

ambiente/contexto específico, podem ser generalizados para uma determinada classe de problemas (FISCHER; GREGOR, 2011). As classes de problemas, uma vez configuradas, auxiliam na organização e disseminação do conhecimento gerado em *design science* (BASKERVILLE *et al.*, 2015). Assim, para cada classe de problemas é possível estabelecer o conjunto de artefatos existentes que podem suportar a resolução de determinados problemas em um contexto real (Baskerville *et al.*, 2015a).

Desta forma, mesmo que o artefato tenha sido desenvolvido para resolver um problema em um contexto específico, quando o conhecimento produzido é generalizado para uma classe de problemas, pode ser identificado e utilizado por outros pesquisadores. Além de acessível, o conhecimento gerado pode ser utilizado pelos profissionais das organizações que apresentem problemas semelhantes aos que em contextos distintos.

Uma vez apresentados os conceitos centrais que fundamentam a *Design Science*, são apresentados na sequência os princípios para condução do método de pesquisa fundamentado nesse paradigma: a *Design Science Research* e as recomendações para sua utilização.

5.3. Princípios da *Design Science Research*

A *Design Science Research* é um método de pesquisa que pode ser utilizado para orientar a condução de investigações científicas em diversas áreas do conhecimento. É um método indicado quando o objetivo da investigação é prescrever soluções para um determinado problema ou, ainda, o desenvolvimento e/ou avaliação de um artefato (VAN AKEN, 2004).

Cabe destacar que existe um conjunto de métodos propostos para conduzir as pesquisas baseadas na *Design Science*. Assim, outras denominações podem ser encontradas como, por exemplo: *design cycle* (EEKELS; ROOZENBURG, 1991; TAKEDA *et al.*, 1990; VAISHNAVI; KUECHLER, 2009); *reflexive design* (VAN AKEN *et al.*, 2012); *design research* (MANSON, 2006), entre outros. Uma significativa parcela dessas propostas foi originada na área de sistemas de informação (p.ex.: TAKEDA *et al.*, 1990; NUNAMAKER *et al.*, 1991; MANSON, 2006; VAISHNAVI; KUECHLER, 2009).

Não é a finalidade dessa seção apresentar as variantes ou propostas para condução de pesquisas a partir da *Design Science*. Nesse sentido, foi selecionado o método proposto por Dresch *et al.* (2015a) que incorpora, inclusive, um conjunto significativo de etapas destacadas como fundamentais por diversos autores. Dentre as etapas comuns aos diversos métodos propostos e consideradas como essenciais por um conjunto de autores (p.ex., BUNGE, 1980; TAKEDA *et al.*, 1990; EEKELS; ROOZENBURG, 1991; NUNAMAKER *et al.*, 1991; WALLS; WYIDMEYER;

SAWY, 1992; COLE et al., 2005; MANSON, 2006; GREGOR; JONES, 2007; PEFFERS et al., 2007; BASKERVILLE et al., 2009; VAISHNAVI; KUECHLER, 2009; ALTURKI et al., 2011; VAN AKEN et al., 2012), destaca-se: (i) a definição do problema; (ii) proposta de sugestões para solucionar o problema; (iii) desenvolvimento do artefato; (iv) avaliação do artefato.

O método para conduzir a *Design Science Research* pode ser visualizado na Figura 5.1. Em seguida, cada uma das etapas do método é detalhada, destacando-se os principais pontos de atenção para a condução da *Design Science Research*.

