lean Production* (melhoria organizacional) por obrigar à procura constante de melhoria contínua, questionando a forma como o trabalho é realizado. Este artigo apresenta os resultados sobre a satisfação com as condições de trabalho e a empresa através de um estudo realizado numa empresa de vestuário onde se pretendia implementar *Lean Production*. Para este estudo, recorreu-se a diferentes instrumentos: 1) questionário para avaliar os postos de trabalho dos colaboradores; 2) questionário para avaliar o nível de satisfação dos colaboradores com a empresa e condições de trabalho e 3) *checklist* para avaliar as condições ergonómicas e ambientais da empresa. Da análise dos resultados verificou-se que, em geral, os colaboradores encontravam-se satisfeitos com a empresa e as condições de trabalho, embora sentissem que determinados pontos poderiam ser melhorados. Esta identificação orientou o investigador na aplicação das ferramentas *Lean Production* mais adequadas.

Palavras-chave: Análise Qualitativa e Quantitativa; Indústria Têxtil e do Vestuário; *Lean Production*; Questionário; *Checklist*.

The organizational improvement as trigger for better working conditions

Abstract: Good working conditions are essential for a well functioning company. These can be promoted in the context of implementation of *Lean Production* through organizational improvement searching for continuous improvement and questioning how the work is done. This article presents the results of a case study carried out in a Portuguese clothing company on the working conditions satisfaction for organizational improvement in a *Lean Production* implementation context. Different instruments were used for data and information collection: 1) questionnaire to assess employee's workstation; 2) questionnaire to assess the level of employee satisfaction with the company and working conditions, and 3) checklist to assess ergonomic and environmental conditions of the company. Through the analysis and interpretation of observation results, in general, employees were satisfied with the company and their working conditions, although they felt that

certain aspects could be improved. This identification oriented the researcher in applying Lean Production tools more appropriate.

Keywords: Lean Production; Qualitative and Quantitative Analysis; Textile and Clothing Industry; Survey; Checklist.

1. Introdução

Atualmente e apesar da crise que Portugal ainda atravessa, está previsto que o sector da Indústria Têxtil e do Vestuário (ITV) atinja os 4800 milhões de euros nas exportações (tendo Espanha como principal mercado e verificando-se uma subida na ordem dos 33% para o mercado dos USA). Trata-se de um valor representativo de 10% do total das exportações portuguesas, 20% do emprego da Indústria transformadora (empregando mais de 130 mil pessoas) e 3% do PIB português (Jornal Vida Económica, 2015). Em 2014 o valor de exportações era de 4.623 milhões/€ e outros valores de referência como o volume de negócios, produção e balança comercial subiram o que leva a Associação Têxtil e Vestuário de Portugal (ATP) numa entrevista dada ao Jornal Vida Económica a afirmar que este é um sector em franca recuperação (Jornal Vida Económica, 2015).

Na publicação da Associação Têxtil e de Vestuário de Portugal “Plano estratégico têxtil 2020 – Projetar o desenvolvimento da Fileira Têxtil e Vestuário até 2020”, é proposta uma estratégia coletiva de especialização inteligente para o cluster têxtil assente em sete eixos estratégicos: 1) capitalização das empresas, 2) gestão (“governance”) das organizações, 3) competitividade, 4) inovação e criatividade, 5) valorização dos recursos humanos, 6) visibilidade e imagem, e 7) empreendedorismo (ATP, 2014). Dos sete eixos é importante realçar a valorização dos recursos humanos, uma preocupação que está no alinhamento da cultura *Lean* onde se procura, entre outros objetivos, fomentar a colaboração e envolvimento das pessoas e reduzir o esforço físico dos trabalhadores melhorando as condições de trabalho.

Neste sector de atividade da ITV, existem ainda muitas empresas em que os trabalhadores estão sujeitos a um ambiente de trabalho com muito stress, condições de trabalho desconfortáveis e sem preocupações a nível ergonómico. Assim, é necessário tornar o local de trabalho mais confortável e atrativo, adotando-se melhores práticas de trabalho e promovendo a criatividade através do envolvimento de todos os colaboradores na melhoria dos seus postos de trabalho (Alves, Carvalho & Sousa, 2012).

Estas melhores práticas podem ser promovidas com uma metodologia de melhoria organizacional adequada e *Lean Production* (LP) tem sido uma dessas metodologias que tem vindo a ser adotada por muitas empresas em todo o mundo e em diferentes sectores de atividade (Alves, Kahlen, Flumerfelt & Siriban-Manalang, 2014; Donofrio & Whitefoot, 2015).

No entanto, implementar *Lean Production* não é tarefa fácil e cada sector de atividade tem características que o tornam único (Maia, Alves & Leão, 2014b). Dessa forma, torna-se relevante ter uma metodologia que ajude as empresas a implementar *Lean* de forma correta. Assim, num contexto de um doutoramento em Engenharia Industrial e de Sistemas propõe-se uma metodologia para implementar *Lean* na ITV Portuguesa (Maia, Alves & Leão, 2012). Esta metodologia está dividida em três fases: 1ª) avaliação

das condições atuais da empresa relativamente às condições de trabalho, condições ambientais e o desempenho operacional para preparar as pessoas e o ambiente de trabalho para a implementação de *Lean*; 2^a) implementação do LP com as ferramentas mais adequadas para o sector em análise e 3^a) avaliação, normalização e sustentação da implementação de *Lean*.

Atualmente, esta metodologia encontra-se na fase de validação e para isso recorreu-se a uma empresa de vestuário situada no Norte de Portugal que acolheu um investigador para aí fazer a sua dissertação de mestrado (Eira, 2014), aplicando a metodologia desenvolvida no doutoramento. Neste artigo são apresentados os resultados obtidos referentes à aplicação da primeira fase da metodologia LP neste estudo de caso, mostrando que a melhoria organizacional é uma alavanca para melhores condições de trabalho por promover a melhoria continua.

Este artigo divide-se em cinco capítulos. A seguir à Introdução no capítulo 1, é apresentada uma breve revisão de literatura no capítulo 2. No capítulo 3 apresenta-se a metodologia e métodos usados no estudo. No capítulo 4, os resultados dos questionários e avaliação dos postos de trabalho são apresentados e discutidos. As considerações finais são apresentadas no capítulo 5.

2. Breve revisão de literatura

Lean Production (LP) (Womack, Jones & Roos, 1990) é uma metodologia de melhoria organizacional que procura a redução de custos e aumento da produtividade através de uma redução de desperdícios (*muda*, em Japonês). LP pode ser definida resumidamente como um conjunto de ferramentas e técnicas para a gestão de processos numa organização que facilita a eliminação das atividades que não acrescentam valor e dos desperdícios provenientes dos processos com o objetivo da melhoria contínua e inovação.

Possíveis desperdícios a considerar: eliminação ou redução de atividades que um cliente final não paga: defeitos, retrabalho, inspeção, inventário, filas ou tempo de espera, transporte de materiais ou produtos, movimento excessivos e outras etapas do processo sem valor acrescentado (NIST, 2010). Além destes desperdícios, o não aproveitamento da capacidade humana é também considerado um tipo de desperdício (Liker, 2004).

Normalmente, numa empresa existem sintomas de desperdício designados de *mura* e *muri* (termos em Japonês) que significam irregularidade ou variação e sobrecarga, respetivamente. Exemplos são: não existir um procedimento único e normalizado para todos realizarem atividades repetidas, não guardar ferramentas em locais identificados e reconhecidos por todos colaboradores, ter colaboradores com carga excessiva e outros sem nada para fazer. Tais sintomas indicam a presença de desperdício, do *muda*. É comum encontrar-se a sigla 3M associada a estas três palavras Japonesas assim como é comum encontrar-se também muitas palavras Japonesas associadas a *Lean* como *kaizen* para designar melhoria contínua. Isto deve-se ao facto de *Lean* ter as suas origens no sistema da empresa Toyota, designado de *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 1983).

Implementar *Lean* não é um processo fácil pois implica uma mudança de mentalidade, responsabilidade e competência de todos os envolvidos (Dahlgaard & Dahlgaard-Park, 2006). Esta mentalidade e a aprendizagem organizacional são fundamentais para a

melhoria contínua dos processos (Yamamoto & Bellgran, 2010; Flinchbaugh, 2011). Para o sucesso da implementação do LP, é importante iniciá-la com o apoio da gestão de topo, envolvendo e motivando todos os colaboradores para a resolução de problemas e melhoria contínua. Para isso é necessário formação e informação para mudar a cultura da empresa.

3. Metodologia e métodos de investigação

Para o desenvolvimento deste trabalho recorreu-se a um estudo de caso utilizando metodologias qualitativas e quantitativas no sentido de avaliar as condições de trabalho numa perspetiva dos colaboradores que é depois confrontada com a avaliação do investigador.

O estudo de caso corresponde a uma empresa de vestuário localizada no Norte de Portugal, do tipo familiar, que produz essencialmente vestuário para homem, mulher, criança e bebé (Maia, Eira, Alves & Leão, 2015). Esta empresa conta com uma força de trabalho de cerca de 65 colaboradores diretos e internos, e mais de 200 indiretos e externos, por via da subcontratação da produção e outros serviços fundamentais como o transporte logístico.

Com um claro posicionamento e orientação para o mercado externo, exporta a quase totalidade da sua produção, inclusive, para marcas de grande notoriedade no mercado internacional. A escolha desta empresa baseou-se, por um lado, na boa relação estabelecida com o investigador e, por outro, pelo seu grau de abertura à mudança e a novas abordagens de gestão para melhorar o seu desempenho operacional. Apesar desta abertura, esta empresa ainda não tinha considerado nem implementado LP.

O facto da empresa ainda não ter implementado LP não constitui novidade para os autores pois, de acordo com um questionário aplicado em 2011 e repetido em 2014, verificou-se que apenas duas (3,9%) das respondentes em 2011 reconheciam ter implementado LP e em 2014 apenas três (11,1%) considerava ter implementado LP (Maia, Alves & Leão, 2014a).

Atendendo a que este trabalho teve como objetivo avaliar e caracterizar as condições de trabalho dos colaboradores nos seus postos de trabalho (PT) e a satisfação destes com a empresa, os métodos usados foram direcionados aos colaboradores que trabalham no *shop-floor*, distribuídos pelas três secções funcionais da empresa: 1) armazém de matérias-primas; 2) corte; 3) acabamentos e expedição que inclui a costura.

Para o desenvolvimento do estudo foram elaborados e aplicados: 1) um questionário para medir a satisfação dos colaboradores em relação aos seus postos de trabalho; 2) um questionário para avaliar o nível de satisfação dos colaboradores em relação à empresa e às suas políticas de gestão e condições de trabalho e, 3) uma *checklist* para avaliar as condições ergonómicas, de higiene, segurança e ambientais da empresa. Os questionários foram respondidos pelos colaboradores e a *checklist* preenchida pelo investigador. Pela sua natureza, as duas primeiras metodologias permitem uma avaliação quantitativa enquanto que a última permite também uma avaliação qualitativa. Estes métodos requerem uma análise independente, codificação, interpretação, sempre confrontando os resultados obtidos por diferentes fontes, no sentido de encontrar pontos comuns e/

ou divergentes, enriquecendo desta forma o estudo (Morgan, 2014). Os instrumentos utilizados na recolha dos dados serão descritos a seguir.

3.1. Questionário de avaliação dos PT dos colaboradores

Este questionário teve como objetivo avaliar a satisfação dos colaboradores relativamente ao ambiente de trabalho na empresa (em geral e em particular), de acordo com as funções que desempenham e do seu posto de trabalho (PT). De seguida estão descritos a estrutura, o procedimento e o tratamento de dados deste questionário.

3.1.1. Estrutura

O questionário é constituído por 33 questões dirigidas aos colaboradores de três secções fabris da empresa. Este possui questões fechadas (respostas do tipo Sim/Não), em escala de satisfação e uma questão de resposta aberta, onde é dada a liberdade aos colaboradores para deixarem sugestões de melhoria para o seu PT divididas pelas cinco categorias ou grupos que se seguem.

Grupo I: Caracterização dos colaboradores, quanto ao seu género, altura, idade, tempo de trabalho na empresa e no atual PT. Composto por 5 questões.

Grupo II: Avaliação das condições de trabalho dos colaboradores, ao nível do ruído, iluminação e das temperaturas ambientais tanto no verão como no inverno. Composto por 7 questões.

Grupo III: Caracterização dos PT para perceber a forma como os colaboradores executam o seu trabalho (de pé, sentado ou ambos), que braço utilizam frequentemente para trabalhar e se têm espaço suficiente para realizar livremente as suas funções no seu posto. Também serve para verificar se os colaboradores tinham as condições necessárias para executarem o seu trabalho confortavelmente, em pé ou sentado, sem desconforto ou stress anormal. Composto por 8 questões.

Grupo IV: Avaliação do esforço físico exigido na realização das tarefas, isto é, se é habitual para os colaboradores sentirem dores ou cansaço provocado pela realização do seu trabalho. Foi pedido aos colaboradores que indicassem as zonas do corpo onde essa dor/cansaço se costumava manifestar. Composto por 9 questões.

Grupo V: Identificação de oportunidades de implementação de mudanças para melhorar as condições de trabalho. Os colaboradores foram questionados sobre o seu interesse em alterar procedimentos de trabalho atuais quanto à forma de realização das tarefas, e se manifestavam vontade em mudar de posto para a realização de outras funções. Composto por 4 questões.

Na elaboração do questionário procurou-se que este fosse conciso, simples e de fácil preenchimento (abrangendo um maior número de respostas) e facilmente interpretado pelos colaboradores. Inicialmente foi desenvolvido eletronicamente e depois impresso para ser preenchido, visto uma grande parte dos colaboradores terem uma certa idade e não serem adeptos da utilização das novas tecnologias. Assim excluiu-se a hipótese de preenchimento do questionário via on-line, embora seja uma forma mais prática de recolher e tratar dados. Antes da distribuição do questionário, este foi impresso e testado verificando o tempo necessário para o seu preenchimento (menos de 5 minutos).

Foi também validado (na forma da construção das frases e seu entendimento) por dois colaboradores escolhidos aleatoriamente para esse efeito.

3.1.2. Procedimento

A divulgação e distribuição do questionário, em formato de papel, foi feita presencialmente e individualmente, a todos os colaboradores, compreendendo uma amostra de 34 colaboradores (correspondendo a 100% dos colaboradores do *shop-floor*). Para efeitos de análise foram validados e considerados todos os questionários, o correspondente a 100% do total de respostas obtidas com a implementação do questionário nas três secções da empresa.

3.1.3. Tratamento dos dados

Para analisar as respostas dos participantes, estas foram copiadas para um ficheiro Excel e importadas para a análise estatística através do programa SPSS®. No caso das perguntas de resposta aberta, foi feita uma análise de conteúdo identificando a situação mais vezes referida.

3.2. Questionário para avaliar o nível de satisfação dos colaboradores com a empresa e condições de trabalho

Este questionário é mais global, pois além de avaliar o PT também avalia o nível de satisfação dos colaboradores em relação à empresa e suas condições de trabalho, sendo ambos direccionados aos colaboradores. A estrutura, procedimento e tratamento de dados deste questionário estão descritos a seguir.

3.2.1. Estrutura

Este questionário apresenta 45 itens, divididos em seis partes que se seguem:

Parte 1: Satisfação global dos colaboradores com a empresa (para medir o nível de satisfação dos colaboradores em relação à empresa: 9 itens);

Parte 2: Satisfação com a gestão e os sistemas de gestão (para medir o nível de satisfação dos colaboradores com as chefias e as medidas de gestão: 9 itens);

Parte 3: Satisfação com as condições de trabalho (para medir o nível de satisfação dos colaboradores em relação ao posto de trabalho e condições de trabalho: 10 itens);

Parte 4: Satisfação com o desenvolvimento da carreira (para medir a satisfação dos colaboradores em relação à progressão da sua carreira: 5 itens);

Parte 5: Satisfação com as condições de higiene, segurança, equipamentos e serviços (para avaliar nível da satisfação dos colaboradores em relação à higiene e segurança do posto de trabalho, equipamentos disponíveis para o bom desenvolvimento do seu trabalho e zonas sociais e de lazer: 7 itens);

Parte 6: Níveis de motivação, para medir o nível de motivação dos colaboradores em relação a novos métodos de trabalho e envolvimento em projetos da empresa (5 itens).

Cada parte do questionário está dividida por itens, sendo cada um dele avaliado recorrendo a uma escala de *Likert* de 5 pontos, para medir o Nível de satisfação dos colaboradores, em que 1 corresponde a estar “Completamente Insatisfeito” e 5 corresponde a estar “Completamente Satisfeito”.

3.2.2. Procedimento

Assim como o anterior, este questionário foi desenvolvido para que fosse de rápido preenchimento e de fácil compreensão e foi impresso em papel para ser distribuído pelos colaboradores e devidamente preenchido.

Este questionário foi entregue a 29 colaboradores, divididos pelas três secções da empresa. Note-se que face ao questionário anterior, o tamanho da amostra é de menos cinco participantes, correspondendo estes a colaboradores que no momento se encontravam com baixa médica (dois por gravidez, dois por motivo de doença e um por acidente de trabalho). De seguida, procedeu-se à recolha, análise e avaliação, considerando todos os questionários válidos.

3.2.3. Tratamento dos dados

Para analisar as respostas obtidas, em formato de papel, os resultados foram copiados para um ficheiro Excel e devidamente codificados, para então se proceder ao tratamento estatístico dos dados.

3.3 Checklist para avaliar as condições ergonómicas e ambientais da empresa

As condições de trabalho e do PT a nível ergonómico, de higiene e segurança e ambiental, foram avaliadas com recurso a uma *checklist*. A estrutura, procedimento e tratamento de dados da *checklist* são descritos a seguir.

3.3.1. Estrutura

A *checklist* foi dividida em duas partes, a primeira parte para avaliar os aspetos relacionados com as condições ergonómicas e de higiene e segurança no posto de trabalho (subdividida em nove itens) e a segunda parte para avaliar as preocupações ambientais existentes na empresa (subdividida em cinco itens).

Na primeira parte foram avaliados 132 aspetos relacionados com as condições ergonómicas de higiene e segurança no local de trabalho: armazenamento do material e manuseamento; ferramentas manuais; segurança das máquinas; projeto do posto de trabalho; iluminação; instalações, agentes e substâncias perigosas; instalações de apoio e organização do trabalho.

Na segunda parte foram avaliados 26 aspetos, relacionados com as preocupações ambientais existentes na empresa: sistema de gestão ambiental; reciclagem; consumos de água; consumo de energia e outros recursos naturais; poluição e rotulagem ecológica.

Cada uma das partes, é constituída por um conjunto de afirmações relativas à situação em análise cuja resposta é do tipo Sim/Não/Não aplicável. Quando é verificada uma situação de resposta “Não” o investigador pode sugerir medidas a implementar.

3.3.2. Procedimento

A *checklist* foi construída com base numa publicação da Organização Internacional do Trabalho (ILO, 2010). Esta foi preenchida pelo investigador nas três secções da empresa, durante as suas visitas ao *shop-floor*. Durante o preenchimento, o investigador foi conversando informalmente com os colaboradores que no momento se encontravam no seu PT. Esta conversa informal serviu para complementar a avaliação subjetiva dos PT. Assim, o investigador conseguiu avaliar, analisar, tirar conclusões e propor melhorias.

