

DESIGN SCIENCE RESEARCH COMO MÉTODO PARA PESQUISAS EM TDIC NA EDUCAÇÃO

DESIGN SCIENCE RESEARCH AS METHOD FOR ICDT IN EDUCATION RESEARCH

Alan Cesar Belo Angeluci
Gabriela Leal Redigolo
Patrícia Jaqueline Arakaki
Paulo Sergio Felix da Silva

Grupo Temático 4.

Subgrupo 4.2

Resumo:

A Design Science Research (DSR) tem emergido como um método apropriado a diversas investigações no campo da educação. Ao se caracterizar como um tipo de pesquisa em desenvolvimento, a DSR pode contribuir na construção de protótipos e artefatos educacionais realmente significativos. Neste trabalho de cunho exploratório e qualitativo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de descrever o DSR como método com ênfase na aplicação de artefatos. Foi também feita uma análise descritiva de quatro estudos que investigaram o uso de TDIC em cenários educacionais para melhorar processos de gamificação, comunicação e integração. Neles foi identificada a contribuição da aplicação das etapas da DSR como estratégia para garantir um rigor, sobretudo, nos ciclos de avaliação e validação dos protótipos desenvolvidos, independentemente do estágio de fidelidade de cada artefato criado. Observou-se, portanto, que a DSR permitiu maior aperfeiçoamento do artefato e conseqüente maior satisfação dos usuários.

Palavras-chave: Design Science Research. Método. Artefatos. TDIC. Educação.

Abstract:

Design Science Research (DSR) has emerged as an appropriate method for diverse research in the field of education. By being characterized as a type of development research, DSR can contribute to the construction of really significant prototypes and educational artifacts. In this exploratory and qualitative work, a bibliographic research was carried out in order to describe the DSR as a method with an emphasis on the application of artifacts. It was also developed a descriptive analysis of four studies that investigated the use of ICDT in educational settings to improve gamification, communication and integration processes. In them, the contribution of the application of the DSR steps was identified as a strategy to guarantee rigor, above all, in the cycles of evaluation and validation of the developed prototypes, regardless of the fidelity stage of each created artifact. It was observed, therefore, that the DSR allowed for further improvement of the artifact and, consequently, greater user satisfaction.

Keywords: Design Science Research. Method. Artifacts. ICDT. Education.

1. Introdução

As pesquisas científicas em Educação, em grande medida, possuem forte embasamento empírico e vocação qualitativa, visto que se dedicam a analisar processos de ensino-aprendizagem e fazem o uso de diferentes técnicas de coleta de dados que normalmente envolvem a realização de entrevistas, individuais ou em grupo. Destacam-se,

nesse sentido, algumas modalidades de pesquisa-ação como bastante usuais aos estudos que envolvem situações de educação formal ou não-formal (DE OLIVEIRA et al, 2019).

É cada vez mais crescente, no entanto, pesquisas que se debruçam para além das fronteiras acadêmicas tradicionais, que enfrentem problemas práticos da vida cotidiana e que busquem articulação interdisciplinar entre sujeitos da pesquisa, seus pesquisadores e seus contextos. Quando se tratam de pesquisas que envolvem as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação, observa-se a recorrência de estudos que envolvem métodos de pesquisa em desenvolvimento, com objetivos direcionados à produção de protótipos e produtos educacionais (DE OLIVEIRA et al, 2019). Existe um sem-número de métodos voltados ao *design* e construção de artefatos, mas um em especial tem emergido como uma proposta metodológica diferencial para enfrentar os desafios que envolvem TDIC na educação: o *Design Science Research (DSR)*. Esta metodologia, utilizada mais comumente em estudos na área de sistemas de informação, administração, engenharia e computação, tem ganhado campo como uma alternativa aos estudos na área de educação que envolvem o desenvolvimento de artefatos e requerem uma abordagem mais interdisciplinar e colaborativa (DRESCH et. al., 2015).

Neste texto, portanto, busca-se discutir o referencial conceitual do DSR como um método aplicável às pesquisas voltadas às soluções de âmbito tecnológico em cenários educativos. Objetiva-se compreender seu uso a partir de um *corpus* tendo como base quatro trabalhos científicos estruturados em DSR, analisando-os com relação aos artefatos concebidos e suas contribuições, possibilidades e limitações a partir da discussão de dois cenários educacionais: a) no uso da gamificação na melhoria do engajamento para a aprendizagem e b) no uso de aplicativos para implementar a comunicação e integração de atores escolares. Trata-se, portanto, de um estudo qualitativo de nível exploratório, empregando técnica de levantamento bibliográfico, bem como de análise descritiva.