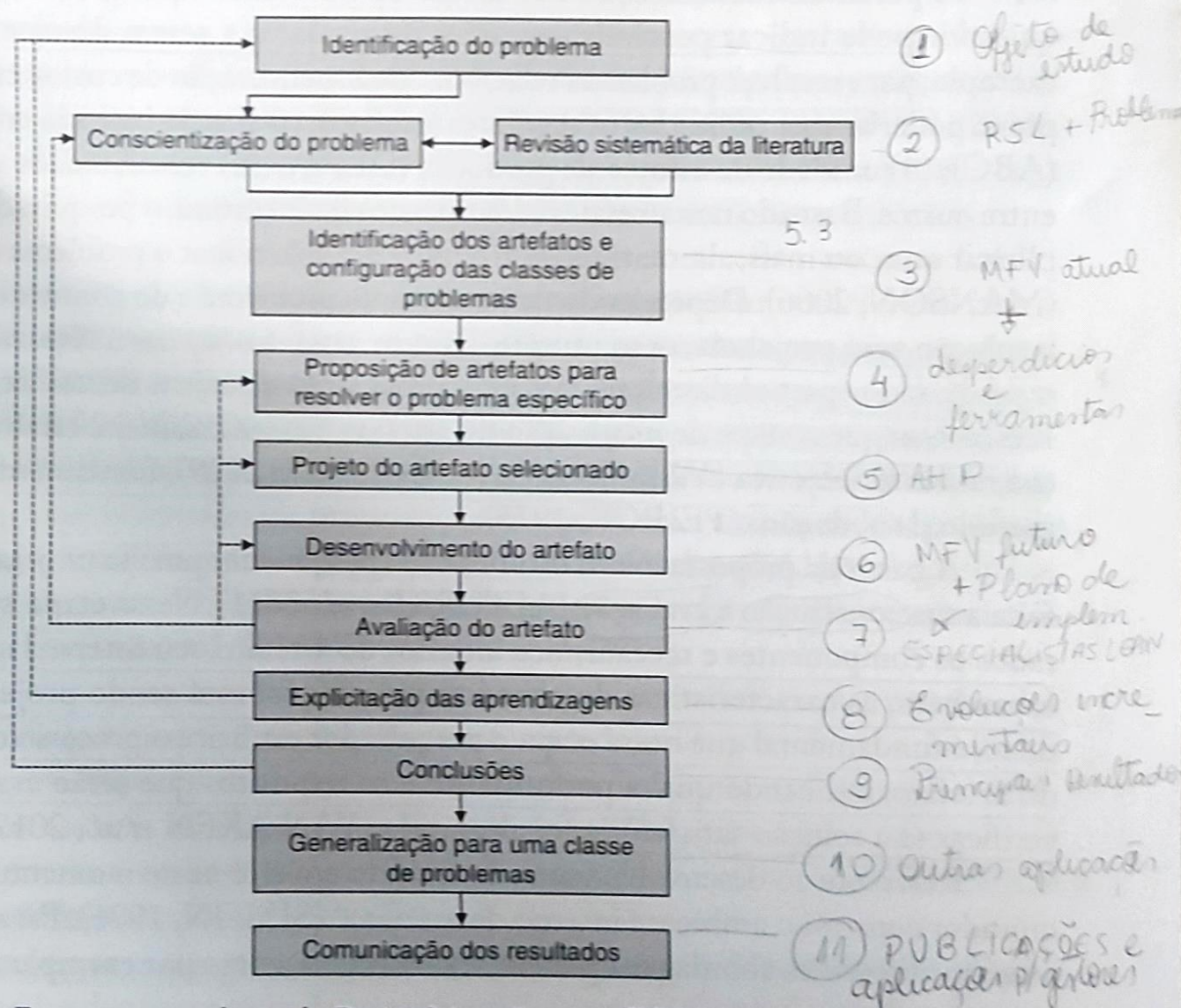


Figura 5.1 – Etapas para condução da *Design Science Research* (DRESCH et al., 2015a, p. 125).

Para a condução da *Design Science Research*, primeiramente o pesquisador precisa identificar e discernir, claramente e de maneira eficaz, a situação problemática que endereçará (BUNGE, 1980). O problema de pesquisa, muitas vezes complexo, pode não estar devidamente compreendido e estruturado. Assim, cabe ao pesquisador buscar conscientizar-se acerca do problema (VAISHNAVI; KUECHLER, 2009) para identificar e/ou definir as suas facetas e possíveis inter-relações com o contexto em que está inserido (PIDD, 1998).

Além disso, para melhor compreensão da situação problemática e para auxiliar na identificação de possíveis artefatos existentes para a resolução do problema que está sendo endereçado, o pesquisador deve conduzir uma revisão sistemática da literatura (ver Capítulo 1). Essa revisão sistemática da literatura não deve ser restrita às bases científicas, consultando, também, bases de dados técnicas (DRESCH *et al.*, 2015a), como, por exemplo: bases de patentes, bases de normas técnicas etc. Este procedimento permite a identificação, caso existam, de artefatos de natureza diversa desenvolvidos para endereçar estes problemas e as possíveis classes de problemas.