3.3.3. Tratamento dos dados

Depois de preenchida a *checklist*, em formato de papel, os resultados da avaliação das três secções foram copiados para um ficheiro Excel e tratados. De acordo com os valores obtidos determinou-se o grau de adequação das três secções funcionais relativamente a cada um dos parâmetros analisados.

4. Resultados e discussão

Neste capítulo são apresentados os resultados dos dois questionários respondidos pelos colaboradores e da *checklist* aplicada pelo investigador.

4.1. Questionário de avaliação dos PT dos colaboradores

A análise dos resultados do questionário de avaliação dos PT preenchidos permitiu recolher informação demográfica: os colaboradores da empresa são maioritariamente do sexo feminino (77%), com idades compreendidas entre os 41 anos e 50 anos (32%) e de estatura média de 1,64 m (min. 1,50 m e max. 1,79 m). Quase 50% dos colaboradores trabalham na empresa há 10 anos ou mais e 52% afirmam estar há mais de 5 anos afetos ao mesmo PT, o que poderá indicar um baixo nível de rotatividade nas tarefas e um fraco nível de polivalência.

Ao analisar as opiniões dos colaboradores quanto ao nível de ruído e de iluminação a que estão sujeitos, verifica-se que 29,4% dos colaboradores considera o nível de ruído elevado e 5,9% uma iluminação baixa. Para o cenário considerado ideal, um nível de ruído baixo e uma boa iluminação, as percentagens são de 2,9% e 35,2%, respetivamente.

No que respeita à temperatura ambiente de inverno e verão e de acordo com os valores da Tabela 1 é possível verificar que 6,2% dos colaboradores consideram muito frio no inverno e 15,6% muito quente no verão e ainda uma percentagem de 9,4% considera quente durante o inverno. Para o cenário considerado ideal de temperatura razoável no inverno e verão, os valores obtidos são de 75,0% e 53,1%, respetivamente. Isto indica que mais de 50% dos colaboradores consideram razoável a temperatura ambiental tanto no inverno como no verão.

	Muito frio	Frio	Razoável	Quente	Muito Quente
Temperatura ambiental no inverno	6,2%	9,4%	75,0%	9,4%	0,0%
Temperatura ambiental no verão	0,0%	0,0%	53,1%	31,2%	15,6%

Tabela 1 – Resultados relativamente à temperatura ambiental de inverno e verão

Este comportamento não é de estranhar atendendo que existe subjetividade na sua avaliação conforme demonstrado pelo estudo de Akimoto Tanabe, Yanai & Sasaki (2010) onde verificaram que os trabalhadores expostos ao mesmo ambiente térmico apresentam comportamentos significativamente diferentes.

Relativamente à satisfação com a função que executam, 35,3% dos colaboradores afirmaram não estarem satisfeitos. Ainda assim, 81,2% dos colaboradores consideram razoável o grau de dificuldade das operações que executam diariamente e 79,0% consideram normal o ritmo de trabalho a que estão sujeitos.

Realça-se que 81,8% das tarefas são executadas de pé e com ambos os braços e 64,7% dos colaboradores consideram confortável esta posição. No entanto, 43% (correspondente a 12 colaboradores), afirmaram que gostavam de poder alternar a realização de tarefas entre sentado e de pé. Trata-se de um aspeto bastante importante considerando que grande parte dos colaboradores (61,0%) permanece de pé durante as 8 horas de trabalho na realização das suas funções.

A maioria dos colaboradores considera que, em geral, o PT está ajustado, e a altura da mesa de trabalho adequada para a realização das suas funções (87,5%), sendo que apenas um referiu que a mesa de trabalho devia ser mais alta. Alguns colaboradores sugeriram que a mesa fosse mais alta ou mais inclinada para facilitar a realização das tarefas e um colaborador alertou que não dispunha de mesa de trabalho para desempenhar as suas tarefas.

Os colaboradores que executam, total ou parcialmente, o seu trabalho sentados consideram a altura da cadeira adequada à sua altura (91,7%) e todos afirmaram ajustarem-na quando necessário. Todos os colaboradores que desempenham funções nas máquinas de costura também consideram a distância do pé ao pedal da máquina adequada.

A maior parte dos colaboradores não sente necessidade de levantar e transportar cargas no desempenho das suas funções, e aqueles que o fazem não consideram o esforço físico demasiado exigente e que estejam sujeitos a uma força excessiva (5 e 10 kg). Pontualmente, o levantamento e transporte de cargas é realizado manualmente (só com o corpo), não considerando o esforço físico no levantamento de cargas muito exigente.

Apesar disso, os colaboradores afirmaram que nos últimos 12 meses, sentiram incómodo, dor, cansaço no corpo, provocados pelo desempenho das suas funções, principalmente na coluna cervical, ombros, pernas/joelhos, pés/tornozelos e coluna lombar (Tabela 2).

Relativamente à questão de mudança de PT, as respostas foram muito diversas, tendo seis colaboradores (21%) manifestado vontade em mudar de PT e 11 (38%) admitido que não sabiam se gostariam de mudar. Esta indecisão poderá ser um indício que não estão completamente satisfeitos com as condições atuais de trabalho. Os motivos para desejarem mudar de posto foram apontados por quatro participantes e estão relacionados com a inadaptação, desmotivação ou pelo próprio risco de lesões inerentes às atuais funções que desempenham. Apresentam-se algumas citações dos colaboradores:

- “Não me sinto tão à vontade em realizar as funções que este posto exige como no anterior”
- “Porque tenho hérnias na lombar”
- “Nem sempre a pé nem sempre sentada, por causa da coluna”
- “Porque estou cheia de fazer o que faço”

Localização corporal das dores	N	%	Localização corporal das dores	N	%
Coluna Cervical		18	64,3	Punhos/mãos	Direito 3 10,7
Ombros	Direito	2	7,1		Esquerdo 3 10,7
	Esquerdo	4	14,3		Ambos 3 10,7
	Ambos	9	32,1	Coluna Dorsal	12 42,9
Cotovelos	Direito	2	7,1	Coluna Lombar	17 60,7
	Esquerdo	4	14,3	Ancas/Coxas	7 25,0
	Ambos	2	7,1	Pernas/Joelhos	12 42,8
				Pés/Tornozelos	12 42,8

Tabela 2 – Localização corporal das dores

Como sugestões de melhoria um colaborador referiu: “Já sugeri ao superior a necessidade de algumas melhorias, mas nada foi feito” e um colaborador referiu “Sobre isso não vou comentar, para a minha idade já não vale a pena”.

A aplicação deste questionário aos colaboradores alertou para a necessidade de se proceder a uma análise mais aprofundada para averiguar a possibilidade de ocorrência de Lesões Músculo-Esqueléticas Relacionadas com o Trabalho (LMERT) com as posturas assumidas nos PT. Essa análise foi realizada e os resultados foram apresentados em Eira, Maia, Alves & Leão (2015a).

4.2. Questionário sobre o nível de satisfação dos colaboradores com a empresa e condições de trabalho

Pelos parâmetros avaliados na satisfação global dos colaboradores (Parte 1), verifica-se que, em geral, os colaboradores estão satisfeitos (82,8%) com a “imagem da empresa” e o seu “desempenho global” (Figura 1). Quanto ao grau de insatisfação, o “Envolvimento dos colaboradores no processo de tomada de decisão” foi o parâmetro que revelou o maior grau de insatisfação (6,9%), podendo indiciar a falta de envolvimento dos colaboradores nas decisões da empresa.

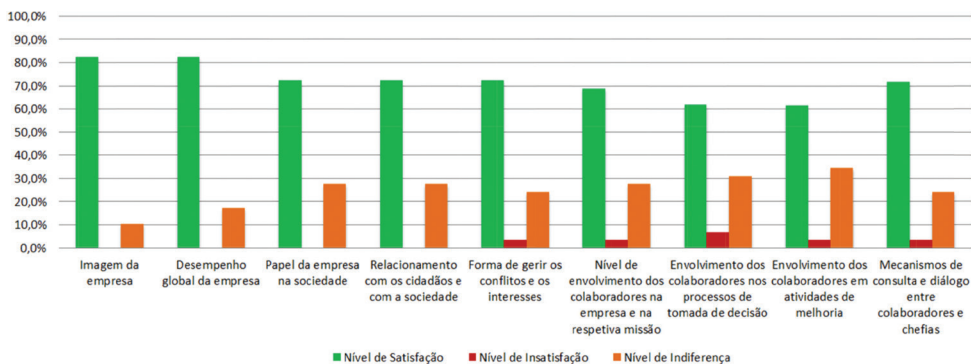


Figura 1 – Resultados da Satisfação Global dos Colaboradores com a Empresa

No que concerne a gestão e sistemas de gestão (Parte 2), constata-se que mais de metade dos colaboradores (65,5%) mostrou-se satisfeita com os parâmetros avaliados. O maior grau de satisfação obtido é com a gestão de topo, tanto na “Capacidade de liderança” (89,6%) como na “Capacidade para comunicar” (86,2%). O nível de insatisfação relativamente à gestão de topo é nulo enquanto que para a gestão intermédia é de 6,9% para os dois parâmetros avaliados. Também para a “Forma como os objetivos individuais e partilhados são fixados” e “Forma de recompensar os esforços individuais”, registou-se um grau de insatisfação de 6,9%, podendo evidenciar falta de mecanismos de comunicação e de um sistema de incentivos adequado.

Ao avaliar as condições de trabalho (Parte 3), verificou-se que os colaboradores, mostraram-se satisfeitos sobretudo com o horário de trabalho e com a adaptação ao posto de trabalho (79,3%). A situação mais crítica refere-se ao grau de insatisfação dos trabalhadores relativamente à “Possibilidade de conciliar o trabalho com a vida familiar e assuntos pessoais” com um grau de 13,4%. O maior grau de indiferença dos colaboradores recaiu sobre a “Igualdade de oportunidades nos processos de promoção” (34,5%).

Quanto aos parâmetros avaliados na satisfação com o desenvolvimento da carreira (Parte 4), os resultados obtidos (Figura 2) são também satisfatórios, na medida em que mais de metade dos inquiridos, entre os 58,6% e os 72,4% se mostraram satisfeitos com todos os parâmetros avaliados. Para os restantes parâmetros, o grau de insatisfação variou entre os 3,4% e 6,9%. Note-se que o grau de indiferença obtido para todos os parâmetros rondou entre os 27,6% e 37,9%. Estes valores poderão ser um reflexo de uma realidade bastante presente nas empresas, em que os trabalhadores mostram-se resistentes a aumentar o seu grau de polivalência e descuram o aumento do peso de responsabilidades que recaem sobre eles, a par das oportunidades de progressão que possam surgir.

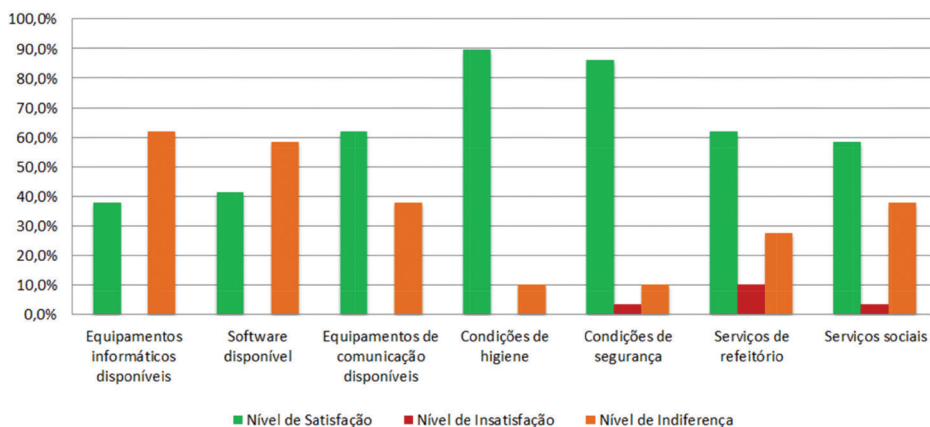


Figura 2 – Resultados de Satisfação com as condições de higiene, segurança, equipamentos e serviços

Relativamente aos parâmetros relacionados com as condições de higiene, segurança, equipamentos e serviços (parte 5), os níveis mais altos de satisfação registaram-se para as “condições de higiene” (89,7%) e com as “condições de segurança” (86,2%), Figura 2, acima. O valor mais alto de insatisfação (10%) recaiu sobre os “serviços de refeitório” disponibilizados aos colaboradores. Perante os “equipamentos informáticos disponíveis” e o “software disponível, os colaboradores mostraram uma atitude de indiferença, com valores de 62,1% e 58,6%, respetivamente. Isto pode ser explicado pelo facto de a maioria dos postos de trabalho do *shop-floor* não utilizarem computador ou qualquer outro meio informático.

Na última parte (Parte 6) do questionário, procurou-se avaliar, o grau de motivação dos colaboradores relativamente à sua predisposição para aprender novas formas de realizar o trabalho e para estarem envolvidos nos projetos da empresa. Os resultados obtidos evidenciam um grau de motivação para “desenvolver trabalho em equipa” de 86,2% e “aprender novos métodos de trabalho” de 82,7%. Comparativamente, a taxa de desmotivação foi reduzida, apontando-se apenas um valor de 3,4% em “aprender novos métodos de trabalho” e em “desenvolver trabalho em equipa”. Já os níveis de indiferença atingiram valores de 41,4% para participar em “projetos de mudança” e de 31% para “participar em ações de formação” e em “sugerir melhorias”. Esta atitude de indiferença pode ser um alerta para a necessidade de estimular o interesse dos colaboradores e em procurar o seu envolvimento nos projetos de mudança e melhoria da empresa.

4.3. Checklist para avaliar as condições ergonómicas e ambientais

A *checklist* foi analisada atendendo ao nível de adequação das condições ergonómicas, de higiene e de segurança e às preocupações ambientais. Em relação à primeira parte (Ergonomia, Higiene e Segurança), é possível verificar que a secção 1, armazém de matérias-primas, apresenta o valor mais preocupante nas “instalações de apoio” (22,3%). O investigador observou que este é um armazém completamente lotado, com pouco ou nenhum espaço livre e de difícil circulação (Figura 3).



Figura 3 – Situação do armazém

Ainda na secção 1, o nível de adequação de “agentes e substâncias perigosas” e “ferramentas manuais” estão abaixo de 50%. Na secção 2, de corte, o nível de adequação destes itens foi baixo (50,0% e 42,9%, respetivamente). Preocupante nesta secção e na secção 3, de acabamento, foi o “projeto dos postos de trabalho” com 27,0% de adequação (Figura 4). Esta preocupação deve-se a que os PT não estão ajustados às necessidades dos

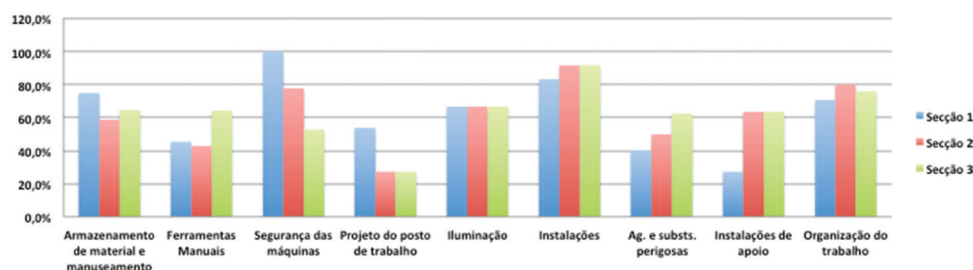


Figura 4 – Resultados da parte 1 – Ergonomia, Higiene e Segurança (% de adequação)

colaboradores em termos de altura e sua organização. Estes resultados vão de encontro a alguns dos resultados obtidos através do questionário 1.

De notar também que na secção 3 na “segurança das máquinas” foi encontrado um valor baixo de adequação (52,9%). Este valor pode estar relacionada com o facto dos sinais de aviso não serem de fácil entendimento e os controlos de emergência não serem facilmente visíveis e acessíveis.

Já em relação à segunda parte, verifica-se que as três secções têm a mesma percentagem de adequação no item “Sistema de gestão ambiental” (16,7%), no item “reciclagem” (33,3%) e no item “consumo de água, energia e outros recursos naturais (55,6%). Para o item “poluição” a secção 1 e 2 têm percentagens de adequação nulas e a secção 3 25,0% e para o item “rotulagem ecológica” as três secções têm a mesma percentagem de adequação (0%), como ilustra a figura 5.

Nesta parte as percentagens dos níveis de adequação são baixas e em muitos casos nulas (“Poluição” e “Rotulagem Ecológica”), o que pode indicar ou que a empresa não se preocupa com estas situações ou que os colaboradores não têm conhecimento disso e não transmitem. Não é estranho uma vez que a Rotulagem Ecológica é um assunto muito específico.

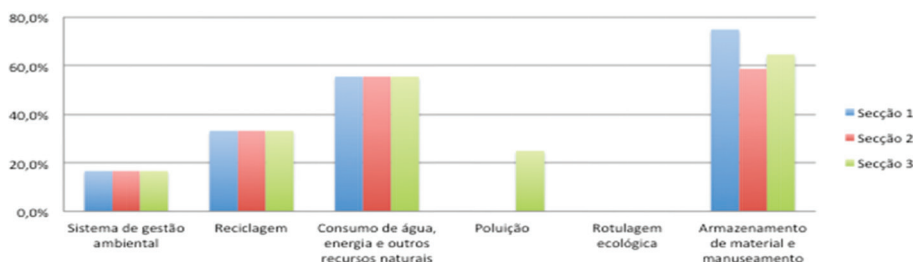


Figura 5 – Resultados da parte 2 – Condições Ambientais (% de adequação)

4.4. Discussão final

Da análise dos resultados verificou-se que apesar dos colaboradores, no geral, se mostrarem satisfeitos com as condições ergonómicas nos seus PT e com a empresa, gostariam que algumas situações fossem melhoradas. Relativamente às condições ergonómicas algumas situações foram identificadas como apresentando risco de LMERT e para as quais o investigador apresentou propostas (Eira, Maia, Alves & Leão, 2015a e 2015b).

Também foi possível verificar que, no geral, os colaboradores se mostraram satisfeitos com a empresa e com a capacidade de gestão da Gestão de topo. No entanto, sentem alguma necessidade de serem envolvidos nas tomadas de decisão e participarem nos projetos de mudança da empresa, dando muita importância à oportunidade de progressão na carreira. Verificou-se que as condições de ergonomia, higiene, segurança e ambientais não eram as mais adequadas sendo uma oportunidade de melhoria para obter um ambiente mais saudável e sustentável através da aplicação do *Lean* (Maia, Alves & Leão, 2013). Adicionalmente, e embora alguns autores considerem que implementar LP pode conduzir a situações desconfortáveis, a maioria considera que LP permite criar um melhor ambiente de trabalho, mais confortável, diminuindo o stress e o esforço dos colaboradores (Arezes, Dinis-Carvalho & Alves, 2015).

5. Considerações finais

Para o desenvolvimento deste estudo foram usados dois questionários e uma *checklist* para recolher dados, analisar, avaliar e identificar problemas relacionados com as condições de trabalho e ambientais numa empresa de vestuário. Os inquiridos foram os colaboradores do *shop-floor*, distribuídos pelas três secções da empresa (armazém de matérias-primas, corte e acabamentos) e estas secções as áreas estudadas. Pretendeu-se com esta avaliação detetar oportunidades de melhoria que fossem indicadas pelos próprios colaboradores, para depois serem confrontadas com os resultados da *checklist* aplicada pelo investigador.

