

# Dilemas iniciais na investigação em TSI

*design science e design research, uma clarificação de conceitos*

Isabel Ferreira  
Centro Algoritmi, Universidade do Minho  
ESG/IPCA  
Guimarães/Barcelos, Portugal  
iferreira@ipca.pt

Sílvia Ferreira  
Centro Algoritmi  
Universidade do Minho  
Guimarães/ Portugal  
silviaggf@gmail.com

Cândida Silva  
Centro Algoritmi, Universidade do Minho  
ESEIG/IPP  
Guimarães/Vila do Conde; Portugal  
candidasilva@eu.ipp.pt

João Álvaro Carvalho  
Centro Algoritmi  
DSI, Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Guimarães/Portugal  
jac@dsi.uminho.pt

**Abstract**—A inter-disciplinariedade dos sistemas de informação, disciplina aplicada e actividade de *design*, e o estudo sob o prisma de diferentes paradigmas traduz-se numa diversidade dos problemas abordados. O seu contexto é amplo e inclui questões importantes para além da tecnologia, como a aplicação, uso, eficácia, eficiência e seus impactos organizacionais e sociais. Enquanto *design science*, o interesse da investigação está na contribuição para a melhoria dos processos da própria actividade de *design*. A relevância da investigação em *design science* está associada ao resultado obtido para a melhoria das condições de vida em contexto organizacional, inter-organizacional e na Sociedade. Na investigação cujos resultados são artefactos, a adopção do *design research*, enquanto processo de investigação, é crucial para garantir disciplina, rigor e transparência. Baseado numa revisão de literatura, este artigo clarifica os termos *design science* e *design research*. Esta é a principal motivação para a apresentação deste artigo, determinante para a fase de investigação em tecnologias e sistemas de informação em que se encontram os três projectos de investigação apresentados. Como resultado, são discutidos os três projectos face aos conceitos de *design science* e *design research*.

**Keywords:** *tecnologias e sistemas de informação; design science; design research.*

## I. INTRODUÇÃO

As tecnologias e sistemas de informação (TSI), em termos de domínio científico, são conhecimento inter-disciplinar, onde os contributos para o seu desenvolvimento têm origem em diferentes áreas do saber, desde as ciências de computação, engenharia de software, ciências da organização, gestão, economia, ética, sociologia, psicologia, estatística, medicina, semiótica, pensamento sistémico, entre outras. As TSI apresentam-se como um pensamento emergente, resultado de uma convergência de saberes [1], uma disciplina de direito [2], um conhecimento que resulta do contributo de outras áreas de conhecimento. Walsham [3], designa este movimento como uma rede de conhecimentos em sistemas e informação (SI). O

contexto dos SI é amplo e inclui questões importantes para além da tecnologia, incluindo a aplicação, uso, eficácia, eficiência e seus impactos organizacionais e sociais [4].

Neste contexto, sendo o pensamento em TSI um pensamento emergente, o domínio científico, enquanto *design science*, circunscreve-se à construção e avaliação de artefactos (constructos, modelos, métodos ou instanciações) projectados e construídos pelo Homem para realizar os seus propósitos, na procura da melhoria das condições de vida em contexto organizacional, inter-organizacional e na Sociedade [5] [6], à luz de um determinado paradigma da ciência, entre o positivismo, o interpretativismo e o crítico [7].

Assiste-se à influência do interpretativismo e do crítico, ajudando os investigadores a compreender as TSI em contexto social e organizacional [8] [4] por oposição à tradição dominante, o positivismo. Por outro lado, procura-se que o resultado dessa investigação seja científico e tecnológico, já que não deve existir, na investigação em TSI, desconexão entre o mundo dos profissionais e o mundo académico [4] [9].

Na investigação em TSI, a criação de conhecimento sobre o processo de *design*, geral ou específico, particularmente relevante para as tarefas de *design*, inserindo-se, assim, na área de *design science* [5] assume particular relevância na literatura, embora não se esgote neste objecto.