→ A partir da identificação dos artefatos existentes (quando houver), o pesquisador pode indicar possíveis sugestões de artefatos a serem desenvolvidos. Por exemplo, para resolver problemas relacionados à mensuração de custos em uma empresa, poderiam ser utilizados os seguintes artefatos: (i) custeio baseado em atividades (ABC); (ii) unidade de esforço de produção (UEP); e (iii) contabilidade dos ganhos, entre outros. Baseado nos artefatos identificados na literatura, o pesquisador deve explicitar uma, ou mais, alternativas de artefato para solucionar o problema em questão (MANSON, 2006). Dependendo da natureza do problema e do contexto para o qual a solução será projetada, nem sempre existem artefatos *a priori*. Nessas condições, o pesquisador partirá diretamente para a proposição e projeto de um novo artefato. Destaca-se que a etapa de proposição do artefato é essencialmente criativa e significativamente subjetiva (VAISHNAVI; KUECHLER, 2009), fundamentando-se no método da abdução³ (PEIRCE, 1975).

A partir da proposta inicial do artefato, o pesquisador precisa projetar como feita a sua construção e avaliação (ALTURKI *et al.*, 2011). Nessa etapa, são considerados os componentes e mecanismos internos do artefato, seu inter-relacionamento e, também, as características do contexto para o qual está sendo projetado. Além disso, é fundamental que nessa etapa o pesquisador explicita o processo de avaliação do artefato, indicando qual a performance e os requisitos que serão avaliados para verificar se a solução satisfatória foi alcançada (VAN AKEN *et al.*, 2012).

Referente ao desenvolvimento do artefato em si, é neste momento que o pesquisador constrói o ambiente interno do artefato⁴ (SIMON, 1996). Para construir o artefato, diferentes abordagens podem ser utilizadas, como por exemplo: algoritmos,

³ A abdução é o processo de raciocínio indicado quando é necessário compreender ou solucionar um problema, em função do processo criativo intrínseco a esse tipo de raciocínio (PEIRCE, 1975). O propósito da abdução não é, por exemplo, derivar e testar uma hipótese a partir do corpo de conhecimento existente (dedução), tampouco pretende inferir conclusões a partir de dados previamente observados e constatados (indução).

⁴ Ambiente interno pode ser compreendido como a substância e a lógica de organização dos elementos que compõem o artefato (DRESCH *et al.*, 2015a). Quando o ambiente interno é organizado de maneira apropriada para o ambiente externo, e vice-versa, o artefato cumprirá seu objetivo, gerando uma solução satisfatória para a situação problemática (SIMON, 1996).

modelos gráficos, maquetes etc. (LACERDA *et al.*, 2013). O produto da etapa de desenvolvimento será o próprio artefato em seu estado funcional⁵ (MANSON, 2006).

A próxima etapa após o desenvolvimento é a avaliação do artefato. A avaliação busca analisar como o artefato se comporta no contexto para o qual foi projetado, verificando a sua capacidade de atender ao objetivo a que se propôs (TAKEDA *et al.*, 1990). Além disso, a etapa de avaliação deve atentar para a validade pragmática do artefato, isto é, se o artefato desenvolvido realmente atende às demandas de utilidade referentes à sua aplicação no ambiente externo (HEVNER *et al.*, 2004).

Destaca-se que, embora a *Design Science Research* seja conduzida a partir de uma sequência de passos lógicos é, por natureza, um processo iterativo, similar a outras abordagens metodológicas. Essa iteração ocorre, principalmente, durante as etapas de desenvolvimento e avaliação do artefato (GREGOR; HEVNER, 2011). Eventualmente, pode ser necessário, também, que o pesquisador retorne para a etapa de proposição e/ou projeto do artefato para refinar, ainda mais, a sua solução.

A iteração entre o desenvolvimento e avaliação do artefato torna-se fundamental para que os pesquisadores obtenham as soluções satisfatórias definidas para o artefato (PURAO *et al.*, 2008). Por haver a iteração no processo de pesquisa, é possível perceber melhorias incrementais ocorrendo ao longo da investigação (HOLMSTROM *et al.*, 2014). Essas melhorias incrementais e as aprendizagens geradas contribuem para a geração de conhecimento, não apenas relativo aos resultados finais e esperados, mas referentes ao processo de pesquisa em geral. Essa propriedade iterativa da *Design Science Research* permite que os resultados obtidos pela pesquisa, bem como o conhecimento gerado ao longo do processo, tenham como característica uma evolução incremental (BASKERVILLE *et al.*, 2015).