Através desta confrontação verificou-se que, por vezes, havia resultados contraditórios, i.e., situações de desconforto que não foram denunciadas quando perguntadas nos dois questionários mas que foram identificadas na aplicação da *checklist*. O facto deste estudo ter sido realizado numa empresa do tipo familiar pode contribuir para esta situação porque, normalmente, existe um “aceitar” de uma situação que, embora, muitas vezes, seja incómoda e insatisfatória, mantém-se por várias razões: por agradecimento ao “patrão” por ter receio do desemprego, por desconhecimento de melhores condições, porque sempre trabalharam desta forma, entre outras.

Implementar *Lean Production* contribui para melhorar as condições de trabalho sem por em causa quer o desempenho operacional dos colaboradores quer o desempenho financeiro da empresa. Antes, pelo contrário, conduz ao aumento da produtividade e redução de custos se forem usadas ferramentas *Lean* apropriadas, tendo o investigador mostrado esses resultados em Eira, Maia, Alves & Leão (2015a e 2015b).

Agradecimentos

Os autores deste trabalho gostariam de expressar os seus agradecimentos à empresa da ITV e seus colaboradores. Os autores também agradecem à FCT com o Plano Estratégico PEst2015-2020, referencia UID/CEC/00319/2013.

Referências

- Akimoto, T., Tanabe, S.-I., Yanai, T. & Sasaki, M. (2010). Thermal comfort and productivity - Evaluation of workplace environment in a task conditioned office. *Building and Environment*, 45 (1), pp. 45–50. doi:10.1016/j.buildenv.2009.06.022.
- Alves, A. C., Carvalho, D. & Sousa, R. (2012). Lean Production as promoter of thinkers to achieve companies' agility. *The Learning Organization: an International Journal*, 19(3), pp. 219–237.
- Alves, A. C., Kahlen, F.-J., Flumerfelt, S. & Siriban-Manalang, A. B. (2014). The Lean Production multidisciplinary: from operations to education. *Proceedings of International Conference of Production Research Americas (ICPRAmericas)*, pp. 421–427. 31 July to 1 August 2014, Lima, Peru.
- Arezes, P. M., Dinis-Carvalho, J. & Alves, A. C. (2015) Workplace ergonomics in Lean Production environments: a literature review. *WORK: A Journal of Prevention, Assessment, and Rehabilitation*. Aug 19; 52(1), pp. 57–70, DOI: 10.3233/WORK-141941.
- Associação Têxtil e Vestuário de Portugal 50 anos. (26 Setembro de 2015). *Jornal Vida Económica (Suplemento)*, pp. 4–5.
- ATP, Associação Têxtil e Vestuário de Portugal (2014). *Plano Estratégico Têxtil 2020*. Acedido em 17 março de 2015: <http://www.atp.pt>
- Dahlgaard, J. J. & Dahlgaard-Park, S. M. (2006). Lean production, six sigma quality, TQM and company culture. *The TQM Magazine*, 18(3), pp. 263–281.
- Donofrio, N. M. & Whitefoot, K. S. (2015). *Making Value for America: Embracing the Future of Manufacturing, Technology, and Work*. Foundational Best Practices for Making Value for America, National Academy of Engineering.
- Eira, R. A. P. (2014). *Aplicação de técnicas e ferramentas Lean Production numa empresa do Setor Têxtil e do Vestuário*. Dissertação de mestrado em Engenharia Industrial, Universidade do Minho, Portugal.
- Eira, R., Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2015a). Ergonomic intervention in a Portuguese Textile Company to achieve Lean principles. In Arezes, P. et al. (Eds.), *International Symposium on Occupational Safety and Hygiene (SHO2015)*, pp. 100–102. 12-13 February, Guimarães, Portugal. ISBN: 978-989-98203-3-3.
- Eira, R., Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2015b). An initiation of a Lean journey in a clothing company. , In Silva Gomes, J. et al. (Eds.). *Recent Advances in Mechanics and Materials*. *Proceedings of the 6th Conference on Mechanics and Materials in Design (M2D)*, pp. 1349–1358. 26-30 July 2015, Ponta Delgada, Portugal. ISBN: 978-989-98832-2-2.

- Flinchbaugh, J. (2011). Beyond Lean: Building Sustainable Business and People Success through New Ways of Thinking. Lean Learning Center. Acedido em 5 setembro, 2014: http://www.leanlearningcenter.com/knowledge_center/articles.cfm.
- ILO – International Labour Office (2010). Ergonomic checkpoints: Practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and working conditions. International Labour Organization.
- Liker, J. K. (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles from the work's greatest manufacture, McGraw-Hill, NY.
- Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2012). Design of a Lean Methodology for an ergonomic and sustainable work environment in Textile and Garment Industry. ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress & Exposition (IMECE2012), Volume 3: Design, Materials and Manufacturing, Parts A, B and C, pp. 1843–1852, November 9–15, 2012, Houston, Texas, USA.
- Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2013). Sustainable Work Environment with Lean Production in Textile and Garment Industry. International Journal of Industrial Engineering and Management, 4(3), pp. 183–190, ISSN 2217-2661
- Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2014a). How Portuguese textile and Garment Industry sees the Lean Production?. Relatório interno não publicado.
- Maia, L. C., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2014b). Perspetivas individuais sobre a necessidade de mudança: estudo de caso na Indústria Têxtil e do Vestuário Portuguesa (*Individual perspectives on the need for change: a case study in the Portuguese Textile and Clothing Industry*). RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, E2 (9/2014) pp. 115–127. doi: 10.17013/risti.e2.115-127.
- Maia, L. C., Eira, R., Alves, A. C. & Leão, C. P. (2015). Perceptions and Understandings on the Need of Change: Viewpoints across Management Levels. In Rocha A. et al. (Eds.). New Contributions in Information Systems and Technologies, Advances in Intelligent Systems and Computing 354, pp. 245–254. Springer International Publishing Switzerland. doi: 10.1007/978-3-319-16528-8_23.
- Monden, Y. (1983). Toyota Production System – An Integrated approach to Just-In-Time. First Edition, Institute Industrial Engineers.
- Morgan, D. L. (2014). Integrating Qualitative and Quantitative Method: A Pragmatic Approach. SAGE Publications, Inc.
- NIST- The National Institute of Standards and Technology (2010). Lean, ISO, Six Sigma. Acedido em 5 setembro, 2014: http://www.nist.gov/baldrige/lean_iso_sixsigma.cfm.
- Womack, J. P., Jones, D. & Roos, D. (1990). The machine that changed the world. New York, NY: Rawson Associates.
- Yamamoto, Y. & Bellgran, M. (2010). Fundamental mindset that drives improvements towards lean production. Assembly Automation, 30(2), pp. 124–130.

Visão de Orientadores e Orientandos sobre o *Software* Online de Supervisão da Investigação - IARS®

Dayse Neri de Souza*, Francislê Neri de Souza*, Isabel Alarcão*, António Moreira*

dayneri@ua.pt, fns@ua.pt, ialarcao@ua.pt, moreira@ua.pt

* Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, 3810 193, Aveiro, Portugal
Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, 3810 193, Aveiro, Portugal

DOI: 10.17013/risti.e4.66-78

Resumo: No âmbito da pós-graduação, são vários os dilemas e problemas enfrentados na investigação. A qualidade dos projetos e a relação entre orientador e orientando, têm-se revelado como alguns dos grandes desafios. São muitos os estudos que apontam o uso das TIC como um meio de ajuda no processo de investigação e na produção dos resultados com qualidade. Apresentamos neste artigo a percepção de orientadores e orientandos que utilizaram o *software* online IARS® como uma ferramenta de apoio na elaboração e gestão do projeto de investigação. Este estudo é de cariz exploratório de análise descritiva com apoio do SPSS. Os resultados atestam uma percepção positiva e rica acerca da utilização do *software recentemente divulgado*. Assim, consideraram o IARS® de fácil utilização, agradável, flexível, estimulador, claro e de fácil compreensão em termos organizacionais. Apontam também para as dificuldades nas etapas de construção do projeto e comunicação entre os investigadores, e reconhecem como o sistema pode ser útil neste âmbito.

Palavras-chave: Processo de investigação; TIC; IARS®; comunicação; relação orientador-orientando

Views of Supervisors and Supervisees about the Online Software for Research Management – IARS®

Abstract: At graduate level, there are several dilemmas and problems faced in research. The quality of the projects and the relationship between supervisor and research student have been shown to be major challenges. There are many studies that show the use of ICT as a means to help in the research process and the production of quality results. We present here the perception of supervisors and research students who used the online software IARS® as a support tool in the development and management of the research project. This study is of exploratory nature and of descriptive analysis with the support of SPSS. The results show a positive and rich perception on using this recently released software. Thus they considered IARS® user-friendly, nice, flexible, stimulating, clear and easy to understand in organizational terms. They also point to the difficulties in the construction stages of

the project and communication between researchers, and recognize how the system can be useful in this context.

Keywords: Research process; ICT; IARS®; communication; supervisor-supervisee relationship.

1. Introdução

O estudo realizado por Baptista (2011) revela que tem havido profundo interesse em pesquisas relacionadas com o impacto da investigação ao nível da pós-graduação. Este interesse justifica-se pelo aumento do número de estudantes que ingressam na pós-graduação, seja mestrado e/ou doutorado.

Os estudiosos alertam para os enormes desafios que se colocam à definição de critérios e padrões de qualidade na formação em investigação. Em seu estudo, Baptista (2011) destaca o Comunicado de Bergen de 2005, ao afirmar que a investigação no contexto do ensino superior promove o desenvolvimento cultural e económico e também a coesão social no sentido de melhorar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem e aumentar a competitividade e atratividade europeia. Seguimos na mesma direção de Baptista (2011) quando a autora se questiona: Quais são as competências que são exigidas aos alunos e supervisores de doutoramento, bem como às equipas de supervisão, para que eles possam conhecer e atingir níveis elevados de qualidade no processo e no produto do doutoramento?

Concordamos com a opinião de alguns autores (Lessing & Schulze, 2002; Thompson, Kirkman Watson & Stewart, 2005; Calma, 2007; Agu & Odimegwu, 2014) quando salientam que o sucesso no processo e produto final da investigação está associado à relação que se estabelece entre o orientando e o orientador. Segundo Lessing e Schulze (2002), o orientador tem um importante papel a exercer no processo de investigação e na relação com o orientando. O orientador deve orientar, aconselhar, dar apoio emocional e garantir a qualidade científica. Nesta direção, Thompson, Kirkman, Watson e Stewart (2005) salientam que os orientadores devem partilhar a sua competência intelectual, de maneira a aumentar a autoconfiança e autoestima dos orientandos. Numa linha concordante, acreditamos que o supervisor deve assumir-se como um facilitador, crítico intelectual, conselheiro, atencioso, disponível, amigo, solidário e entusiasta. Esses atributos podem proporcionar uma relação de confiança, respeito e tolerância.

Sidhu, Kaur, Fook e Yunus (2014) defendem também que a atitude dos orientadores em relação aos seus orientandos é crucial durante a orientação. Ou seja, quando os orientadores criam sentimentos negativos, atitudes negativas junto dos seus orientandos, poderão impedi-los de produzir. No mesmo ponto de vista dos autores, julgamos que, quando os supervisores são eficazes no processo de orientação, ajudam os orientandos a obter sucesso. O processo de investigação é um desafio para todos os cientistas, mas especialmente para os jovens investigadores. Estes jovens têm incertezas, dilemas e problemas, mas segundo Alarcão (2014), os dilemas dos jovens investigadores podem ser transformados em problemas epistémicos com solução viável.

Face às preocupações sobre o nível de qualidade da orientação na pós-graduação, têm emergido estudos sobre a necessidade de definir meios ou modelos que facilitem o processo de orientação/supervisão e interação entre os orientadores e seus orientandos

(Agu & Odimegwu, 2014; Mainhard, Van der Rijst & Wubbels, 2009; Neri de Souza, Neri de Souza & Costa, 2014).

Vários são os Modelos já estudados e analisados pelos especialistas (Alarcão, 2014; Gurr, 2001; Dysthe, 2002). No entanto, o mais conhecido e tradicionalmente adotado – *face-to-face* – pode ser complementado com o uso das TIC. O modelo conhecido como misto – *blended* – tem sido adotado por muitos orientadores, tendo em conta o número elevado de atividades que os orientadores realizam. Beer & Mason (2009) apontam para o uso do modelo *Blended Learning*. Acredita-se que este modelo tem contribuído para melhorar o processo de orientação, de forma a diminuir a carga de trabalho e cooperar na criação de um registo dinâmico no processo de orientação. Ou seja, há a possibilidade de uma combinação entre o presencial e o interativo com o uso das TIC (Escudeiro & Bidarra, 2008; Agu & Odimegwu, 2014).

O modelo *b-learning*, sugerido pelos autores, indica o papel do supervisor como principal fonte de informação num momento presencial, e as consultas à internet e às bibliotecas como uma etapa complementar. Este modelo foi considerado pertinente pelo facto de poder aliviar a sobrecarga dos orientadores, pelo que estamos em sintonia com estes e outros autores ao propor um modelo que está na base do software IARS® que facilita o apoio no planeamento e execução do percurso investigativo.

1.1. O Isabel Alarcão Research Software - IARS®

O IARS® foi desenvolvido a partir do guião orientador da construção do plano de investigação, elaborado por Isabel Alarcão na década de 90, enquanto docente de Seminários de Investigação, no âmbito de Mestrados no antigo Departamento de Didática e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

O software é uma aplicação informática de apoio ao processo de orientação de trabalhos de pesquisa académica disponível num ambiente imersivo, distribuído e seguro (Cloud Computing), acedido pela internet. Com esta aplicação Web (www.ia-rs.com), o orientador pode fomentar a interação num ambiente de trabalho tutorial individualizado e eticamente protegido. Permite também trabalhar com grupos e, deste modo, rentabilizar interações menos individualizadas.

Neste âmbito, consideramos o processo de investigação como: i) multifacetado, ii) iterativo e iii) interativo, sendo que o “processo” pressupõe que seja realizado no tempo, por fases multirelacionadas. O ser “multifacetado” deve levar em consideração as diversas abordagens, atores, variáveis e condicionantes do fazer ciência. A dimensão “iterativo” considera que o processo é dinâmico e cíclico nas várias fases da investigação. Para além disso, todo este processo ocorre na “interação” humana entre orientador e orientandos e diversos sujeitos colaboradores no fazer ciência (ver Fig.1).

O IARS® assenta nos seguintes pressupostos:

- organizador conceptual do projeto nas suas fases;
- matriz aberta suscetível de ser utilizada com diferentes abordagens metodológicas;
- estrutura baseada em questões organizadoras e estimuladoras do pensamento do investigador;



Figura 1 – Processo Genérico de Investigação

- simplicidade de utilização;
- interação orientando/orientador;
- registo da evolução dos orientandos em jeito de “portfólio de investigação”;
- organizador sistemático do projeto e dos resultados da investigação.

A aplicação é composta por uma área “Saber Mais”, que fornece ao pesquisador ajuda na elaboração dos projetos. Esta área é, porém, muito discreta, pois não pretende nem deve substituir-se ao orientador real. É também generalista uma vez que o presente software pode ser utilizado com diferentes paradigmas metodológicos.

2. Metodologia

Este artigo se emoldura numa metodologia de investigação e desenvolvimento de uma plataforma online para a gestão colaborativa de projetos de investigação, principalmente para as ciências humanas e sociais, educação e diversas outras áreas: o IARS.

Com o propósito de avaliarmos a percepção de orientadores e orientandos que participaram de vários *workshops* sobre o software IARS®, foi elaborado um questionário de auto resposta com questões abertas e fechadas. Esteve disponível em formato online para que os participantes pudessem responder após o encerramento dos *Workshops*. O questionário é composto por quatro partes. Na primeira são solicitados os dados pessoais dos participantes. Na segunda, questões acerca: i) da opinião dos participantes sobre o ato de investigar, e ii) da relação interpessoal e da gestão no desenvolvimento do projeto de investigação. A terceira parte é sobre o *software* (interface, navegação, dificuldades, aspetos positivos e negativos). A quarta e última parte consiste em espaços em que os participantes podem deixar comentários, referir-se às características do IARS® e à sua relação com a investigação individual e apresentar sugestões de melhorias para o software.

A duração da formação tinha aproximadamente duas horas e meia, a contar com momentos de esclarecimentos e dúvidas pontuais acerca da utilização do IARS®. Os objetivos principais do *Workshop* foram:

a) Conhecer a organização conceptual de um projeto de investigação; b) identificar as questões conceptuais, organizadoras e estimuladoras para a elaboração de um projeto de investigação; c) consciencializar para uma maior e melhor interação entre orientando e orientador no uso do IARS®; d) utilizar o IARS® como um organizador sistemático do projeto e dos resultados da investigação; e) desenvolver, com o uso do IARS®, capacidades e atitudes de investigação que facilitem a elaboração de trabalhos científicos; f) aferir, com o uso do IARS®, uma maior coerência interna nas etapas de elaboração do projeto de investigação; g) conhecer a estrutura funcional do IARS® nas suas diferentes abordagens metodológicas e aplicar as suas potencialidades na elaboração das etapas de um projeto de investigação.

Neste estudo que agora apresentamos, de carácter exploratório, primamos por uma análise descritiva acerca das percepções dos 87 sujeitos realizada com o apoio do SPSS 21.0. Apresentamos os resultados obtidos a partir da análise geral das questões fechadas através de frequências e percentagens.

3. Resultados

Os sujeitos dos *Workshops* foram 20.5% (N=18) do género masculino e 78.4% (N=69) feminino. Estavam fazendo licenciatura (43.2%), mestrado (28.4%) ou doutoramento (22.7%) e pós-doutoramento (4.5%). No gráfico 1 comparamos o número de participantes de acordo com as funções de investigação que exerciam na altura em que responderam ao questionário no final dos *Workshops*. Como se pode verificar a maior parte eram orientandos (65.5%), 22,7% se identificaram somente como orientadores, e 10,3% como orientadores fazendo mestrado, doutoramento ou pós-doutoramento.

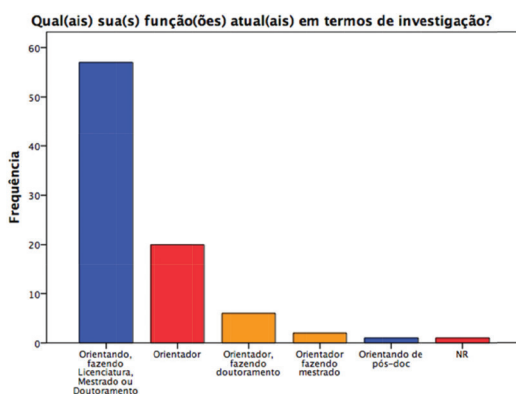


Gráfico 1 – Distribuição dos participantes dos Workshops IARS® por função na investigação

Como o IARS® é uma plataforma de gestão do processo de desenvolvimento do projeto de investigação, é importante conhecer a visão dos utilizadores (orientadores e orientandos) sobre diversas dimensões, como: i) o ato de investigar, ii) elaboração e execução do projeto, iii) processo de comunicação na orientação e iv) gestão das tarefas e calendário de desenvolvimento do projeto. A seguir iremos apresentar cada uma destas dimensões, expressas pelos participantes numa escala de concordância.