Enquadrar e fundamentar um projecto de investigação, no âmbito de um programa doutoral, neste caso focado em modelos organizacionais e sistemas de informação, onde a discussão anteriormente apresentada se coloca, assume particular importância naquela que é a fase crucial de todo o processo: definição e consolidação dos respectivos *research design* e plano de investigação. E, é exactamente nesta fase que um conjunto de dilemas se colocaram, aquando da revisão de literatura sobre o que é investigação em *design science*, motivando, nesse sentido, à apresentação deste artigo.

Na literatura científica encontram-se bastantes referências ao *design science*, e ao *design science research*, sem que o âmbito de utilização destes termos seja claro. Por outro lado, alastrando o dilema, outros termos, como é o caso do *design research*, surgem referenciados, mas sem que haja assumidamente uma posição clarificadora.

Mas afinal de que se fala quando se fala de *design science*, *design science research*, *design research* e *design research process*? Qual o âmbito de actuação de cada um desses termos?

Numa fase do processo de doutoramento, em que o enfoque está na elaboração dos respectivos *research design* e plano de investigação, o presente artigo procura clarificar os termos supra-mencionados, dissipando dilemas iniciais num projecto de investigação em TSI. Neste contexto, o objectivo do presente artigo é entender como estes termos são tratados na literatura. Procura-se, assim, clarificar os seus entendimentos e delimitar o respectivo âmbito de aplicação. Por outro lado, face à percepção obtida, é, também, objectivo enquadrar três projectos de doutoramento na temática em discussão.

Para a concretização destes objectivos definem-se as seguintes questões principais: (i) O que é *design science*? (ii) E *design research*?

A pesquisa bibliográfica realizou-se através da combinação das seguintes palavras chave: *design science*; *design research*. A selecção de artigos foi feita através da existência dessas palavras no título e/ou sumário. Através da leitura dos sumários, tendo como referência os critérios de objectividade e clarificação em relação aos termos objecto procedeu-se à identificação dos artigos a serem, posteriormente, analisados em texto completo. Realizou-se o levantamento bibliográfico através do Scopus, Google Scholar, ISI Web of knowledge. A procura dos documentos foi feita através do catálogo da UM, b-on; RCAAAP, IEEEExplore, Colcat.

Como resultado, o artigo contribui com uma clarificação dos termos *design science* e *design research*. Contribui, ainda, para a orientação e fundamentação dos projectos de investigação em TSI. Partilham-se, assim, dilemas de investigação dissipados através de trabalho conjunto. Procura-se, desta forma, que possa, também, apoiar outros investigadores da área das TSI.

Uma vez aplicada a estratégia de pesquisa bibliográfica, no ponto II, com base na revisão de literatura, clarificam-se os termos *design science*, *design science research* e *design research*. No ponto III, apresentam-se, sumariamente, os três projectos de doutoramento em TSI que conduziram ao surgimento destes dilemas de investigação. Por fim, discute-se os conceitos dos termos apresentados presentes na literatura e posiciona-se os referidos projectos de investigação.

## II. DESIGN SCIENCE E DESIGN RESEARCH: DILEMAS DE INVESTIGAÇÃO EM TSI

Os projectos de investigação do presente artigo estão a ser desenvolvidos no âmbito das TSI. Todos visam a construção de um artefacto, sob uma orientação científica, por forma a garantir que o conhecimento, embora de natureza tecnológica seja validado segundo critérios de investigação científica.

Investigação e desenvolvimento são actividades humanas que visam, assim, criar, ampliar a fronteira do conhecimento existente, quer o conhecimento científico, fazendo avançar a ciência, quer o conhecimento tecnológico, cujo objectivo é a acção de melhoria sobre o mundo [10][11][12][13].

Os SI são uma actividade de *design* onde os resultados são artefactos (constructos, modelos, métodos ou instanciações) e que visam responder à melhoria de condições do mundo real, do mundo profissional [14][15][16].

Para que a investigação em TSI contribua para o conhecimento científico e tecnológico varios aspectos têm de ser observados. A fundamentação da viabilidade e utilidade do tema para a resolução de problemas do mundo real são aspectos determinantes para garantir que o conhecimento seja tecnológico. Questões relacionadas com o rigor e o corpo de conhecimento para o qual o projecto de investigação contribui são aspectos fundamentais para garantir que os resultados obtidos sejam científicos [15][17][16].