Assim como recomendado em outras abordagens metodológicas, o pesquisador precisa formalizar o processo de pesquisa como um todo, evidenciando seus resultados e aprendizagens. Neste momento, devem ser sintetizadas as etapas da pesquisa, detalhando o processo de condução e justificando as escolhas efetuadas e, sempre que possível, sugere-se que o pesquisador generalize as soluções obtidas com o artefato para uma determinada classe de problemas (GREGOR, 2009).

Por fim, é necessário efetuar a comunicação da pesquisa. A comunicação da pesquisa, em geral, e dos seus resultados, em especial, é uma etapa fundamental da *Design Science Research*. A pesquisa precisa ser acessível tanto para a comunidade acadêmica quanto para os profissionais das organizações ligadas aos problemas endereçados pela *Design Science Research* (ALTURKI *et al.*, 2011).

Ao realizar a comunicação da pesquisa adequadamente e para os públicos-chave que poderão se interessar pelo problema endereçado, é possível divulgar os principais *outcomes* (resultados), as limitações enfrentadas, as aprendizagens obtidas e os novos

⁵ Artefato apto para ser testado ou utilizado no ambiente para o qual foi projetado (SIMON, 1996).

* *Heurística* \Rightarrow Que envolve investigação; investigativa.

conhecimentos gerados. Assim, os profissionais poderão fazer uso desse conhecimento para implementar melhorias em seus sistemas e solucionar seus problemas cotidianos no ambiente organizacional, certamente considerando algumas adaptações (DRESCH *et al.*, 2015a). Por fim, a comunidade acadêmica também poderá fazer uso dos resultados obtidos e do conhecimento gerado ao longo do processo de pesquisa. Por consequência, é possível avançar não apenas no conhecimento sob o paradigma da *Design Science* mas, também, na utilização e estudo dos artefatos que podem contribuir para o avanço da pesquisa no âmbito das ciências natural e/ou social.

Artefato!

Cabe destacar que ao longo da condução da *Design Science Research*, um conjunto de resultados pode ser gerado. Um dos resultados é o artefato em si, reconhecido como o principal produto da *Design Science Research*. No entanto, outros resultados podem ser obtidos. Dentre eles, podem-se citar as heurísticas contingenciais e de construção. Heurísticas em um sentido amplo, no contexto da engenharia, podem ser compreendidas como "qualquer coisa que forneça uma ajuda ou uma direção plausível para a solução de um problema" (KOEN, 2003, p. 21).

A partir desse conceito de heurística e das características da pesquisa conduzida pela *Design Science Research*, pode-se afirmar que as heurísticas contingenciais são obtidas a partir da implementação dos artefatos em um determinado contexto. Estas heurísticas são estruturadas a partir da compreensão, em profundidade, do ambiente externo ao qual o artefato será submetido. Ou seja, as heurísticas contingenciais determinam e caracterizam o contexto em que o artefato poderá ser aplicado, bem como eventuais limites para seu funcionamento em determinado ambiente externo (DRESCH *et al.*, 2015a).

Novo artefato!

Outro resultado da *Design Science Research* são as heurísticas de construção. As heurísticas de construção representam e caracterizam o ambiente interno do artefato. Isto é, especificam a organização dos componentes internos do artefato que asseguram o comportamento esperado para obtenção de uma solução satisfatória em determinado ambiente. Assim, as heurísticas de construção explicitam os mecanismos internos do artefato, bem como sua organização (DRESCH *et al.*, 2015a).

Tanto os artefatos quanto as heurísticas contingenciais e de construção são conhecimentos gerados em uma pesquisa conduzida por meio da *Design Science Research*. No entanto, ao longo da pesquisa, outros resultados podem ser gerados. Eventualmente, efeitos não intencionais podem trazer benefícios adicionais para a empresa e podem ser considerados fontes para a geração de inovações e, em alguns casos, podem servir como base para invenções (DENYER *et al.*, 2008).

5.3.1. A Design Science Research em relação a outras abordagens metodológicas de pesquisa

Uma vez apresentada a lógica para condução da *Design Science Research*, cabe distinguir as etapas deste método em relação a outros dois métodos de pesquisa