Na Tabela 1 apresentamos as respostas dos sujeitos em relação a várias dimensões sobre o ato de investigar: i) comunicação, ii) negociação, iii) resiliência, iv) autonomia, v) rigor e vi) trabalho em grupo. Houve concordância no padrão de respostas, tanto dos orientadores como dos orientandos.

O maior nível de discordância está no primeiro item da Tabela 1, sobre o processo de comunicação (28,7%), sendo que neste item 17,2% não têm opinião formada sobre o assunto. Mesmo assim, os participantes concordam (54%) que, se o processo de comunicação falhar, colocará em causa a conclusão da investigação. No entanto, consideram também a importância do processo de negociação na investigação (86.2%), que é um aspeto fundamental relacionado à comunicação.

	Discordo totalmente	Discordo	Sem opinião	Concordo	Concordo totalmente
1. Se o processo de comunicação entre orientador(es) e orientado(s) falhar não é possível concluir a investigação.	5 5,7%	20 23,0%	15 17,2%	28 32,2%	19 21,8%
2. Os orientandos deveriam negociar com o(s) orientador(es) as opções em termos da investigação.	1 1,1%	3 3,4%	8 9,2%	41 47,1%	34 39,1%
3. Os estudantes deveriam ter resiliência emocional para realizar a investigação.	0 0,0%	1 1,1%	15 17,2%	46 52,9%	25 28,7%
4. Os estudantes deveriam ser autónomos nas suas investigações.	0 0,0%	11 12,6%	12 13,8%	42 48,3%	22 25,3%
5. O(s) orientador(es) deveria(m) ser rigoroso(s) e exigente(s) para com a investigação dos seus estudantes.	0 0,0%	1 1,1%	8 9,2%	37 42,5%	41 47,1%
6. O(s) orientador(es) deveriam promover a autonomia do estudante.	0 0,0%	2 2,3%	6 6,9%	39 44,8%	40 46,0%
7. O(s) orientador(es) deveriam inserir o estudante num grupo de investigação.	2 2,3%	3 3,4%	21 24,1%	35 40,2%	26 29,9%

Tabela 1 – Visão Sobre o Ato de Investigar

Os sujeitos foram também questionados sobre as dificuldades encontradas nas fases e tarefas de investigação (Ver Tabela 2), tendo em conta este ser um dos aspectos em que a utilização do IARS® pode contribuir.

	1*	2	3	4	5
1. O capítulo das conclusões é a parte mais exigente de uma investigação.	2 2,3%	21 24,1%	19 21,8%	33 37,9%	12 13,8%
2. A análise de dados é a parte mais exigente de uma investigação.	0 0,0%	12 13,8%	11 12,6%	45 51,7%	19 21,8%
3. A recolha de dados é a parte mais exigente de uma investigação.	0 0,0%	25 28,7%	14 16,1%	40 46,0%	8 9,2%
4. Manter a coerência interna de todos as partes de um projeto é o mais exigente no processo investigativo.	1 1,1%	4 4,6%	7 8,0%	40 46,0%	35 40,2%
5. A parte mais exigente na elaboração de um projeto é a definição da fundamentação teórica .	0 0,0%	21 24,1%	11 12,6%	47 54,0%	8 9,2%
6. A parte mais exigente na elaboração de um projeto é a definição dos paradigmas e metodologias .	1 1,1%	10 11,5%	13 14,9%	56 64,4%	7 8,0%
7. A parte mais exigente na elaboração de um projeto é a definição das questões de investigação .	0 0,0%	12 13,8%	4 4,6%	41 47,1%	30 34,5%

*1. **Discordo totalmente**, 2. **Discordo**, 3. **Sem opinião**, 4. **Concordo**, 5. **Concordo totalmente**

Tabela 2 – Visão sobre as fases e tarefas de investigação

Somando o nível de concordância por cada variável declarada de maior dificuldade ou exigência, de forma decrescente, temos: i) coerência interna (86%), ii) questões de investigação (81.6%), iii) análise de dados (73.5%), iv) paradigmas e metodologias (72.4%), v) fundamentação teórica (63.2%), vi) recolha de dados (55.2%), e vii) conclusões (51,7%). É exatamente nos aspetos em que a grande maioria dos sujeitos declararam existir maior dificuldade e/ou exigência que o IARS® pretende ser um apoio mais imediato no desenvolvimento do projeto e execução das tarefas.

3.1. Gestão e Desenvolvimento do Projeto de Investigação

Um projeto de investigação é uma atividade de grande complexidade que requer um grupo de trabalho, mesmo que este grupo seja apenas um orientador e seu orientando. Gerir o seu desenvolvimento implica desafios cognitivos e emocionais. Inspirado no questionamento de Phillips e Derek (2005) perguntámos aos sujeitos dos *Workshops* IARS® sobre o que esperam os orientadores dos seus orientandos e o que esperam os orientandos dos seus orientadores, e também quais os deveres e tarefas de cada um deles. Na Tabela 3, até à frase 10 incide-se sobre a opinião sobre o que os estudantes deveriam fazer, desenvolver e/ou tomar de iniciativa. Da frase 11 em diante deslocaliza-se o foco para as iniciativas que os orientadores deveriam tomar na investigação.

	1*	2	3	4	5
1. Os estudantes deveriam informar sempre o(s) orientador(es) das suas atividades de investigação.	1 1,1%	4 4,6%	4 4,6%	37 42,5%	41 47,1%
2. Os estudantes deveriam ler e partilhar as referências bibliográficas.	0 0,0%	2 2,3%	5 5,7%	51 58,6%	29 33,3%
3. Os estudantes deveriam solicitar sempre referências bibliográficas ao(s) orientador(es).	0 0,0%	10 11,5%	13 14,9%	47 54,0%	17 19,5%
4. Os estudantes deveriam desenvolver competências e habilidades de investigador procurando realizar formações .	0 0,0%	0 0,0%	8 9,2%	51 58,6%	28 32,2%
5. Os estudantes deveriam desenvolver competências reflexivas e de questionamento .	0 0,0%	0 0,0%	1 1,1%	32 36,8%	54 62,1%
6. Os estudantes deveriam ter disciplina pessoal para realizar a investigação.	0 0,0%	0 0,0%	2 2,3%	40 46,0%	45 51,7%
7. Os estudantes deveriam demonstrar iniciativa própria na investigação.	0 0,0%	1 1,1%	3 3,4%	39 44,8%	44 50,6%
8. Os estudantes deveriam seguir os conselhos do(s) orientador(es).	0 0,0%	1 1,1%	7 8,0%	48 55,2%	31 35,6%
9. Os estudantes deveriam solicitar reuniões regulares com o(s) orientador(es).	0 0,0%	3 3,4%	6 6,9%	55 63,2%	23 26,4%
10. Os estudantes deveriam fazer relatórios regulares ao seu(s) orientador(es) sobre o desenvolvimento da investigação.	0 0,0%	13 14,9%	9 10,3%	45 51,7%	20 23,0%
11. O(s) orientador(es) deveria(m) estimular seus estudantes a publicarem suas investigações.	0 0,0%	0 0,0%	4 4,6%	41 47,1%	42 48,3%
12. O(s) orientador(es) deveria(m) promover uma articulação entre os trabalhos de outros estudantes.	1 1,1%	4 4,6%	18 20,7%	40 46,0%	24 27,6%
13. O(s) orientador(es) deveria(m) ler previamente os trabalhos dos estudantes.	0 0,0%	1 1,1%	2 2,3%	39 44,8%	45 51,7%
14. O(s) orientador(es) deveria(m) estar informado(s) sobre as atividades desenvolvidas dos seus estudantes.	2 2,3%	0 0,0%	5 5,7%	41 47,1%	39 44,8%
15. O(s) orientador(es) deveria(m) orientar trabalhos de investigação apenas no domínio científico em que trabalha(m).	1 1,1%	25 28,7%	13 14,9%	25 28,7%	23 26,4%
16. O(s) orientador(es) deveria(m) ser promotor(es) de atitudes éticas .	0 0,0%	1 1,1%	3 3,4%	34 39,1%	49 56,3%
17. O(s) orientador(es) deveria(m) gerir e estar a par dos trabalhos investigativos de todos os seus estudantes.	0 0,0%	2 2,3%	3 3,4%	37 42,5%	45 51,7%

*1. **Discordo totalmente**, 2. **Discordo**, 3. **Sem opinião**, 4. **Concordo**, 5. **Concordo totalmente**

Tabela 3 – Gestão do processo de investigação

Obtivemos um nível de concordância em todos os itens acima de 89%, em média, com exceção dos itens 3, 10 e 15 onde existe uma maior dispersão nas respostas. Esta dispersão pode mostrar discordância ou dúvidas sobre o facto: i) dos estudantes solicitarem sempre referências bibliográficas aos seus orientadores, ii) dos estudantes prestarem relatórios regulares aos orientadores, e iii) dos orientadores deverem orientar somente no domínio científico em que trabalham.

3.2. Em relação ao Interface e à Navegabilidade do IARS®

Tratando-se de uma ferramenta em fase de consolidação, questionámos os sujeitos sobre a interface do IARS®, seu impacto inicial na aprendizagem das suas funcionalidades, dificuldades sentidas e flexibilidade do sistema. Pela Tabela 4 é fácil perceber o *feedback* positivo através do alto índice de concordância com as frases de 1 a 8, e de discordância quando se questionou negativamente sobre a organização, a dificuldade de utilização e os sentimentos de frustração ao usar a plataforma online IARS®.

	1*	2	3	4	5
1. Foi fácil aprender a usar o IARS®.	0 0,0%	1 1,1%	8 9,2%	49 56,3%	29 33,3%
2. A forma como se pode navegar entre as várias partes do IARS® é clara .	0 0,0%	4 4,6%	9 10,3%	55 63,2%	19 21,8%
3. Os ícones do IARS® eram de fácil leitura e compreensão.	1 1,1%	0 0,0%	9 10,3%	53 60,9%	24 27,6%
4. Do ponto de vista estético , as formas de representação da informação são visualmente agradáveis .	0 0,0%	2 2,3%	7 8,0%	54 62,1%	24 27,6%
5. Senti que o IARS® era metodologicamente flexível na sua utilização.	0 0,0%	2 2,3%	11 12,6%	51 58,6%	23 26,4%
6. O IARS® pareceu adequado para elaborar um projeto e desenvolver a investigação.	0 0,0%	0 0,0%	6 6,9%	48 55,2%	33 37,9%
7. Senti-me estimulado(a) ao usar o IARS®.	1 1,1%	3 3,4%	6 6,9%	48 55,2%	29 33,3%
8. A minha reação na utilização do IARS® foi boa .	0 0,0%	3 3,4%	3 3,4%	44 50,6%	37 42,5%
9. A organização da informação no IARS® era confusa.	30 34,5%	48 55,2%	3 3,4%	6 6,9%	0 0,0%
10. Senti que o IARS® é difícil de utilizar.	34 39,1%	43 49,4%	6 6,9%	4 4,6%	0 0,0%
11. Senti-me frustrado(a) ao usar o IARS®.	46 52,9%	32 36,8%	3 3,4%	4 4,6%	2 2,3%

*1. **Discordo totalmente**, 2. **Discordo**, 3. **Sem opinião**, 4. **Concordo**, 5. **Concordo totalmente**

Tabela 4 – Opinião sobre a Interface do IARS®

Assim é possível inferir que os utilizadores consideraram o sistema IARS® fácil de utilizar, agradável, flexível, estimulante, claro e de fácil compreensão em termos organizacionais. Aprofundámos também outras dimensões relacionadas à navegabilidade do IARS®, como apresentado na Tabela 5.

	1*	2	3	4	5
Senti dificuldade, do ponto de vista de conhecimento, na escrita dos conteúdos dos vários campos do IARS®.	22 25,3%	39 44,8%	15 17,2%	11 12,6%	0 0,0%
Na realização das tarefas de preenchimento dos campos os erros ocorridos eram de fácil resolução.	0 0,0%	3 3,4%	30 34,5%	41 47,1%	13 14,9%
O sistema IARS® tende a ser confuso.	28 32,2%	48 55,2%	6 6,9%	4 4,6%	1 1,1%
O sistema IARS® é confiável.	0 0,0%	4 4,6%	22 25,3%	44 50,6%	17 19,5%
A velocidade do sistema IARS® é lenta.	14 16,1%	50 57,5%	13 14,9%	8 9,2%	2 2,3%
Senti necessidade da função de “Ajuda”.	17 19,5%	32 36,8%	17 19,5%	16 18,4%	5 5,7%
As tarefas de preenchimento dos campos são realizadas de maneira simples.	0 0,0%	2 2,3%	4 4,6%	60 69,0%	21 24,1%
Consigo recordar o nome e as funções de comandos.	2 2,3%	7 8,0%	18 20,7%	54 62,1%	6 6,9%
Explorei as funcionalidades das ferramentas ou comandos do IARS® por tentativa e erro.	4 4,6%	18 20,7%	16 18,4%	47 54,0%	2 2,3%

*1. **Discordo totalmente**, 2. **Discordo**, 3. **Sem opinião**, 4. **Concordo**, 5. **Concordo totalmente**

Tabela 5 – Opinião sobre a Navegabilidade do IARS®

Embora o IARS® seja uma ferramenta para apoiar a realização de diversas tarefas no processo de desenvolvimento e gestão da investigação, ela não substitui as dificuldades e desafios inerentes ao processo. Por isso, questionámos se a ferramenta não criava dificuldades acrescidas no preenchimento de campos e tarefas. É possível inferir pela Tabela 5 que os participantes não sentiram dificuldade na escrita de conteúdos (70.1%), consideraram as tarefas de preenchimento simples (93%), conseguiam recordar as funções do IARS® (69%) e acharam fácil resolver problemas (62%). Consideraram o sistema confiável (70.1%) e rápido (73.6%). Embora 56.3% tenham reconhecido que não sentiram necessidade da função “Ajuda”, é neste item que existe uma maior dispersão de respostas.

Ao desenvolvermos o *software*, era nosso objetivo criar um sistema que fosse fácil de compreender sem necessidade de manuais e ajudas extras. Esta intencionalidade é confirmada por 56.3% que exploraram as funcionalidades e comandos do IARS® por tentativa e erro. Com base nestas respostas podemos afirmar que o IARS® possui uma boa e autónoma navegabilidade.

4. Conclusões

Quando refletimos acerca dos desafios que o processo de investigação implica, devemos reconhecer a necessidade de estratégias e ferramentas devidamente coordenadas para o sucesso deste processo. A literatura internacional aponta para vários dilemas e desafios que se colocam. Estes desafios situam-se no âmbito: i) das questões de investigação e da sua fundamentação teórica ii) das dificuldades técnicas e metodológicas, iii) da orientação e interação entre os orientadores e seus orientandos, iv) dos aspetos da inteligência cognitiva e emocional dos envolvidos, v) da gestão geral das etapas do processo investigativo, e vi) das prerrogativas institucionais e legais.

Neste artigo apresentámos uma ferramenta que se constitui também numa estratégia para dar resposta a muitos destes desafios da investigação – a plataforma IARS® (www.ia-rs.com). Sendo um sistema relativamente recente, procedemos a uma avaliação com base num conjunto de utilizadores que participaram nos *Workshops* sobre o IARS®. Mesmo sendo uma avaliação inicial, foi possível obter algumas informações valiosas sobre os primeiros impactos do sistema nestes participantes. As conclusões parciais obtidas podem ser sumariamente especificadas como:

- Os participantes compreenderam as potencialidades do sistema, principalmente para a elaboração e desenvolvimento dos projetos e para a comunicação com o orientador.
- Os participantes, sejam orientadores ou orientandos, não expressaram opiniões diferentes em relação aos vários itens investigados.
- Não apontaram dificuldades relevantes na utilização do IARS®.
- Os utilizadores acharam o sistema IARS® fácil de utilizar, agradável, flexível, estimulador, claro e de fácil compreensão em termos organizacionais.
- No geral, os participantes se declararam entusiasmados com o sistema IARS®.
- Mostraram discordância ou dúvidas sobre o facto: i) dos estudantes solicitarem sempre referências bibliográficas aos seus orientadores, ii) dos estudantes prestarem relatórios regulares aos orientadores, e iii) dos orientadores orientarem fora do domínio científico em que trabalham.
- As duas dificuldades mais apontadas no processo de investigação foram: i) criar e manter a coerência interna de um projeto, e ii) formular questões de investigação.
- Não foram apontadas maiores dificuldades na interface e navegabilidade do IARS®.

Neste trabalho apontamos como principal limitação o pouco tempo de utilização do sistema IARS® antes de os participantes responderem a um questionário de avaliação. Portanto estas conclusões são importantes somente para obter uma visão inicial dos orientadores e orientandos que participaram dos *Workshops*. Compreendemos que temos outros desafios de investigação e análise de usabilidade e *User Experience*, bem como de outros fatores que o trabalho suscitou (Martins, Alexandra & Rocha, 2013). Esperamos aprofundar a investigação e as repercussões em contexto de utilizações reais e mais prolongadas do sistema IARS® e suas implicações na qualidade da investigação.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, no âmbito do projeto Inovação Didática no Processo de Orientação e Desenvolvimento de Projetos de Investigação do processo n.º 57/ID/2014, e pelo Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF).

Referências

- Baptista, A. V. (2011). Challenges to Doctoral Research and Supervision Quality: a Theoretical Approach. *Procedia Soc. Behav. Sci.*, 15, 3576–3581.
- Agu, N.; C. O. Odimegwu, C. O. (2014) Doctoral dissertation supervision: identification and evaluation of models. *Educ. Res. Int.*, (pp. 1–9).
- Alarcão, I. (2014). Dilemas do jovem investigador. Dos ‘dilemas’ aos problemas,” In Costa, P. Neri de Souza, F.; Neri de Souza, D. (Eds.) *Investigação Qualitativa: inovação, dilemas e desafios*, Vol.1 (pp. 103–123).
- Beer, M.; Mason, R. B. (2009) Using a blended approach to facilitate postgraduate supervision. *Innov. Educ. Teach. Int.*, vol. 46, no. 2, pp. 213–226.
- Calma, A. (2007). Postgraduate supervision in Philippines: setting the research agenda. *Asia-Pacific Educ. Res.*, vol. 16, no. 1, (pp. 91–100).
- Dysthe, O. (2002) Professors as mediators of academic text cultures: An interview study with advisors and master’s degree students in three disciplines in a Norwegian University. *Writ. Communication*, vol. 19, no. 4, pp. 493–544.
- Escudeiro, P; Bidarra, J. (2008) Qualitative evaluation framework. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, no.1, pp. 16–27
- Gurr, G. M. (2001) Negotiating the ‘Rackety Bridge’—a dynamic model for aligning supervisory style with research student development. *High. Educ. Res. Dev.*, vol. 20, no. 1, pp. 81–92.
- Lessing, A. C.; Schulze, S. (2002) Postgraduate Supervision and Academic Support: Students’ Perceptions. *South African J. High. Educ.*, vol. 12, no. 2, pp. 139–149.
- Mainhard, T.; Van der Rijst, R.; Wubbels, T.(2009) A model for the supervisor-doctoral student relationship. *Higher Education*, vol. 58, no. 3, pp. 359–373.
- Martins, A. I.; Alexandra, Q. & Rocha. N. P. (2013) Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, no. 06, pp. 31–44. doi: 10.4304/risti.11.31-43
- Neri de Souza, F.; Neri de Souza, D.; Costa, A. (2014) Importância do questionamento no processo de investigação qualitativa, In Costa, A, Neri de Souza, F., Neri de Souza, D. (Eds.); *Investigação qualitativa: inovação, dilemas e desafios*, 1ª ed. Aveiro, Portugal (pp. 125–145).