Relativamente à área de conhecimento, na literatura são vários os estudos que procuram fornecer algumas orientações para definir a investigação em *design science*. Vários autores abordam o *design science*, revelando a importância e pertinência da sua clarificação, mas poucos são aqueles que apresentam uma clara definição [18][15][6][16].

Da revisão efectuada, considera-se que o *design science* visa criar conhecimento sobre o processo de *design*, geral ou específico, particularmente relevante para as tarefas de *design* [5][16]. Alguns autores referem e salientam a importância de distinguir o *design science* de outros conceitos, nomeadamente: (i) *design theory*, (ii) artefacto tecnológico, (iii) investigação acção; (iv) ciência da computação, (v) disciplina académica separada das restantes disciplinas [19][16]. Outros autores abordam o *design science* ao nível do paradigma de investigação, a par do positivismo, do interpretativismo e do crítico.

Neste contexto, a investigação em *design science* procura conhecimento mais eficaz para a resolução de problemas do mundo real, através da interacção entre académicos e profissionais, conferindo relevância à investigação. A preocupação é contribuir para um melhor desempenho das actividades de *design* [16], ou seja, trata-se de um corpo de conhecimento e não um paradigma de investigação, que tem a ver com a forma como o investigador observa o mundo.

Por sua vez, o *design research*, muitas vezes referenciado na literatura como *design science research* [16][20][15], bem como *design science research process* [17], surge como o processo de investigação inerente à actividade de *design* de um artefacto, garantido, desta forma, disciplina, rigor e transparência aos projectos de investigação em TSI [16].

Em suma, o *design science* é um corpo de conhecimento relacionado com as actividades de *design* e o *design research process* refere-se à estratégia de investigação adoptada que, sob um determinado paradigma de investigação, visa responder à questão formulada na procura do resultado esperado.

### III. PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO (PI) EM TSI

Nesta secção, de uma forma sucinta, apresentam-se três projectos de investigação que decorrem no âmbito do programa doutoral em TSI, na Universidade do Minho. Enquadram-se os respectivos projectos na investigação em TSI, apresentam-se os seus objectivos e resultados finais. Por último, tendo como referência a discussão no ponto anterior, posicionam-se os projectos de investigação em relação ao *design science* e *design research*.

#### *PI 1: Arquitectura de repositório de conhecimento para intermediários de crowdsourcing innovation*

A inovação aberta é um tópico recente na gestão de inovação caracterizado por uma nova forma de interagir e colaborar com o ambiente externo de uma empresa para inovar com mais sucesso e com menores custos. Chesbrough [21] defende que as empresas podem e devem usar tanto as ideias externas à organização como as dos seus departamentos de I&D, e ambos devem poder ser caminhos para aceder ao mercado e desenvolver a sua tecnologia.

*Crowdsourcing innovation* apresenta-se como uma derivação deste novo paradigma aproveitando as ferramentas Web2.0 para a geração de novas ideias através do conhecimento heterogéneo disponível na rede global de indivíduos com acesso facilitado à informação e à tecnologia [22][23][24][25]. Deste modo, os intermediários de *crowdsourcing innovation* facilitam o acesso a uma vasta comunidade de conhecimento aberto e global, e disponibiliza o suporte na integração das contribuições desta comunidade, assim como a gestão e motivação dos seus participantes.

Ramos *et al*, [26] defendem que um intermediário de *crowdsourcing innovation* deve integrar três módulos no processo de criação de valor de uma organização: desenvolvimento da comunidade, intermediação e transferência da tecnologia.

Não existe na literatura nenhuma evidência de um modelo de intermediário de inovação aberta que integre funções que contemplem estes três módulos ou as três estratégias de inovação aberta.

Este projecto de investigação tem por objectivo analisar este tipo de intermediários e desenvolver uma arquitectura de repositório de conhecimento para *crowdsourcing innovation* que integre os três módulos no processo de criação de valor (transferência de tecnologia, intermediação e desenvolvimento da comunidade), possibilitando a partilha e reutilização de conhecimento relevante.

Esta arquitectura será desenvolvida através do desenvolvimento de uma ontologia para *crowdsourcing innovation*, contribuindo para um melhor entendimento deste modelo de inovação aberta e de negócio para intermediários de inovação.

#### *PI 2: Modelo de gestão integrada dos contratos públicos orientados ao valor público*

O desafio das organizações públicas, com vista à melhoria do seu desempenho organizacional e prestação de contas, está

na criação de valor público através da adopção das tecnologias de informação e comunicação (TIC). A tecnologia deve surgir como factor endógeno de mudança organizacional e não como factor exógeno e, dessa forma, alavancar os processos de mudança nas organizações públicas [27]. Criar valor público através das TIC é a visão para as organizações e serviços públicos até 2020 definida pela Comissão Europeia.

A abordagem do valor público [28], paradigma pós-competitivo, sinaliza uma mudança do foco central nos resultados e na eficiência, já inerentes ao próprio acto de gerir, no sentido da consecução do objectivo mais amplo do governo, a prossecução das preferências dos cidadãos na forma de utilização dos seus impostos (os accionistas do Estado) expressos através das políticas públicas [29].

Neste contexto, o *procurement* público é um instrumento de execução da política pública que, dentro de um contexto legal, visa criar valor, contrastando com o foco na eficiência económica do *new public management*.

O alinhamento entre estratégias de negócio público e sistemas de informação subjacente à gestão transversal do processo de contrato público é relevante para: (i) melhorar o desempenho dos organismos orientados às preferências dos cidadãos e (ii) fundamentar os investimentos tecnológicos associados às soluções de *e-procurement*, respondendo aos desafios lançados pelo Código dos Contratos Públicos,

Em qualquer processo de mudança, a intervenção nas organizações através da adopção de aplicações tecnológicas deve assentar, previamente, numa reflexão e avaliação do modelo organizacional e sua representação em termos de informação [30].

No contexto do governo electrónico, define-se a criação de um modelo de gestão transversal dos contratos públicos orientado ao valor público como o resultado de investigação em TSI. Pretende-se que este modelo (arquitectura de transversal do processo gerir contratos públicos) suporte, posteriormente, o desenvolvimento de uma plataforma electrónica de contratos públicos. Espera-se, assim, contribuir para uma melhoria do desempenho organizacional em matéria de contratos públicos com avaliação do impacto em termos de valor público.

#### *PI 3: Método de intervenção organizacional que articule as intervenções de melhoria motivadas pelas tecnologias de informação/ sistemas de informação e sistema de gestão da qualidade*

Tal como a adopção de TI/SI, representa uma questão chave para o sucesso da maioria das organizações, a gestão da qualidade dos seus produtos, serviços e processo de negócios, com certificação de qualidade estabelecida pela norma ISO 9000, representa um aspecto crítico nas organizações. As sinergias entre os SI e SGQ segundo as normas ISO 9001, permitem a associação entre os dois sistemas.

Considerando a problemática em questão, e partindo da reflexão sobre (i) as intervenções de melhoria organizacional através da implementação de SGQ, suportados por software de certificação; (ii) as intervenções de melhoria organizacional envolvendo a adopção de aplicações informáticas; (iii) a

articulação das normas associadas à gestão da qualidade com TI/SI; (iv) as potenciais sinergias entre TI/SI e SGQ; (v) a falta de alinhamento entre o desenvolvimento de SI e implementação de SGQ; (vi) o potencial benefício organizacional da participação activa do SI nos processos associados ao SGQ; (vii) a combinação entre as intervenções de melhoria organizacional relacionadas com as TI/SI e as intervenções de melhoria organizacional relacionadas com os SGQ; e (viii) a inexistência de um projecto comum entre SI e SGQ, este projecto de investigação tem o objectivo desenvolver um método ou estender um já existente, de intervenção organizacional que articule as intervenções de melhoria motivadas pelas TI/SI com as intervenções de melhoria motivadas pelos SGQ.

#### IV. DISCUSSÃO

Este artigo resulta da partilha de uma das maiores dificuldades sentidas naquela que se considera ser a fase mais importante de qualquer projecto de investigação científica: a definição do *research design*. Entender se projectos de investigação em TSI se enquadravam no âmbito do *design science* e/ou no *design research* apresenta-se como um dos dilemas iniciais de investigação em TSI.