- Sidhu, G. K.; Kaur, S.; Fook, C. Y. & Yunus, F. W.(2014) Postgraduate supervision: comparing student perspectives from Malaysia and the United Kingdom. *Procedia Soc. Behav. Sci.*, pp. 151–159.
- Phillips, E. M., & Derek, S. P. (2005). *How to get a PhD: A handbook for students and their supervisors* (Fourth.). Open University Press.
- Thompson, D. R.; Kirkman, S., Watson, R. & Stewart, S. (2005) Improving Research Supervision in Nursing. *Nurse Educ. Today*, vol. 25, pp. 283–290.

Diseño y Validación de Arquitecturas de Aplicaciones Empresariales

Armando Cabrera¹, José Carrillo², Marco Abad³, Danilo Jaramillo⁴, Freddy Romero⁵

aacabrera@utpl.edu.ec, jcarrillo@fi.upm.es, mpabad@utpl.edu.ec, djaramillo@utpl.edu.ec, fromero@utpl.edu.ec

^{1,3,4,5} Universidad Técnica Particular de Loja, Campus UTPL, 1101608, Loja, Ecuador.

² Universidad Politécnica de Madrid, Montegancedo, 28040 Madrid, España.

DOI: 10.17013/risti.e4.79-91

Resumen: El presente trabajo muestra el proceso de diseño y validación de arquitecturas de aplicaciones empresariales utilizando el método de desarrollo arquitectónico ADM-TOGAF y un lenguaje de descripción arquitectónica ADL. En el proceso fue fundamental el levantamiento de la arquitectura de negocio en base a la definición de la estructura y procesos de negocio organizacionales para su posterior adaptación con el modelo “4 + 1” de Kruchten para la representación del estado actual y el estado futuro de la arquitectura de aplicaciones de acuerdo a los requerimientos definidos en la iteración de capacidad arquitectónica del ADM. Como resultado se obtuvo una arquitectura de aplicaciones orientada a servicios – SOA – contemplando el uso de un bus de servicios empresariales ESB¹. La arquitectura fue implementada en código Java en una abstracción de alto nivel que permitió su posterior diseño y validación utilizando el ADL Sonargraph Architect.

Palabras-clave: Arquitectura de Aplicaciones, Arquitectura de Negocio TOGAF, ADM, Arquitectura Empresarial, “Vistas 4+1”, SOA, ESB.

Design and Validation of Enterprise Application Architectures

Abstract: This work presents the results of the process of design and assessment of the enterprise applications using the Architectural Description Method ADM-TOGAF and an Architectural Description Language ADL. In order to get the results, a fundamental concern is getting the business architecture based on the structure and business process and its adaptation to Kruchten’s 4+1 architectural model, that was used for representing the actual and future state of the applications architecture according to the requirements obtained during the ADM’s architecture capability iteration. As a result we have a SOA based applications architecture considering the use of ESB. The architecture model was implemented in Java code within a high level ESB – Enterprise Service Bus abstraction that allows its future design and validation using the ADL Sonargraph Architect tool.

Keywords: Applications Architecture, Business Architecture, TOGAF, Enterprise Architecture, “4+1”, SOA, ESB.

¹ ESB – Enterprise Service Bus

1. Introducción

El uso correcto de las herramientas tecnológicas más conocidas de Infraestructura Tecnológica (IT) representa una ventaja competitiva para las empresas, que implica una óptima gestión entre los objetivos de negocio y la IT. El enfoque tradicional es mantener separada gestión de IT con la gestión de negocio, lo cual ocasiona problemas de integración, adaptación e interoperabilidad entre aplicaciones de software, debido al constante cambio del negocio, las condiciones del mercado y a la falta de integración entre el negocio e IT.

El diseño de una Arquitectura Organizacional (AO) va más allá del diseño asociado con la Arquitectura de Sistemas de Información (ASI) (Crespo, 2014) Su inclusión tiene como objetivo ampliar el campo de utilización de la Arquitectura Empresarial (AE), dejando de ser un instrumento para el desarrollo exclusivo de sistemas de información y convertirse en una herramienta para el desarrollo de las organizaciones (Gama, Silva, Caetano, & Tribolet, 2006). **La arquitectura de negocio (AN) describe como una organización opera funcionalmente, en este sentido define y describe los procesos y objetivos de negocio necesarios para la implantación de la estrategia organizacional (Crespo, 2014).**

La Arquitectura empresarial (AE) en contraste con el enfoque tradicional propone la integración entre el negocio y la infraestructura tecnológica. Para la correcta aplicación de la AE existen marcos de arquitectura empresarial como Open Group Architecture Framework (TOGAF), el cual incluye el Método de Desarrollo de la Arquitectura (ADM) que comprende: guías, técnicas y modelos de referencia. Las principales características de TOGAF son su aplicabilidad a diferentes contextos empresariales y su adaptabilidad con diferentes marcos de referencia que se basan entregables específicos, como el Modelo “4+1” (Kruchten, 1995).

El presente estudio se aplicó en el Grupo Empresarial Monterrey (GEM), que es uno de los principales ingenios azucareros del Ecuador, ubicado al sur del país en la provincia de Loja, cantón Catamayo. Fundado el año de 1959. Actualmente cuenta con más de 1000 trabajadores los cuales cumplen sus funciones de forma distribuida las veinticuatro (24) horas al día.

Actualmente la empresa se encuentra en un proceso de transformación empresarial para lo cual se desarrolló con diferentes grupos de trabajo tomando como referencia las iteraciones arquitectónicas y las fases definidas en ADM-TOGAF.

2. Arquitectura de Aplicaciones en en Contexto Empresarial

La arquitectura de aplicaciones (AA) define las aplicaciones necesarias para la gestión de la información del negocio (Vasconcelos, Sousa, & Tribolet, 2003). Los sistemas de información deben soportar la disponibilidad y mantenimiento del flujo de información integrada a través de la empresa, para que esté disponible en cantidad y calidad necesarias (Crespo, 2014). Por lo tanto la construcción de la AA es esencial para derivar el componente tecnológico en el que se especifiquen las principales tecnologías que serán utilizadas para el diseño de la infraestructura de implementación de los SI empresariales (Vasconcelos et al., 2003).



Figura 1 – Fundamentos de la Arquitectura Empresarial. Adaptado de (Ross et al., 2006)

La arquitectura empresarial implica la organización lógica de los procesos de negocio y la infraestructura tecnológica (IT) de una empresa (Ross, Weill, & Robertson, 2006). (Ver Figura 1)

TOGAF, es un Framework de Arquitectura Empresarial, el cual posee un método detallado para el desarrollo de la AE dentro de una empresa, y un conjunto de herramientas de apoyo, para la aceptación, producción, uso y mantenimiento de la arquitectura (The Open Group, 2009).

ADM es un método flexible, ya que permite su acoplamiento a necesidades específicas. Una de las actividades previas a la aplicación del ADM es adaptarlo a las circunstancias de la empresa. Proceso que incluyó la implementación de un ciclo arquitectónico a través de ADM, el que se fundamentó en la evaluación del nivel de madurez de la empresa para implementar la arquitectura empresarial. Las fases necesarias para el desarrollo del trabajo arquitectónico y el orden de dichas fases, se modifican de acuerdo a lo que sea requerido (The Open Group, 2009).

ADM, sugiere cuatro (4) ciclos de iteraciones que permiten la definición arquitectónica como se muestra en la Figura 2. A continuación se presenta una descripción de cada iteración:

- *Iteraciones de capacidad.* Apoya la creación y la evolución de la capacidad arquitectónica. Actividades que involucran la definición de propósitos, principios, alcance, visión y gobernanza de la Arquitectura Empresarial.
- *Iteraciones de desarrollo.* Facilita la creación del contenido arquitectónico de manera cíclica o por integración de las fases.
- *Iteraciones de la Planificación de Transición.* Apoya la creación de hojas de ruta para cambios formales en una arquitectura definida.
- *Iteraciones de Gobernanza Arquitectónica.* Permite gobernar las actividades referentes a los cambios potenciales a implementar en la arquitectura objetivo.

3. Propuesta de implementación de la arquitectura de aplicaciones

El proyecto se desarrolló en varios grupos de trabajo quienes tenían a su cargo el desarrollo de cada una de las fases del ADM, es necesario resaltar que, para que la presente propuesta se pueda llevar a cabo se trabajó específicamente en la iteración de desarrollo en la fases B (Cabrera, Carrillo, Abad, Jaramillo, & Gomez, 2015) – Arquitectura de Negocio y C – Arquitectura de Sistemas de Información (Arquitectura de Datos – Arquitectura de Aplicaciones).

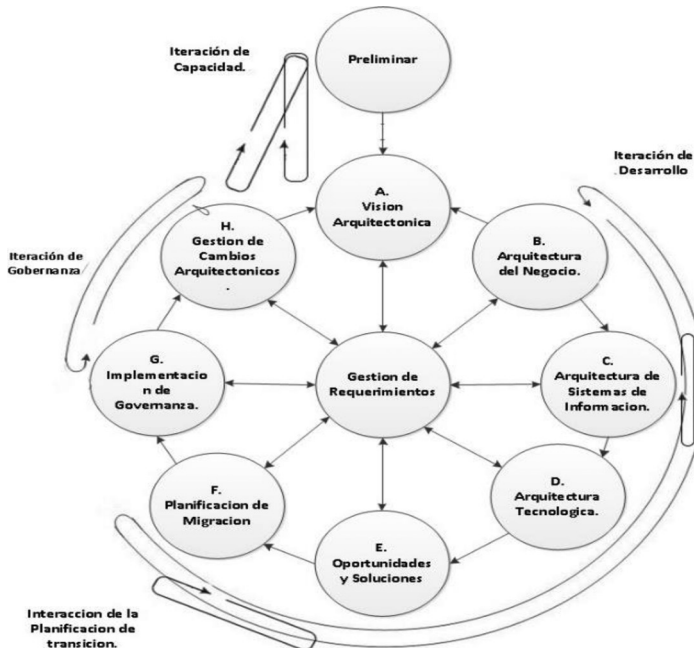


Figura 2 – Fases ADM-TOGAF, Adaptado de (The Open Group, 2009)

Un proyecto de AE define una forma secuencial de fases que se deben seguir de manera formal para asegurar el éxito del proyecto, es por esto que es fundamental que la arquitectura del negocio sea levantada previo al inicio de las actividades de la Arquitectura de Sistemas de Información, desde una perspectiva o vista de procesos que permita determinar el modelo empresarial desde varios aspectos o perspectivas, como la vista estratégica de la organización, la vista de procesos, la vista de información, la vista de aplicaciones y la vista tecnológica (Crespo, 2014).

La vista de procesos de negocio es la más importante de un modelo empresarial, debido a que esta muestra los flujos de actividades, así como sus entradas y salidas que se constituyen en la representación fidedigna de los procesos actuales y que podrían ser utilizados como apoyo en las tareas operacionales y de gestión que permitan tomar partido de las capacidades de captura, representación y distribución del conocimiento organizacional y que puedan ser transmitidas hacia las otras vistas organizacionales como por ejemplo la arquitectura de sistemas de información en la vista de aplicaciones. (Castela, N., Dias, P., Zacarias, M., & Tribolet, 2013)

La arquitectura de aplicaciones permitió identificar los sistemas y aplicaciones que son relevantes de la empresa, encargadas de gestionar la información necesaria para apoyar la ejecución de las funciones del negocio de una manera ordenada y óptima (Ross et al., 2006). En las Tablas 1 y 2 se presentan los objetivos y pasos planteados por ADM-TOGAF en la fase de arquitectura de aplicaciones.

OBJETIVOS

Desarrollar una Arquitectura de Aplicación Destino que sea funcional a la Arquitectura de Negocio y a la Visión de la Arquitectura, y que responda a la Petición de Trabajo Arquitectónico y a las preocupaciones de los interesados.

Identificar componentes candidatos del Plan de Itinerario de Arquitectura basándose en las brechas identificadas entre la Arquitectura de Aplicaciones de Línea de Base y la Arquitectura de Aplicaciones Futura (destino).

Tabla 1 – Objetivos ADM-Fase C – Arquitectura de Aplicaciones, Adaptado de (The Open Group, 2009)

PASOS

Seleccionar modelos de referencia, puntos de vista y herramientas.
Desarrollar la descripción de la Arquitectura Línea Base.
Desarrollar la descripción de la Arquitectura Futura.
Desarrollar el Análisis de brechas.
Definir la hoja de ruta de componentes.
Realizar una revisión formal con los interesados.
Finalizar la arquitectura de Aplicaciones.
Crear el documento de Definición Arquitectónica.

Tabla 2 – Pasos ADM-Fase C - Arquitectura de Aplicaciones.

El marco de contenidos TOGAF propone un conjunto de artefactos para la Fase C-Arquitectura de Aplicaciones. Ver Figura 3

Así mismo el marco de contenidos propone los entregables como salidas que representan los resultados de la fase (Ver Figura 4).

La arquitectura de aplicaciones es una vista de alto nivel de los componentes de una aplicación y permite la toma de decisiones a nivel estratégico. La IEEE (**ISO/IEC/IEEE 42010, 2011**) define a la arquitectura de sistemas/aplicaciones como “Conceptos fundamentales o propiedades en un ambiente determinado. Las propiedades como elementos y relaciones. Los conceptos relacionados con principios de diseño y evolución.”

El modelo de vistas “4+1” (ver Figura 5), es un modelo para la representación sistemas/aplicaciones de software. La representación del software muestra las necesidades o preocupaciones de los interesados de la aplicación. Las vistas son cuatro (4): vista lógica, vista de procesos, vista de desarrollo y vista de despliegue/física; más casos de uso.

- *Vista Lógica:* Se basa en la descomposición orientada a objetos, muestra diagramas de clases que soporta los requerimientos funcionales que brinda la aplicación.
- *Vista de Procesos:* Muestra los requerimientos no-funcionales de la aplicación, tales como rendimiento, integración y disponibilidad. Muestra como las unidades de ejecución se comunican entre sí.

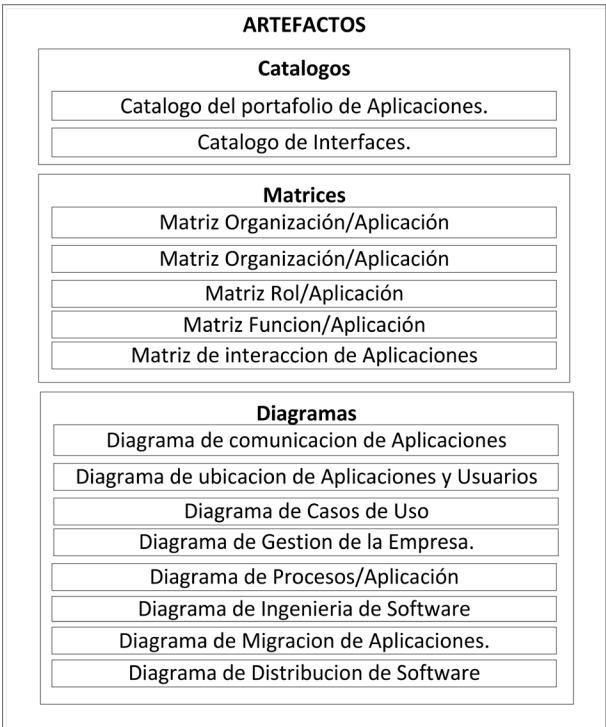


Figura 3 – Artefactos ADM-Fase C – Arquitectura de Aplicaciones.

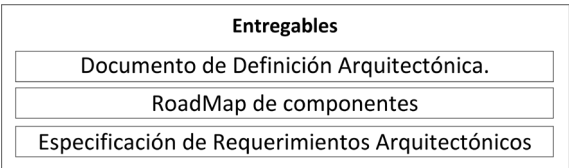


Figura 4 – Entregables Fase C – Arquitectura de Aplicaciones.

- *Vista de Desarrollo:* Muestra la organización de los módulos en el ambiente de desarrollo. Como el software es empaquetado en pequeñas unidades para el desarrollo.
- *Vista de Despliegue:* Considera requerimientos no-funcionales tales como disponibilidad, rendimiento, escalabilidad. Muestra los elementos de red necesarios para el soporte la solución de software, como nodos, procesadores, servidores, computadoras.



Figura 5 – Modelo 4+1 Vistas

4. Resultados

Para el desarrollo del estudio se tomó como referencia los entregables obtenidos en la iteración de capacidad arquitectónica – Fase Preliminar – Fase Visión Arquitectónica y en la iteración de desarrollo –Fase Arquitectura de Negocio- ADM TOGAF.

Las vistas arquitectónicas se obtuvieron directamente de los interesados IT de la empresa, por medio de reuniones presenciales y en base a documentación proporcionada por los mismos.

La infraestructura tecnológica que posee actualmente el GEM es un conjunto de sistemas heredados los cuales presentan distintas limitaciones relacionadas con la integración y escalabilidad e interoperabilidad. Los sistemas heredados y su tecnología actualmente son obsoletos (Seacord, R. C., Plakosh, D., & Lewis, 2003).

En el análisis y definición de la arquitectura de línea base, se pudo encontrar dos tipos de aplicaciones: aplicaciones que interactúan con dispositivos físicos (hardware) como sensores y actuadores; y aplicaciones de software en general. Los sensores y actuadores forman parte de un sistema basado en un esquema de control avanzado de fábrica debido un proceso de automatización industrial. (Campoy, n.d.)

Los sistemas heredados están desarrollados bajo una arquitectura cliente/servidor básica, la cual se muestra en la Figura 6.

Los artefactos arquitectónicos definidos para la fase de Sistemas de Información –ADM TOGAF- se desarrollaron una vez definida la línea base de la arquitectura de aplicaciones representada con el modelo de “4+1.

La Tabla 3 muestra la relación entre las vistas “4+1 y los artefactos arquitectónicos correspondientes a la fase de Sistemas de Información.

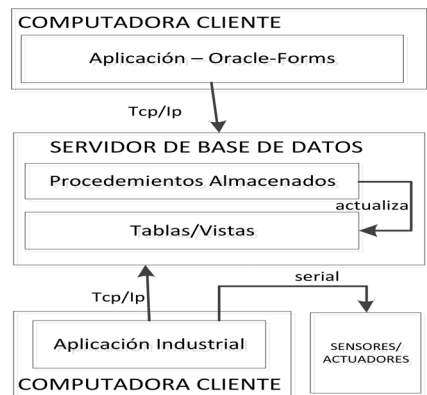


Figura 6 – Arquitectura “AS IS” Actual.