Com base numa revisão de literatura, procurou-se, desde logo, clarificar os conceitos *design science* e *design research*. *Design science* visa criar conhecimento sobre o processo de *design*, particularmente relevante para as tarefas de *design*, nomeadamente dos SI. *Design science* apresenta-se como um corpo de conhecimento. *Design research* refere-se ao processo de investigação para a criação do artefacto, com o objectivo de garantir disciplina, rigor e transparência à investigação, para que o conhecimento obtido, para além de tecnológico, seja, também, científico.

Neste contexto, no PI 1 pretende-se desenvolver uma arquitectura de repositório de conhecimento para intermediários de *crowdsourcing innovation*, portanto, trata-se da criação de um artefacto e para tal seguirá um processo de investigação preconizado pelo *design research*. No entanto, para a criação deste artefacto vai-se recorrer ao desenvolvimento de uma ontologia e por isso considera-se que esta contribuirá para a melhoria do conhecimento do fenómeno do *crowdsourcing innovation*, nomeadamente no conhecimento envolvido nas funções dos intermediários. Assim, este contributo vai permitir criar conhecimento para o processo de desenvolvimento de SI para intermediários de *crowdsourcing innovation*. Portanto, considera-se que este projecto não se enquadra no *design science*, pois não visa melhorar os próprios processos da actividade de *design*, mas que contribui para o corpo de conhecimento científico dos sistemas de informação.

Por sua vez, o PI2, não se insere no *design science*, na medida em que o resultado de investigação não visa contribuir para a melhoria dos processos da própria actividade de *design*. No entanto, sendo um projecto de investigação cujo resultado é a definição de um modelo de processo transversal de contrato público orientado ao valor público, ou seja, a construção de um artefacto, para que haja rigor científico adopta-se, neste caso, o *design research*, como processo de investigação.

Relativamente ao PI3, espera-se que o seu contributo seja um método de intervenção organizacional que articule as intervenções de melhoria motivadas pelas TI/SI e pelos SGQ. Pretende-se, assim, que este método contribua para a melhoria dos processos da própria actividade de *design* dos profissionais de SI. Neste sentido, este PI insere-se no *design science*. Por outro lado, o processo de criação do referido artefacto enquadra-se, também, no *design research*.

Dos três projectos de investigação, todos no âmbito das TSI, apenas o PI3 é investigação em *design science*. No que diz respeito ao processo de investigação para a criação do artefacto, os três projectos seguem o processo de *design research*.

Em suma, neste artigo, baseado numa revisão de literatura, procura-se clarificar o âmbito de utilização dos termos *design science* e *design research*. Espera-se, assim, ajudar os investigadores nos seus projectos em termos de posicionamento e fundamentação epistemológica e metodológica. Para os profissionais de SI, espera-se encorajar os investigadores a resolverem problemas do mundo real, com soluções aplicacionais, tornando a investigação mais aplicável e acessível. Por outro lado, espera-se que essa investigação assente num processo que lhe confira rigor científico.

Por último, importa, também, referir que, neste âmbito, como trabalho futuro, serão analisados os processos em *design research* referenciados pela literatura.

#### AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Fatores de Competitividade – COMPETE e por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto: FCOMP-01-0124-FEDER-022674.

#### REFERENCES

- [1] B.S. Santos, Um discurso sobre as ciências. Porto: Edições Afrontamento, 1985.
- [2] R. Baskerville and M. Myers, "Information Systems as a Reference Discipline", MIS Quarterly, vol. 26 (1), pp. 1-14, 2002.
- [3] G. Walsham, "The Emergence of Interpretivism in IS Research", Information Systems Research, vol. 6, pp. 376-394, 1995.
- [4] D. Avison, G. Fitzgerald and P. Powell, "Reflection on information systems practice, education and a research: 10 years of the Information Systems Journal", Info Systems Journal, vol. 11, pp. 3-22, 2001.
- [5] S. T. March and G. F. Smith, "Design and natural science research on information technology", Elsevier Science, vol. 15, pp. 251-266, 1995.
- [6] R. Winter, "Design science research in Europe", European Journal of Information Systems, vol. 17, pp. 470-475, 2008.
- [7] M. Myers, Qualitative Research in Business & Management. London: SAGE, 2009.
- [8] H. K. Klein and M. Myers, "A set of Principles for Conducting and Evaluating Interpretative Field Studies in Information Systems", MIS Quarterly, vol. 23(1), pp. 67-97, 1999.
- [9] D. Avison, Y. K. Dwivedi, G. Fitzgerald and P. Powell, "The beginnings of a new era: time to reflect on 17 years of the ISJ", Info Systems Journal, vol. 18, pp. 5-21, 2008.
- [10] N. Blaikie, Designing Social Research. Cambridge: Polity Press, 2000.
- [11] M. J. E. Vasconcellos, Pensamento Sistémico: o Novo Paradigma da Ciência. São Paulo: Papirus Editora, 2008.

- [12] A. Lee and R. Baskerville, "Generalizing Generalizability in Information Systems Research", *Information Systems Research*, vol. 14 (3), pp. 221-243, 2003.
- [13] R. Kumar, *Research methodology: a step-by-step guide for beginners*. London: Sage, 1999.
- [14] R. Baskerville and M. Myers, "Information Systems as a Reference Discipline", *MIS Quarterly*, vol. 26(1), pp. 1-14, 2002.
- [15] K. Peffers *et al.*, "The Design Science Research Process: A Model for Producing and Presenting Information Systems Research", [DESRIST, Claremont, February 24-25, 2006].
- [16] J. Livari, "A paradigmatic analysis of information systems as a design science", *Scandinavian Journal of Information Systems*, vol. 19(2), pp. 39-64, 2007.
- [17] P. Offermann *et al.*, "Outline of a Design Science Research Process", [DESRIST, Malvern, May 7-8, 2009].
- [18] A. R. Hevner *et al.*, "Design Science in Information Systems Research", *MIS Quarterly*, vol. 28 (1), pp. 75-105, 2004.
- [19] R. Baskerville, "What design science is not?", *Journal of Information Systems*, vol. 17, pp. 441-443, 2008.
- [20] Vaishnavi and W. Kuechler, "Design Science Research in Information Systems" (disponível em: <http://www.desrist.org/desrist/>, acessado em Janeiro 2012).
- [21] H. W. Chesbrough, *Open Innovation: Researching a New Paradigm* (Henry Chesbrough, Wim Vanhaverbeke and Joel West, Eds.). Oxford: University Press, 2006.
- [22] J. Surowiecki, *The wisdom of crowds*. N. Y.: Anchor Books, 2005.
- [23] D. Tapscott and A. D. Williams, *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything*. London: Portfolio, 2008.
- [24] J. Howe, "The Rise of Crowdsourcing", *Wired Magazine*, vol. 14(6), pp. 1-4, 2006.
- [25] J. Howe, *Crowdsourcing: How the Power of the Crowd is Driving the Future of Business*. N. Y.: Random House Business Books, 2008.
- [26] I. Ramos, M. Cardoso, J. Carvalho and J. Graça, "An Action Research on Open Knowledge and Technology Transfer", *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 301, pp. 211-223, 2009 (disponível em: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02388-0\\_15](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02388-0_15)).
- [27] G. Hui and M. Hayllar, "Creating public value in e-government: a public-private-citizen collaboration framework in web 2.0", *The Australian Journal of Public Administration*, vol. 69(s1), pp. 120-131, 2010.
- [28] M. Moore, "Public Value as the Focus of Strategy", *Australian Journal of Public Administration*, vol. 53(3), pp. 296-303, 1994.
- [29] J. O'Flynn and J. Alford, "Inside and Beyond the Black Box of Contracting Out: Evidence from Local Government", [PAC Annual Conference – Public Administration and Management, United Kingdom, September 5-7, 2005].
- [30] J. A. Carvalho, "Metodologias de Investigação em Engenharia", Apontamentos da unidade curricular, do Programa Doutoral em Tecnologias e Sistemas de Informação, Universidade do Minho – Departamento de Sistemas de Informação, 2009.