Artefacto	Modelo 4 +1/Otros
Catálogo del portafolio de Aplicaciones.	Vista-Procesos.
Catálogo de Interfaces.	Vista Procesos.
Matriz Organización/Aplicación.	Vista Proceso/Organigrama de la empresa.
Matriz Role/Aplicación.	Casos de Uso.
Matriz Función/Aplicación.	Vista Lógica /Matriz de Stakeholders.
Matriz de Interacción de Aplicaciones	Vista Lógica.
Diagrama de Comunicación de Aplicaciones	Vista-Procesos.
Diagrama de Ubicación de Aplicaciones y Usuarios.	Vista Lógica.
Diagrama de Casos de Uso.	Casos de Uso.
Diagrama de Gestión de la Empresa.	Vista Lógica.
Diagrama de Procesos/Aplicación.	Vista-Procesos.
Diagrama de Ingeniería de Software.	Vista Física.
Diagrama de Migración de Aplicaciones.	Vista Lógica.
Diagrama de Distribución de Software.	Vista Física.

Tabla 3 – Relación artefactos Fase C - ADM / Modelo Kruchten

En la capa de seguridad propuesta se contempla la implementación de OpenLdap, el cual es un servidor que implementa LDAP (Lightweight Directory Access Protocol), mismo que mantiene un alto grado de cumplimiento de estándares y es el servidor de directorios de código abierto más rápido en el mercado.

El Bus Empresarial de Servicios (ESB) (Schmidt, Hutchison, Lambros, & Phippen, 2005) permitirá la orquestación de los servicios entre las aplicaciones con la finalidad de

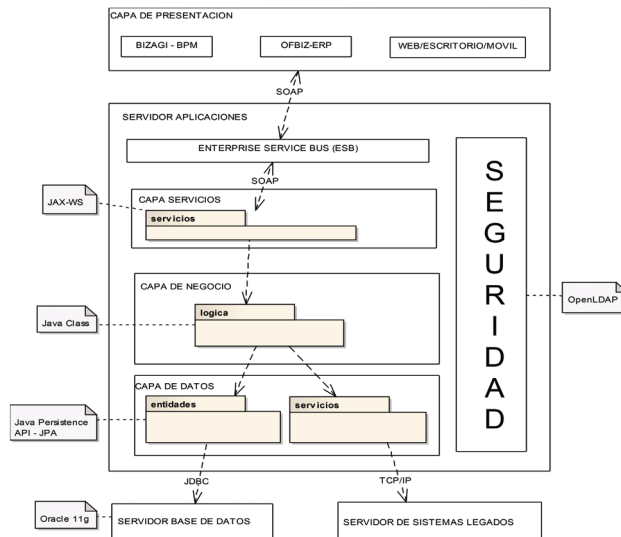


Figura 7 – Arquitectura de Aplicaciones “TO BE” (Futura).



Figura 8 – Representación de la Arquitectura SOA – Sonargh-Architect.

integrar de sistemas empresariales. En la capa de seguridad se gestiona la autenticación de usuarios y la gestión de excepciones.

La representación y validación de la arquitectura se realizó a través Sonargraph-Architect (Sonargraph, n.d.), herramienta ADL que permite evaluar y gestionar la arquitectura

propuesta con un plugin del IDE Eclipse. Evaluar la arquitectura involucra implementar código Java con la abstracción de alto nivel de una solución. La implementación contiene las principales especificaciones de la arquitectura “TO-BE”.

La herramienta brinda un conjunto de funcionalidades de las cuales se usó únicamente las necesarias para la evaluación de la arquitectura a través de la Vista de exploración, Vista Lógica, Vista de la Arquitectura y el Dashboard.

Los requerimientos arquitectónicos se los define mediante métricas y en relaciones entre capas. La definición de las capas con sus relaciones se las muestra en la Figura .8.

La vista de exploración de la Vista Lógica (Figura 9), nos muestra las relaciones entre las capas, paquetes, y clases de la solución. En caso de que exista un incumplimiento a los requerimientos arquitectónicos de diseño, las relaciones se pintan de color rojo y de verde si no existe incumplimiento.

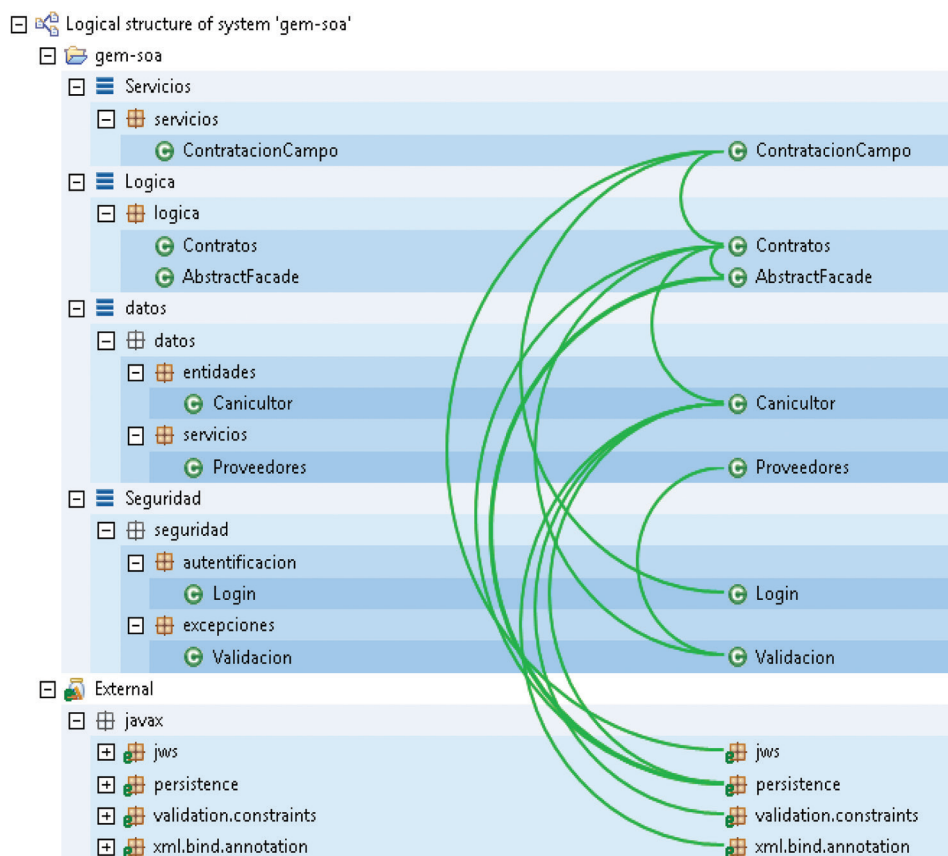


Figura 9 – Vista de Exploración /Vista lógica- Sonargrah-Architect

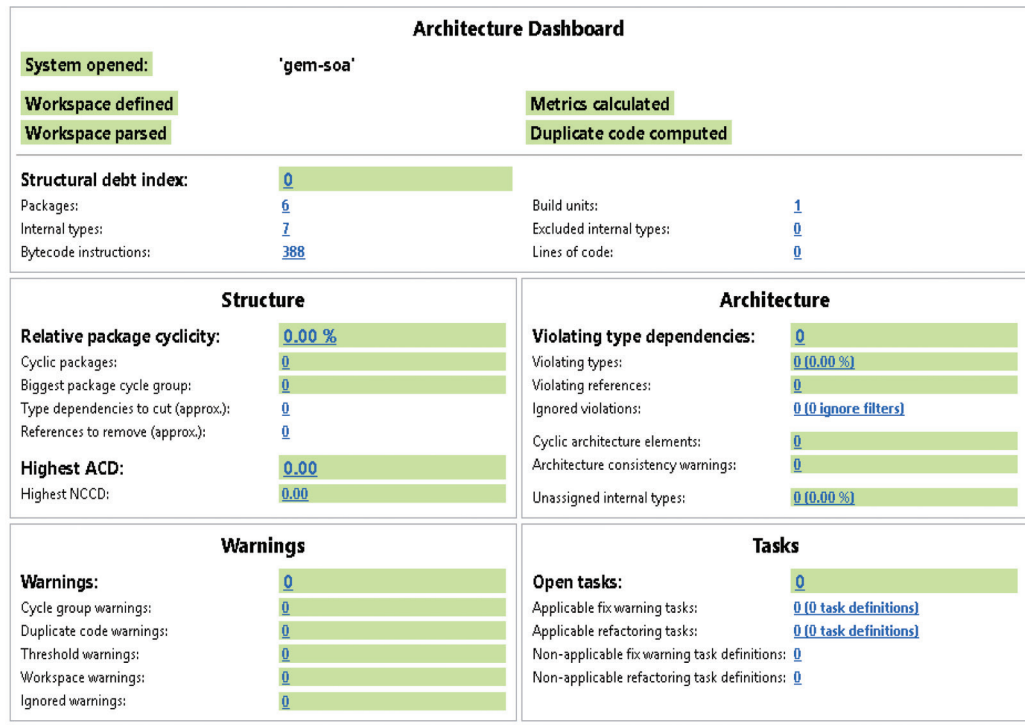


Figura 10 – Resumen de las evaluaciones de la arquitectura SOA – Sonargraph-Architect.

La Figura 10, muestra un listado de los resultados de la evaluación de la arquitectura. El código sometido a evaluación es un archivo comprimido con la extensión “.war” de un proyecto Web-Java (Oracle, n.d.). Se puede ver que no existen violaciones a nivel arquitectónico. En la sección tareas se listan las asignaciones por parte del arquitecto hacia el grupo de desarrolladores. Las asignaciones se muestran en eclipse como advertencias.

5. Conclusiones

La aplicación del ADM-TOGAF conduce a una empresa hacia un nuevo esquema de gestión empresarial en donde los objetivos estratégicos de negocio identificados en la arquitectura del negocio se encuentran alineados con la arquitectura de aplicaciones. Las guías brindadas por ADM-TOGAF adaptadas al nivel de madurez de la empresa permiten definir de manera eficiente arquitectura de sistemas de información. La arquitectura de negocio es fundamental para proyectos de transformación empresarial debido a que comprime las funcionalidades y modelos de información, y su relación con la administración y las estructuras organizacionales de negocio. El uso del modelo de Kruchten “4+1 views” en adaptación con el Método de definición Arquitectónica - ADM de TOGAF apoya la creación de la Arquitectura Línea Base y la Arquitectura Futura, debido

a que representa una abstracción del negocio a través de diferentes vistas arquitectónicas que son gestionadas por escenarios empresariales definidos en casos de uso .

La adaptación de ADM-TOGAF con el modelo 4+1 de Kruchten fue fundamental para la definición de la arquitectura de aplicaciones empresariales, y de acuerdo a las características del caso de estudio planteado se definió trabajar con un estilo arquitectónico orientada a servicios (SOA) utilizando un ESB para lograr características de robustez y extensibilidad en la estructura arquitectónica de aplicaciones, permitiendo asumir los requerimientos del negocio para soportar la integración de aplicaciones empresariales como Bizagi (BPM) y Apache Ofbiz (ERP).

Dadas las características de modelado que plantea el modelo 4+1 de Kruchten, la validación de la arquitectura aplicaciones se realizó sin contratiempos, debido a que esta se desarrolló a nivel de diseño y código de implementación a través del ADL SONARGRAPH, esto permitió la obtención de métricas para la evaluación de los diferentes niveles de implementación del estilo arquitectónico definido. Cabe resaltar que los ADL's no realizan la validación de los sistemas empresariales como tal, se enfocan en la infraestructura de implementación de la arquitectura de aplicaciones definida en la vista del desarrollo y despliegue del modelo del modelo 4+1

Referencias

- Cabrera, A., Carrillo, J., Abad, M., Jaramillo, D., & Gomez, J. (2015). Definition and implementation of the Enterprise Business Layer through a Business Reference Model, using the architecture development method ADM-TOGAF. *Springer*.
- Campoy, P. (n.d.). "División De Ingeniería de Sistemas y Automática-UPM,," Retrieved March 09, 2015, from http://www.disam.upm.es/~campoy/Pascual_Campoy/teaching_files/1_introduccion_al_control_de_procesos.ppt.pdf.
- Castela, N., Dias, P., Zacarias, M., & Tribolet, J. (2013). Atualização Colaborativa do Modelo de Processos de Negócio. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (12), pp. 33–47. doi: 10.4304/risti.12.33-47
- Crespo, P. J. D. A. (2014). Construção de Sistemas Integrados de Gestão para Micro e Pequenas Empresas. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*. doi: 10.17013/risti.15.35-49
- Gama, N., Silva, M. M. Da, Caetano, A., & Tribolet, J. (2006). Integrar a arquitetura organizacional na arquitetura empresarial. *7ª Conferência Da Associação Portuguesa de Sistemas de Informação (CAPSI 2006)*, 11. Retrieved from http://dspace.esta.ipt.pt/dspace_esta/bitstream/1234/3481/1/3814.pdf
- International Organization Of Standardization. (2011). ISO/IEC/IEEE 42010:2011 - Systems and software engineering -- Architecture description. *ISO/IEC/IEEE 42010:2011E Revision of ISO/IEC 42010:2007 and IEEE Std 1471:2000, 2011*, 1–46. doi:10.1109/IEEESTD.2011.6129467
- Kruchten, P. (1995). The 4+ 1 view model of architecture. *Software, IEEE, November 1*, 9. doi:10.1109/52.469759

- Oracle. (n.d.). Oracle Help Center. Retrieved March 20, 2015, from <http://docs.oracle.com/javase/6/tutorial/doc/bnaby.html>.
- Ross, J. W., Weill, P., & Robertson, D. C. (2006). *Enterprise Architecture as Strategy - Creating a Foundation for Business Execution*. Center for Information Systems Research, MIT ... (pp. 1–234). doi:10.1016/S0923-4748(08)00049-0
- Schmidt, M.-T., Hutchison, B., Lambros, P., & Phippen, R. (2005). The Enterprise Service Bus: Making service-oriented architecture real. *IBM Systems Journal*, 44, 781–797. doi:10.1147/sj.444.0781
- Seacord, R. C., Plakosh, D., & Lewis, G. A. (2003). *Modernizing legacy systems: software technologies, engineering processes, and business practices*. Addison-Wesley Professional.
- Sonargraph. (n.d.). Sonargraph. Retrieved March 20, 2015, from <https://www.hello2morrow.com/products/sonargraph/architect>.
- The Open Group. (2009). *TOGAF Version 9. Architecture* (p. 778). Retrieved from <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=dNI8TZaylcC&oi=fnd&pg=PT2&dq=TOGAF+Version+9&ots=W6dnwd5wtj&sig=C4emZBzdp5pkoMOeE9sy1FtaYX4>
- Vasconcelos, A., Sousa, P., & Tribolet, J. (2003). Information System Architectures: Representation, Planning and Evaluation. *Proceedings of International Conference on Computer, Communication and Control Technologies Orlando, USA, 1*, 78–84. Retrieved from [http://www.iiisci.org/Journal/CV\\$/sci/pdfs/P445853.pdf](http://www.iiisci.org/Journal/CV$/sci/pdfs/P445853.pdf)

Envolvimento dos Utilizadores na definição de Requisitos: o caso da plataforma WEBMAT

António Pedro Costa¹, Estela Barreto Coelho², Liliana Cristina Tavares³ e Fábio Freitas⁴

apcosta@ua.pt, estelacoelho@gmail.com, ltavares@esec.pt, fabiomauro@ua.pt

¹Ludomedia e CIDTFF - Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores DE/UA- Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

²Agrupamento de Escolas de Vale de Ovil – Baião, Oliveira de Azeméis, Portugal

³Escola Superior de Educação de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra, Portugal

⁴CIDTFF - Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores DE/UA- Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal

DOI: 10.17013/risti.e4.92-106

Resumo: Há alguns anos a esta parte, o ensino e a aprendizagem da Matemática estão sujeitos a um intenso processo de inovação e de reestruturação, não apenas ao nível dos conteúdos e metas, mas também, e especialmente, ao nível das estratégias a implementar na lecionação desses mesmos conteúdos. Por outro lado, a realidade atual evidencia a importância que os artefactos tecnológicos propiciam na definição dessas estratégias. Neste âmbito, surgiu a ideia de desenvolver uma plataforma designada por WEBMAT – Materiais Manipuláveis, que irá consistir numa ferramenta em que os utilizadores concebem as suas propostas de trabalho na área da matemática tendo por base Materiais Manipuláveis (por exemplo, blocos lógicos, *cuisenaire*, blocos geométricos, entre outros). A plataforma terá como público-alvo, docentes e alunos do pré-escolar e 1º ciclo. Os resultados obtidos através da aplicação de um inquérito por questionário reforçam a importância de envolver o utilizador nas fases iniciais da definição de requisitos.

Palavras Chave: Materiais Manipuláveis; Software Educativo; Design Centrado no Utilizador, Envolvimento do Utilizador.

Users involvement in defining of requirements: the case of WEBMAT platform

Abstract: A few years now, mathematics teaching and learning are subject to an intensive process of innovation and restructuring, not only in terms of content and goals, but also, and especially, in terms of the strategies to implement the teaching of these same contents. On the other hand, the current situation highlights the importance that technological artefacts provide in defining these strategies. In this context, came the idea of developing a platform called WEBMAT - manipulatives, which will consist of a tool where users design their work proposals in the area of mathematics based on manipulatives (eg, logic blocks, *cuisenaire* rods, geometric

blocks). The platform will have as target, teachers and students from kindergarten and 1st cycle. The results obtained by applying a questionnaire survey reinforce the importance of involving the user in the early stages of requirements definition.

Keywords: Manipulatives; Educational Software; User Centered Design, User Involvement.

1. Introdução

Lançando um breve olhar sobre o passado do ensino e aprendizagem da Matemática, verifica-se que os conteúdos desta disciplina eram apresentados pelo Professor, aos aprendentes, de uma forma direta e demonstrativa. Pretendia-se que os segundos memorizassem noções, definições e conceitos e que treinassem, repetidamente, técnicas e procedimentos, sem compreenderem, muitas vezes, os conteúdos e a sua aplicabilidade (Mizukami, 1986).

Acreditando na premissa que a aprendizagem deve ser feita de forma construtiva, deve-se colocar o aluno num ambiente em que ele possa ser capaz de construir, autonomamente, os seus próprios conhecimentos. Este estilo “Convergente” de aprendizagem, enquadra-se na teoria experimental de aprendizagem defendida por David Kolb (1984), na qual o autor define um modelo de quatro estilos de aprendizagem: i) Divergência; ii) Assimilação; iii) Convergência; e iv) Acomodação. O estilo “Convergente” de aprendizagem é caracterizado por indivíduos que apreciam tarefas técnicas, onde possam aprender experimentando novos conceitos, simulando e testando na prática a sua própria aprendizagem.

Dado este cenário, a instituição Escola não pode ficar apática perante este desafio, nem perante os novos métodos e técnicas que foram surgindo e que contribuem largamente para que este fim seja alcançado com sucesso. As tecnologias de informação e de comunicação e, especificamente, os pacotes de *software* educativo elegem-se, hoje, como os principais atores nestes novos processos metodológicos. Esta ideia é suportada pelo *Horizon Report Europe* (Johnson et al., 2014), ao referir que a aprendizagem por meio de jogos de computadores e a congregação de métodos de ensino tradicional e virtual, deverão integrar o ensino nos próximos dois a três anos. O mesmo relatório insta as escolas a adotarem medidas urgentes que promovam a inovação nas salas de aula, de forma a tirar proveito de uma maior utilização das redes sociais e dos recursos educativos abertos.

Na atualidade, e conforme refere o Programa e as Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico, defende-se a criação de práticas e estruturas no ensino da matemática que permitam desenvolver conhecimentos, capacidades e atitudes de forma integrada.

O ensino da Matemática não deverá, portanto, adicionar somente capacidades de resolução de problemas, raciocínio e comunicação, mas também atitudes favoráveis à atividade matemática, a um currículo baseado em conhecimentos isolados e técnicas de cálculo (Bivar, Grosso, Oliveira, & Timóteo, 2013).

Pretende-se que o Professor auxilie o aluno a construir o seu conhecimento matemático, ou seja, que o Professor coloque o aluno numa posição em que este consiga, por si só e ao seu ritmo, desenvolver aprendizagens baseadas no concreto, raciocínios matemáticos,

conjunturas de conhecimentos, atitudes, capacidades e competências, transformando-se assim num ser matematicamente competente.

Para que o aluno consiga assumir esta dimensão construtivista por inteiro e consequentemente adquira o seu conhecimento a partir das suas ações, o Professor deve propiciar-lhe recursos, bem como experiências significativas e variadas tais como, materiais didáticos (manipuláveis), recursos audiovisuais e aplicações tecnológicas, problemas concretos e relacionados com o quotidiano, atividades de investigação, projetos e jogos (Bivar et al., 2013). Neste âmbito, a plataforma WEBMAT apresenta conteúdos concebidos para explorar conceitos matemáticos mas, mais do que seguir esta linha de “conteúdo feito”, a WEBMAT irá apresentar-se como uma ferramenta de autoria. O utilizador constrói as suas propostas de trabalho. Os tópicos/temas matemáticos explorados no desenvolvimento das tarefas são definidos pelo utilizador, que poderá guardar as suas tarefas *online*, permitindo-lhe aceder às mesmas com facilidade e em qualquer lugar.

Após estas considerações iniciais, importa perceber o conteúdo das secções seguintes do presente artigo. Assim a próxima secção apresenta a importância do uso dos materiais manipuláveis e do uso das tecnologias de informação e comunicação nos primeiros anos de escolaridade. Na terceira secção evidencia-se a importância do envolvimento do utilizador no processo de desenvolvimento da plataforma WEBMAT. Por sua vez, a quarta secção apresenta o processo metodológico e a quinta secção a análise e discussão dos resultados extraídos da aplicação do questionário. Por fim, surgem as conclusões deste estudo.

2. Materiais Manipuláveis

Há muito se tem verificado que a mera reprodução de tarefas e exercícios matemáticos em nada contribui para a aprendizagem e o desenvolvimento das crianças, tornando-as cada vez mais desinteressadas e desmotivadas perante a disciplina (Ponte, 2003). Segundo o estudo realizado pela UNESCO (2014), cabe ao Professor contrariar este cenário, procurando proporcionar experiências ricas e desafiadoras, grandes momentos de construção de saberes, utilizando os conhecimentos prévios dos alunos e as experiências do quotidiano, enquanto momentos propícios para a construção do saber Matemático e a solução de problemas. Existe um vasto número de materiais pedagógicos, tecnologias e metodologias capazes de fazer com que o ensino e a aprendizagem sejam um processo contínuo de construção e de descobertas de novos conceitos. Os materiais manipuláveis, levam os alunos a estabelecerem relações, inferências, aplicando e transformando o conhecimento já adquirido anteriormente, transpondo os saberes escolares para a vida quotidiana e vice-versa.

Parece relevante “equipar” as aulas de Matemática com todo um conjunto de materiais manipuláveis (cubos, geoplanos, tangrams, régua, papel pontilhado, ábaco, e tantos outros) e de material tecnológico (calculadora, computador, software educativo, etc.), em adequação com os problemas a resolver, as ideias a explorar ou estruturados de acordo com determinado conceito matemático.

Ainda no que concerne à inclusão do computador (e dispositivos móveis) nas aulas de Matemática e dado que cada vez mais vivemos em “ambientes digitais”, este assume

um papel essencial, como instrumento no desenvolvimento de experiências e no ensaio de estratégias de resolução de problemas. Mas, mais do que isso, ele é importante na construção da própria Matemática: na formulação, investigação e exploração de situações problemáticas, bem como no desenvolvimento do gosto pela disciplina.

3. Envolvimento do Utilizador no Desenvolvimento de Software

É pertinente que, no que toca a desenvolvimento de *software*, as empresas se consciencializem da importância de definir e padronizar conhecimentos, objetivos e métodos e apoiando a sua consolidação (Razón et al., 2014). Nesse sentido, a adoção de abordagens teóricas como a Usabilidade e a Experiência de Utilizador (ISO9241, 2010), o Design Centrado no Utilizador (Mao, Vredenburg, Smith, & Carey, 2001; Marcus, 2005), o Design Participativo (Abrás, Maloney-krichmar, & Preece, 2004) e o Design Centrado no Aprendiz (Soloway, Guzdial, & Hay, 1994) identificam as potencialidades e os constrangimentos do envolvimento dos utilizadores nos processos de desenvolvimento de *software*. As mesmas abordagens descrevem como os utilizadores podem participar no processo de desenvolvimento de um *software*.

3.1. Usabilidade e Experiência de Utilizador

A integração das ferramentas digitais no contexto educativo é uma realidade cada vez mais presente, o que torna apropriada uma reflexão sobre a sua eficácia na aprendizagem, assim como na interação que as mesmas proporcionam aos estudantes e professores. Nesse sentido, torna-se imperativo que conceitos como Usabilidade e Experiência de Utilizador (User Experience – UX) sejam tidos em conta no envolvimento do utilizador no desenvolvimento de *software*.

Têm sido patentes alguns obstáculos que a introdução de ferramentas tecnológicas têm trazido para os estudantes, como por exemplo, no concerne à leitura e compreensão de dados (Víctor López Simó & Casulleras, 2013). É com a propósito de minimizar essas mesmas dificuldades, que os critérios de Usabilidade têm sido um foco e uma tendência no que se refere ao desenvolvimento de tecnologia relacionada com o *Human Computer Interaction* (HCI) (Scanlon, Mcandrew, & Shea, 2015). Esse cuidado tem sido manifestado igualmente na elaboração de estudos que apoiem empresas didáticas a compreender como tornar os seus artigos mais eficientes e compreensíveis para o utilizador, recorrendo para tal a uma avaliação de Usabilidade e Experiência de Utilizador dos seus produtos (Freitas, Costa, & Souza, 2015).

A Usabilidade apresenta-se como a vertente mais “racional” de um produto, facultando aos utilizadores o alcance de objetivos específicos de maneira eficiente e satisfatória (ISO9241, 2010). Por outro lado, a Experiência de Utilizador é em grande medida, o *feedback* proporcionado pela Usabilidade de um sistema, refletindo o lado mais “emocional” na utilização de um produto. Está relacionada com as preferências, perceções, emoções, crenças, reações físicas, e psicológicas por parte do utilizador no decorrer da utilização de um produto (ISO9241, 2010). Dessa forma, compreende-se o prazer que muitas interfaces proporcionam aos utilizadores, o que evidencia a eficiência da integração dos conceitos de Usabilidade e Experiência de Utilizador no desenvolvimento de soluções de HCI (Scanlon et al., 2015).

3.2. Design Centrado no Utilizador

No seguimento do Design Centrado no Utilizador (DCU) surgiram outras abordagens teóricas ao desenvolvimento de *software* como é caso do Design Centrado no Aprendiz. Esta abordagem assume que todos somos aprendentes, independentemente de ser um profissional ou um aluno. Portanto, o foco principal do Design Centrado no Aprendiz é garantir que o design de interface é apropriado aos interesses, conhecimentos e estilos dos aprendentes que utilizam o *software* (Nesset & Large, 2004).

O envolvimento de crianças e de professores no processo de desenvolvimento de um *software* é um princípio fundamental da abordagem do DCU (Pardo, Vetere, & Howard, 2005). O envolvimento dos utilizadores no processo de desenvolvimento providencia uma fonte de conhecimento sobre o contexto de utilização, sobre as tarefas e como os utilizadores tendem a trabalhar posteriormente com o *software*.

O grau de envolvimento dos utilizadores poderá variar consoante o papel e as tarefas a realizar. Os utilizadores podem assumir papéis menos interventivos, como o de verificadores (*testers*), como papéis mais interventivos, como o de informadores (Nesset & Large, 2004) ou *codesigners* em que, os utilizadores designados como *codesigners*, são encarados como membros da equipa multidisciplinar (Preece, Rogers, & Sharp, 2002).

A Tabela 1 apresenta algumas propostas de envolvimento dos utilizadores, em que fase do processo de desenvolvimento deverá ocorrer e que técnicas poderão ser utilizadas (Preece et al., 2002).

Proposta	Fase do Projeto	Através de... (técnicas)
Recolha de dados sobre as necessidades e expectativas dos utilizadores; Avaliação de alternativas do projeto, protótipos e produto final.	No início do desenvolvimento	Entrevistas e Questionários
Recolha de dados relacionados com a sequência de tarefas a ser realizada com o software.	Fase inicial	Entrevistas e Questionários
Inclusão das partes interessadas para discutir os requisitos do utilizador.	Fase inicial	<i>Focus Groups</i>
Recolha de dados sobre o contexto em que será utilizado o software.	Fase inicial	Observação no local
Avaliação de soluções alternativas e recolha de informações adicionais sobre as necessidades e expectativas dos utilizadores. Avaliação de protótipos.	Fase inicial e intermédia	Jogo de papéis, walkthroughs, simulações e maquetas
Recolha de dados quantitativos transmitidos por critérios de usabilidade.	Fase final	Testes de usabilidade
Recolha de dados qualitativos transmitidos pela satisfação dos utilizadores com a utilização do software.	Fase final	Entrevistas e Questionários

Tabela 1 – Envolvimento dos Utilizadores vs Fase do Projeto

Neste estudo e de acordo com a Tabela 1 focamos na recolha de dados sobre as necessidades e expectativas dos utilizadores, através da aplicação de um inquérito por questionário.

3.3. Conceber para Professores e Professores como Codesigners

Quando falamos do envolvimento do professor, surge-nos na literatura uma variação do Design Centrado no Utilizador designada por Design Centrado no Aprendiz que, por sua vez está dividida em duas abordagens muito similares: i) Design Centrado no Currículo e o ii) Design Centrado na Sala de Aula. Ambas, destacam o contexto onde aprendizagem ocorre, incluindo os professores, as crianças, o ambiente físico e cultural. Em ambas, o processo de desenvolvimento é centrado nas aulas, sendo o papel do professor fundamental (Pardo et al., 2005).

O professor durante o processo de desenvolvimento do *software* pode desempenhar diferentes papéis, desde utilizador, em que é observado em atividades dinamizadas em contexto de sala de aula mediadas pela tecnologia ou como verificador ou informador sobre as suas práticas de ensino e o seu impacto no desempenho dos alunos. Nestes métodos, os alunos são envolvidos apenas como utilizadores e verificadores, uma vez que as suas necessidades como alunos são definidas pelo Professor e pelo currículo (Pardo et al., 2005).

A Figura 1 apresenta os quatros papéis que o Professor poderá representar (em relação às crianças) ao envolver-se no desenvolvimento de um *software* (Pardo et al., 2005; Pardo, Vetere, & Howard, 2006):

- **Facilitador:** os Professores são os responsáveis por agendar sessões de trabalho durante o processo de desenvolvimento. Desta forma a interferência com as atividades de sala de aula e curriculares são reduzidas. São os Professores, enquanto facilitadores, que escolhem as crianças que irão participar durante o processo desenvolvimento do *software* e auxiliar os investigadores a formar os grupos de crianças quando necessário (Africano, et al., 2004; Theng, Mohd-Nasir, Thimbleby, Buchanan, & Jones, 2000);
- **Verificadores (testers):** os Professores avaliam as soluções de *software* existentes de forma a estimar o potencial valor dos mesmos e avaliar protótipos e produtos em desenvolvimento. Sendo os Professores verificadores, a equipa de desenvolvimento pode recolher dados sobre as suas práticas e experiências relativamente à utilização de outros recursos de apoio ao ensino (Pardo, et al., 2005);
- **Informadores:** os Professores são vistos como tendo uma visão incomparável sobre as práticas de aprendizagem e ensino, a que os elementos da equipa de desenvolvimento recorrem (Scaife, Rogers, Aldrich, & Davies, 1997). A equipa procura recolher perceções sobre variadas áreas relativas à conceção e desenvolvimento de novas tecnologias. Pode-se solicitar que descrevam o uso dos computadores na sua escola, de forma a ajudar a definir as metas de aprendizagem, a identificar as dificuldades das crianças e as suas capacidades. Os Professores podem efetuar observações ou comentários quanto à conformidade das tarefas de aprendizagem ou atividades em que as crianças irão participar (nas sessões de teste ou validação), em termos de clareza e adequação tendo em conta as capacidades dos alunos (Africano et al., 2004);

- **Parceiros de Investigação:** os Professores podem recolher dados para a equipa de desenvolvimento, sendo o processo facilitado pela sua experiência de contexto de sala de aula e familiaridade com as crianças ou podem dar apoio às crianças durante as sessões de desenvolvimento (“The Role of Children in the Design of New Technology,” 2002). Na realidade os Professores ocupam uma posição privilegiada, pois diariamente interagem com as crianças e observando-as a interagir entre si, o que permite capturar dados no decorrer do tempo e durante diferentes atividades.



Figura 1 – Papéis do Professor no processo de desenvolvimento, adaptado de Pardo, Vetere & Howard (2005)

4. Processo Metodológico

O desenvolvimento da plataforma WEBMAT assenta nos princípios definidos pela Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (MHDCU) preconizada por Costa e colaboradores associados (A. P. Costa, Reis, & Loureiro, 2014b). Sempre que é aplicada a MHDUC ao desenvolvimento de um *software*, os seus processos são melhorados através da análise: a) Comunicação; b) Coordenação; e Colaboração e Cooperação definidas no Modelo 4C (A. P. Costa, Reis, & Loureiro, 2014, 2014a).

Para a recolha de dados foi disponibilizado um inquérito por questionário dividido em três grupos: a) Caracterização; b) Levantamento de Perceções Técnicas e Didáticas; e c) Sugestões. Pretendia-se assim perceber e analisar quais os requisitos que os utilizadores propunham para o desenvolvimento da plataforma WEBMAT. O questionário distribuído pela base de dados *Ludomedia* (dirigida a Educadores de Infância, Professores do 1º CEB e Professores de Educação Especial), rececionou 94 respostas.

O questionário foi aplicado com intuito da equipa multidisciplinar tomar decisões de acordo com Costa (2012) quando afirma que “o envolvimento dos utilizadores no processo de desenvolvimento providencia uma fonte de conhecimento sobre o contexto de utilização, as tarefas, e a forma como os utilizadores tendem a trabalhar posteriormente com o *software*” (p. 182).

Para análise dos dados foi usado o *software* de apoio à análise qualitativa webQDA (Souza, Costa, & Moreira, 2011). Como técnica foi aplicada a Análise de Conteúdo e de acordo com Robert e Bouillaguet (Robert & Bouillaguet, 1997) esta “define-se como uma técnica que possibilita o exame metódico, sistemático, objetivo e, em determinadas ocasiões, quantitativo, do conteúdo de certos textos, com vista a classificar e a interpretar os seus elementos constitutivos e que não são totalmente acessíveis à leitura imediata” (p. 4).

Neste estudo de natureza mista o inquérito por questionário é constituído por nove questões, sendo cinco de carácter fechado e quatro de carácter aberto. As primeiras questões são direcionadas para a caracterização dos participantes: a) situação profissional; b) práticas profissionais referentes à sua formação académica, experiência profissional e quanto ao conhecimento e utilização de materiais manipuláveis nas suas práticas pedagógicas dentro e fora da sala de aula. As questões abertas: a) percepções técnicas; b) percepções sobre os conteúdos e atividades e; c) sugestões.

Na análise e discussão de resultados, referida na próxima secção do presente artigo, a equipa pretendeu responder à questão “Quais as atividades e conteúdos matemáticos que uma plataforma tecnológica deve permitir conceber?”.

5. Análise e Discussão dos Resultados

Apesar do estudo contemplar o levantamento de percepções técnicas, neste artigo apenas analisamos os dados referentes às percepções dos conteúdos e das atividades por parte dos Professores.

5.1. Caracterização

Obteve-se um total de 94 respostas. A maioria dos inquiridos, 73%, possui Licenciatura, 25% possui Mestrado e 2% possui Doutoramento. Dos inquiridos, 46% são Educadores de Infância, 31% são Professores do 1.º CEB, 10% são Professores de Educação Especial e 13% exercem outra profissão.

Relativamente ao tempo de experiência (Fig. 2) no ensino, 92% exerce a sua profissão há mais de 5 anos, 4% exerce a sua profissão há mais de 3 anos e menos de 5 anos e por último, 4% exerce a sua profissão há menos de 3 anos. 24% dos inquiridos utiliza os materiais manipuláveis todos os dias, 36% utiliza entre 2 a 3 vezes por semana, 27% utiliza apenas uma vez por semana e 13% respondeu que raramente os utiliza. Nenhum inquirido respondeu que nunca utiliza os materiais manipuláveis. Por fim e relativamente ao envolvimento ou não, em projetos que contemplam a integração de materiais manipuláveis, 72% respondeu que não e apenas 28% respondeu ter estado ou estar atualmente envolvido num projeto desta natureza.

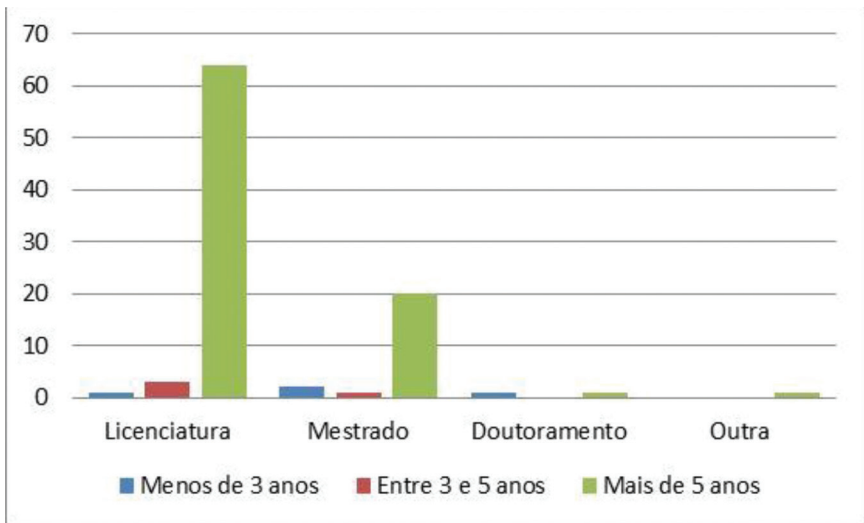


Figura 2 – Relação da Formação Académica com os anos de Experiência

Conteúdos e Atividades

A primeira análise focou-se na relação que existia entre os conteúdos matemáticos que os inquiridos gostariam de ver abordados e a atividade exercida por esses mesmos inquiridos. Nas três atividades profissionais existentes no questionário, Educador de Infância, Professor de Educação Especial e Professor do 1.º CEB, a maioria (88 %) deu mais realce aos conteúdos relacionados com o tópico Números e Álgebra, seguido de conteúdos relacionados com o tópico Geometria. Esta tendência deve-se ao facto de os Educadores e Professores em geral verem o estudo do número, de operações com números e de técnicas de cálculo e de contagem como uma prioridade fundamental em relação a qualquer outro conteúdo matemático (Fuson, 2003).

A equipa multidisciplinar sentiu necessidade de perceber, em que medida existia uma relação dos conteúdos (área da geometria e dos números operações) com a atividade exercida pelos inquiridos. Os resultados obtidos e apresentados na Tabela 2 indicam-nos que, os inquiridos que ocupam o cargo de Educador ou Professor valorizam mais a abordagem de conteúdos relacionados com Números e Álgebra através de uma ferramenta tecnológica digital, seguido de conteúdos relacionados com Geometria do que outros conteúdos. Os inquiridos que responderam terem como profissão “Outra” manifestaram não possuírem uma predileção específica.

	Educador de Infância	Professor do 1º CEB	Professor de Educação Especial	Outra
Geometria	29	14	6	6
Números e Algebra	47	24	12	6

Tabela 2 – Relação entre a Profissão e os Conteúdos

Apesar de ser interessante na definição de requisitos os resultados obtidos na Tabela 2, interessa também perceber dentro das áreas quais os tópicos mais pretendidos que a plataforma deve conter. A Fig. 3 apresenta a relação dos tópicos da área da Geometria com a Profissão.

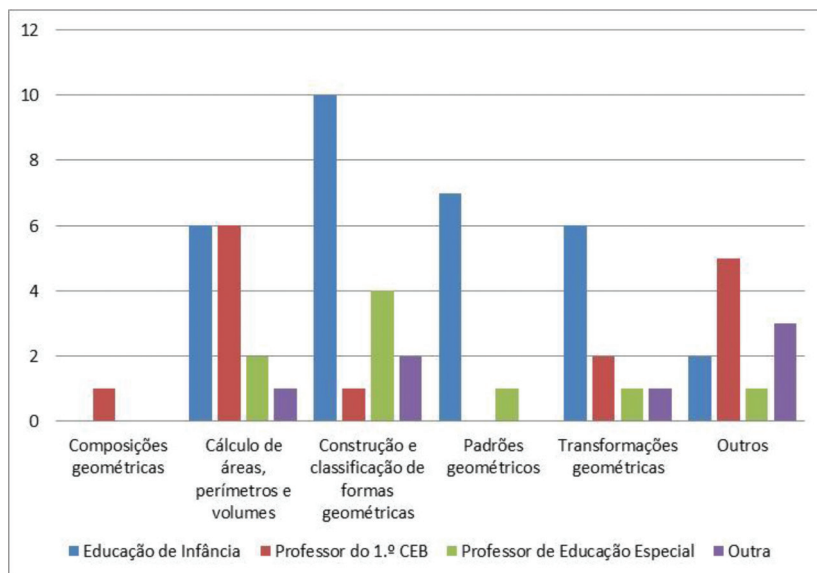


Figura 3 – Relação da Geometria vs Profissão

Da leitura efetuada à Fig. 3 é perceptível a existência de uma maior apetência por parte dos Educadores de Infância para atividades de construção e classificação de formas geométricas (10 referências). Porém, neste gráfico, ainda se verifica a ausência de respostas, por parte dos Educadores de Infância e dos Professores de Educação Especial, no que diz respeito às atividades que envolvem a Composição de Figuras Geométricas, assim como a ausência de respostas, por parte dos Professores do 1.º CEB e dos que apresentam Outra profissão, no que concerne a atividades que envolvem Padrões Geométricos. Estes dados tornam-se relevantes na medida que evidenciam que estes grupos de Educadores não utilizam com frequência a geometria como meio para a composição de figuras. Tal facto pode dever-se a opções pedagógicas ou à escassez de ferramentas de autoria que possam facilitar a criação e o desenvolvimento destas composições.

A Fig. 4 apresenta os resultados da Relação dos Números e Álgebra com a Profissão. De salientar que, segundo estes dados, os Educadores de Infância são os profissionais que mais diversificam a utilização dos Números e Álgebra, havendo especial foco nas contagens.

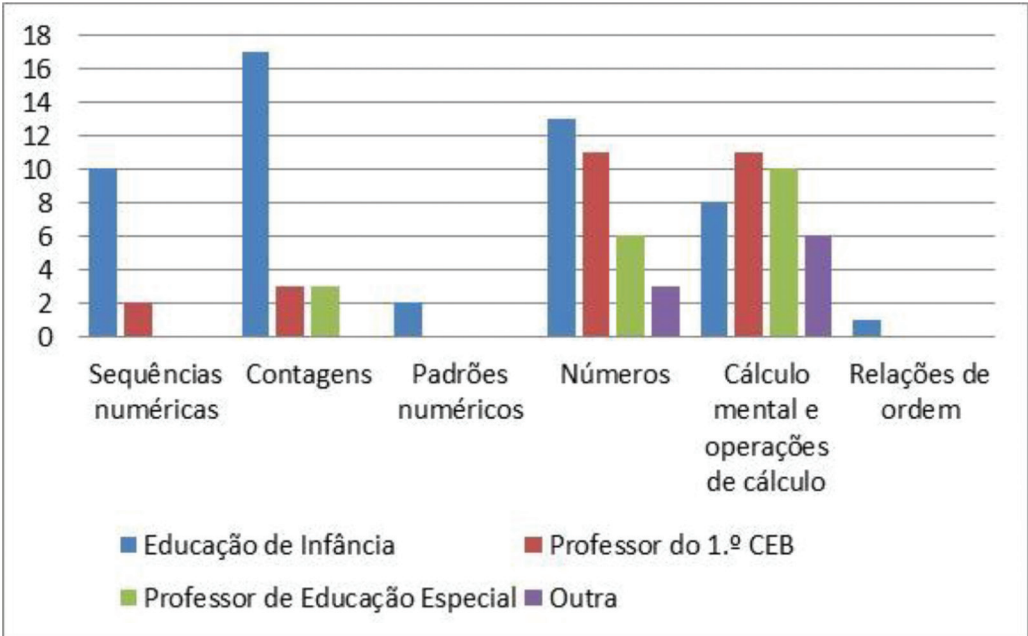


Figura 4 – Relação dos Números e Álgebra vs Profissão

	Todos os dias	2 a 3 vezes por semana	1 vez por semana	Raramente	Nunca
Associações e correspondências	5	5	0	1	0
Classificar	3	2	3	1	0
Completar	2	2	0	0	0
Construção	0	1	0	0	0
Jogos	7	12	4	1	0
Noções topológicas	4	4	2	3	0
Ordenar	1	0	3	0	0
Questões de escolha múltipla	2	0	0	1	0
Questões diretas	0	0	0	1	0
Resolução de problemas	2	5	7	2	0
Seriar ou seleccionar	7	3	2	1	0
Testes	0	0	1	0	0

Tabela 3 – Relação da Frequência de utilização vs Atividades

A tabela 3 relaciona a frequência com que os participantes utilizam os Materiais Manipuláveis e a influência da escolha das atividades a serem desenvolvidas com a plataforma WEBMAT.

Observando os valores presentes na Tabela 3, verificamos que a maioria dos inquiridos que utilizam os Materiais manipuláveis “Todos os dias” recorrerão, no futuro, à plataforma WEBMAT para a realização de jogos, seguido da elaboração de tarefas para seriação ou seleção. Aqueles que utilizam os Materiais Manipuláveis 2 a 3 vezes por semana irão apropriar-se das potencialidades do WEBMAT para elaboração de jogos seguido de tarefas que envolvam associações, correspondências e a resolução de problemas. A grande utilização de jogos por parte dos Educadores (24 referências), vem reforçar as ideias apresentadas no *Horizon Report Europe* (Johnson et al., 2014). Está demonstrado que os estudantes que aprendem com a utilização de jogos, estão mais dispostos a colaborar e a trabalhar em grupo, devido à motivação adicional proporcionada pelos desafios colocados pelos jogos (Poy-castro, Mendaña-cuervo, & González, 2015).

Os valores contabilizados vão diminuindo nas restantes atividades referenciadas.

A tabela 4 pretende relacionar ciclo de ensino em que o inquirido leciona, verificando se este facto influencia a escolha das atividades que gostaria de desenvolver com uma ferramenta tecnológica digital.

	<i>Educador de Infância</i>	<i>Professor do 1.º CEB</i>	<i>Professor de Educação Especial</i>	<i>Outra</i>
<i>Associações e correspondências</i>	9	2	0	0
<i>Classificar</i>	7	0	2	0
<i>Completar</i>	1	2	1	0
<i>Construção</i>	0	0	1	0
<i>Jogos</i>	14	6	3	1
<i>Noções topológicas</i>	9	2	2	0
<i>Ordenar</i>	3	0	0	1
<i>Questões de escolha múltipla</i>	2	0	0	1
<i>Questões diretas</i>	0	0	0	1
<i>Resolução de problemas</i>	6	3	6	1
<i>Seriar ou seleccionar</i>	9	0	3	1
<i>Testes</i>	0	1	0	0

Tabela 4 – Formação Académica vs Atividades

6. Conclusões

A utilização de métodos DCU confirmou que envolver o utilizador nas fases iniciais permite conhecer melhor o contexto de utilização em que aplicação será explorada e, complementarmente, definir os requisitos. Segundo Velsen, Geest, Klaassen & Steehouder (2008), dependendo da fase em que se encontra o projeto, a avaliação pode

servir para diferentes propósitos. Na fase inicial, em que ainda não existe nenhum *software*, a avaliação providência informações de apoio à tomada de decisão, numa fase intermédia e através da apresentação de protótipos, permite detetar problemas. Numa fase final, já com uma versão completa do *software*, permite aferir a qualidade.

Concordamos com Costa, Reis & Loureiro (2015) que “as opções DCU devem ter por base o equilíbrio custo-benefício”. O método DCU que foi aplicado neste estudo, “Análise de Requisitos do Utilizador”, é um dos mais importantes e que normalmente não é utilizado. Este método, segundo Maguire (2001), comparativamente a outros métodos, necessita de mais tempo (normalmente 15 dias) para a sua implementação.

O próximo passo deste estudo será verificar, com a equipa multidisciplinar, a exequibilidade das funcionalidades (prototipagem) relativamente ao que foi solicitado em termos de conteúdos e atividades.

Agradecimentos

Agradecemos a toda a equipa da Ludomedia pelo apoio na aplicação deste estudo.

Referências

- Abras, C., Maloney-krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-Centered Design, pp. 1–14.
- Africano, D., Berg, S., Lindbergh, K., Nilbrink, F., Persson, A., Program, C. S., & Lundholm, P. (2004). Designing Tangible Interfaces for Children ’ s Collaboration, pp. 853–868.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). Programa e Metas Curriculares Matemática Ensino Básico. Lisboa: DGIDC - Ministério da Educação.
- Costa, A. P. (2012). *Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador*. Universidade de Aveiro.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2014). Do Modelo 3C de Colaboração ao Modelo 4C: Modelo de Análise de Processos de Desenvolvimento de Software Educativo. *Revista Lusófona de Educação*, (27), pp. 181–200.
- Costa, A. P., Reis, L. P., & Loureiro, M. J. (2014a). Desenvolvimento de Software Educativo: A Coordenação como Fator Crítico de Sucesso. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação*, 1(E2), 1–18. doi:10.17013/risti.e2.1-18
- Costa, A. P., Reis, L. P., & Loureiro, M. J. (2014b). Hybrid User Centered Development Methodology: An Application to Educational Software Development. In Y. Cao, T. Våljataga, J. K. T. Tang, H. Leung, & M. Laanpere (Eds.), *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2014* (New Horizo., Vol. 8699, pp. 243–253). Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-13296-9
- Costa, A. P., Reis, L. P., & Loureiro, M. J. (2015). Lessons Learned on Developing Educational Systems Using a Hybrid User Centered Methodology. In Á. Rocha, A. M. Correia, S. Costanzo, & L. P. Reis (Eds.), *New Contributions in Information Systems and Technologies* (Advances i., pp. 213–222). Switzerland: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-16528-8_20

- Freitas, F. M., Costa, A. P., & Souza, F. N. De. (2015). Usability and User Experience of the WEBMAT ® Platform. In A. P. Costa, J. L. de Carvalho, P. R. Valente, & R. N. Linhares (Eds.), *Atas do 4º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa e do 6º Simpósio Internacional de Educação e Comunicação* (Vol. 4, pp. 13–17). Aracaju: Ludomedia.
- Fuson, K. (2003). Developing mathematical power in whole number operations. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Eds.), *A Research Companion for Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 69–93). Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- ISO9241. (2010). *Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems*. International Standards Organisation (First edit.). Geneva.
- Johnson, L., Becker, S. A., Estrada, V., Freeman, A., Kampylis, P., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2014). *The NMC Horizon Report Europe: 2014 Schools Edition*. Luxembourg. doi:10.2791/83258
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Maguire, M. (2001). Methods to support human-centred design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55(4), pp. 587–634. doi:10.1006/ijhc.2001.0503
- Mao, J.-Y., Vredenburg, K., Smith, P. W., & Carey, T. (2001). User-centered design methods in practice: a survey of the state of the art. *Conference of the Centre for Advanced Studies on Collaborative Research*. Toronto, Ontario, Canada: IBM Press.
- Marcus, A. (2005). User-centered design in the enterprise. *Interactions*, 12(1), 18. doi:10.1145/1041280.1041293
- Mizukami, M. da G. N. (1986). *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: EPU.
- Nesset, V., & Large, A. (2004). Children in the information technology design process: A review of theories and their applications. *Library & Information Science Research*, 26(2), pp. 140–161. doi:10.1016/j.lisr.2003.12.002
- Pardo, S., Vetere, F., & Howard, S. (2005). BROADENING STAKEHOLDER INVOLVEMENT IN UCD : DESIGNERS' PERSPECTIVES ON CHILD-CENTRED, 1–9.
- Pardo, S., Vetere, F., & Howard, S. (2006). Teachers' involvement in usability testing with children. *Proceeding of the 2006 Conference on Interaction Design and Children - IDC '06*, 89. doi:10.1145/1139073.1139097
- Ponte, J. P. Da. (2003). O ensino da matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? *O Ensino Da Matemática: Situação E Perspectivas*, (i), pp. 1–28.
- Poy-castro, R., Mendaña-cuervo, C., & González, B. (2015). Diseño y evaluación de un juego serio para la formación de estudiantes universitarios en habilidades de trabajo en equipo. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação*, E3(03), pp. 71–83. doi:10.17013/risti.e3.71-83

- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction Design: beyond human - computer interaction*. John Wiley & Sons.
- Razón, O. C., Durán, J. G., Alonso, J., González, G., Cortés, I., & Miranda, J. M. (2014). Cómo Guiar a las Pymes en la Mejora de Procesos Software. *Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologías de Informação*, *E1*(03), pp. 17–30. doi:10.4304/risti.e1.17-30
- Robert, A. D., & Bouillaguet, A. (1997). *L'analyse de contenu* (Presses un.).
- Scaife, M., Rogers, Y., Aldrich, F., & Davies, M. (1997). Designing for or designing with? Informant design for interactive learning environments. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '97*, pp. 343–350. doi:10.1145/258549.258789
- Scanlon, E., Mcandrew, P., & Shea, T. O. (2015). Designing for Educational Technology to Enhance the Experience of Learners in Distance Education : How Open Educational Resources , Learning Design and Moocs Are Influencing Learning. *Journal of Interactive Media in Education*, *1*(6), 1–9. doi: <http://doi.org/10.5334/jime.al>
- Soloway, E., Guzdial, M., & Hay, K. E. (1994). Learner-centered design: the challenge for HCI in the 21st century. *Interactions*, *1*(2), pp. 36–48.
- Souza, F. N. de, Costa, A. P., & Moreira, A. (2011). webQDA. Aveiro: Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro e Esfera Crítica. Retrieved from www.webqda.com
- The Role of Children in the Design of New Technology (2002). *Behaviour and Information Technology (BIT)*, *21*(1), 1–25.
- UNESCO. (2014). *Tecnologias para a transformação da educação: experiências bem sucedidas e expectativas*.
- Van Velsen, L., Van Der Geest, T., Klaassen, R., & Steehouder, M. (2008). User-centered evaluation of adaptive and adaptable systems: a literature review. *The Knowledge Engineering Review*, *23*(03), pp. 261–281. doi:10.1017/S0269888908001379
- Víctor López Simó, & Casulleras, R. P. (2013). Identificación de las Dificultades de los Estudiantes de Secundaria en la Lectura de las Imágenes Científicas Digitales e Interactivas (pp. 1984–1991). Girona: IX Congreso Internacional sobre Investigación em Didáctica de las Ciencias.

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.aisti.eu/risti/>).

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

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

Criterios Editoriales

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

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

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

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.

Chamada de Artigos

Encontra-se aberto até 4 de outubro de 2015 o período de envio de artigos para o décimo sexto número da RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, o qual será publicado durante o próximo mês de dezembro de 2015.

Este número é dedicado às Tecnologias da Informação na Educação e pretende integrar contribuições originais e relevantes nas diferentes dimensões e vertentes desta temática. Os tópicos recomendados incluem os listados abaixo. Todavia, também serão bem-vindos outros tópicos, aqui não incluídos, relacionados com este tema:

- Tecnologias Educativas & Globalização
- Ensino Cooperativo/Colaborativo
- Literacia em Educação de TIC
- Boas Práticas em salas de aula com as TIC
- Gestão do Conhecimento em eLearning
- Estratégias de Mineração de dados para instituições de ensino
- Aplicações de Mineração de dados em ambientes educativos
- Avaliação de software educativo
- Cursos online massivos abertos (MOOC)
- Tecnologia e educação inclusiva
- eLearning inclusivo e acessível
- Web semântica e ontologias na Educação.

Os artigos devem ser escritos em Português ou Espanhol. Para informações sobre dimensão, normas de formatação e processo de submissão, agradecemos a consulta do Portal da RISTI: <http://www.aisti.eu/risti/>

Llamada de Artículos

Se encuentra abierto hasta al día 4 de Octubre de 2015 el período de envío de artículos para el décimo sexto número de la RISTI - Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, el cual será publicado durante el próximo mes de Diciembre de 2015.

Este número se dedica a las Tecnologías de la Información en la Educación. Pretende integrar contribuciones originales y relevantes en las diferentes dimensiones y aspectos de este tema. Los asuntos recomendados incluyen los abajo listados, pero también serán bienvenidos otros asuntos relacionados con la temática y aquí no incluidos:

- Tecnologías Educativas & Globalización
- Enseñanza Cooperativa/Colaborativa
- Competencia en Educación de TIC
- Buenas prácticas en las aulas con las TIC
- Gestión de Conocimiento en eLearning
- Estrategias de Minería de Datos en las instituciones educativas
- Aplicaciones de Minería de Datos en entornos educativos
- Evaluación de software educativo
- Cursos en línea abiertos y masivos (MOOC)
- Tecnología y educación inclusiva
- eLearning inclusivo e accesible.
- Web semántica y ontologías en Educación.

Los artículos deben ser escritos en portugués o español. Para obtener información sobre longitud, reglas de formato y proceso de envío, por favor consulte el Portal de la RISTI: <http://www.aisti.eu/risti>

Os asociados da AISTI recebem a RISTI gratuitamente, por correio 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 2015 <http://www.aisti.eu>