2. O DSR como método e a contribuição dos artefatos

O DSR como método deriva das práticas relativas ao conceito de *design* – desenhar ou projetar. O *design* vem propor alterações em um determinado sistema buscando melhorias. Essas alterações visam o desenvolvimento de produtos ou artefatos não existentes utilizando o conhecimento como fundamento dessa construção. Dessa forma, o DSR envolve a pesquisa na resolução de situações-problema em que as ciências tradicionais não sejam suficientes para sustentar o processo de pesquisa, já que se centram, normalmente, em discussões de âmbito mais teórico-conceitual. O DSR emergiu como método principalmente a partir do impulso dado pela obra “As ciências do artificial”, de Herbert Alexander Simon, em 1996.

Simon (1996) cita medicina, educação, engenharia, arquitetura e direito como áreas de abrangência da DSR; porém, a área de sistemas de informação foi a que mais se desenvolveu na utilização da DSR no avanço do conhecimento. Para Hevner (2007), a DSR é de natureza pragmática; ele destaca que a pesquisa em ciência do *design* é essencialmente pragmática por natureza, trazendo uma clara relevância ao ambiente específico. A DSR estaria vocacionada, portanto, a buscar soluções que melhorem os sistemas existentes e/ou gerem artefatos que aprimorem a atuação do homem em seu meio social ou organizacional.

Segundo Aken (2004), a utilização da DSR aumenta a relevância da pesquisa visto que seus resultados atuam como uma prescrição que auxiliaria em soluções para problemas reais, podendo de forma generalizada utilizar o conhecimento adquirido em cenários práticos. Sendo um método de pesquisa orientado às resoluções de problemas, a DSR trata-se de um método que tem como meio operacionalizar e fundamentar a pesquisa quando esta tem por objetivo a confecção de um artefato que, mesmo concebidos de forma genérica, possam ser avaliados e refletidos em cenários específicos (HEVNER et. al., 2004). Mesmo gerando resultados a partir de um processo, o método contribui para fortalecer a base de conhecimentos existentes, podendo colaborar para o aprimoramento de teorias.

Dois fatores são fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa em DSR: a relevância – que garante soluções práticas a partir dos resultados da pesquisa na utilização pelos colaboradores das organizações – e o rigor – que torna a pesquisa confiável a fim de contribuir na base de conhecimentos em áreas específicas. A validade das pesquisas se sustenta na comprovação que o artefato desenvolvido tem condições de atender aos objetivos da pesquisa. A pesquisa deve ser capaz de responder questões preconizando a ciência (SELLTIZ et al., 1995). Já a avaliação dos artefatos deve evidenciar que estes resolvam problemas reais. A avaliação de um artefato é feita em cinco formas, sendo a) a observacional, b) a analítica, c) a experimental, d) o teste e e) a descritiva.

Na avaliação observacional, é verificado o comportamento do artefato em seu ambiente real e com profundidade; o pesquisador não interage com o ambiente, mas simplesmente é um observador. A avaliação analítica verifica o desempenho do artefato e a melhoria do sistema quando a ele é agregado. A avaliação experimental trata-se da representação do ambiente para avaliar o comportamento do artefato. O teste visa a funcionalidade e a utilidade do artefato, não precisando compreender sua estrutura interna. A avaliação descritiva checa a utilidade do artefato em diferentes contextos.

Outro item relevante são as classes de problemas tratando da generalização dos artefatos a partir do conhecimento gerado por meio de um problema específico, os distribuindo em classes de problemas específicos ou similares. A construção de classes de problemas é iniciada a partir de um problema prático ou teórico encontrado; trata-se da conscientização do problema no meio organizacional, a fim de estabelecer os objetivos ou metas a serem alcançadas para a resolução do problema.

Estabelecida a fase inicial da construção das classes de problemas, é feita uma revisão sistemática da literatura por meio do quadro de soluções empíricas, determinando qual teoria sustentará a melhor compreensão do problema. Essa revisão da literatura ajuda a compreender e identificar os artefatos que ofereçam soluções ao problema levantado. Após serem identificados, é necessário definir a classe de problemas as quais pertencem os artefatos. De acordo com Köche (2013), a revisão sistemática da literatura faz com que o pesquisador perceba as variáveis presentes no contexto escolhido, definindo quais irá trabalhar. É importante salientar que o artefato é um produto concebido pelo homem, sendo ele artificial, conforme defende Simon (1996).

Definido o artefato, segue-se o processo de desenvolvimento do mesmo, em que sua primeira camada é denominada de espaço do *design*. Essa primeira camada trata-se das possíveis soluções em torno do problema, os possíveis artefatos a serem desenvolvidos e seus

requisitos para que sejam funcionais, verificando tudo que existe sobre o problema levantado, assim como na relação da proposta do artefato.

A segunda camada se chama concepção do artefato, divididas em quatro subcamadas: a viabilidade, a utilidade, a representação e a construção do artefato. A viabilidade garante que a proposta seja implementável. A utilidade visa demonstrar ao usuário seus benefícios e as razões pela escolha. A representação estabelece qual o formato mais adequado a ser implementado. Por fim, a construção do artefato serve como guia em futura concepção.

Para operacionalizar a DSR, existem 12 passos principais na proposta de condução de pesquisa apontada por Dresch et al. (2015) e ilustrada na Figura 1.

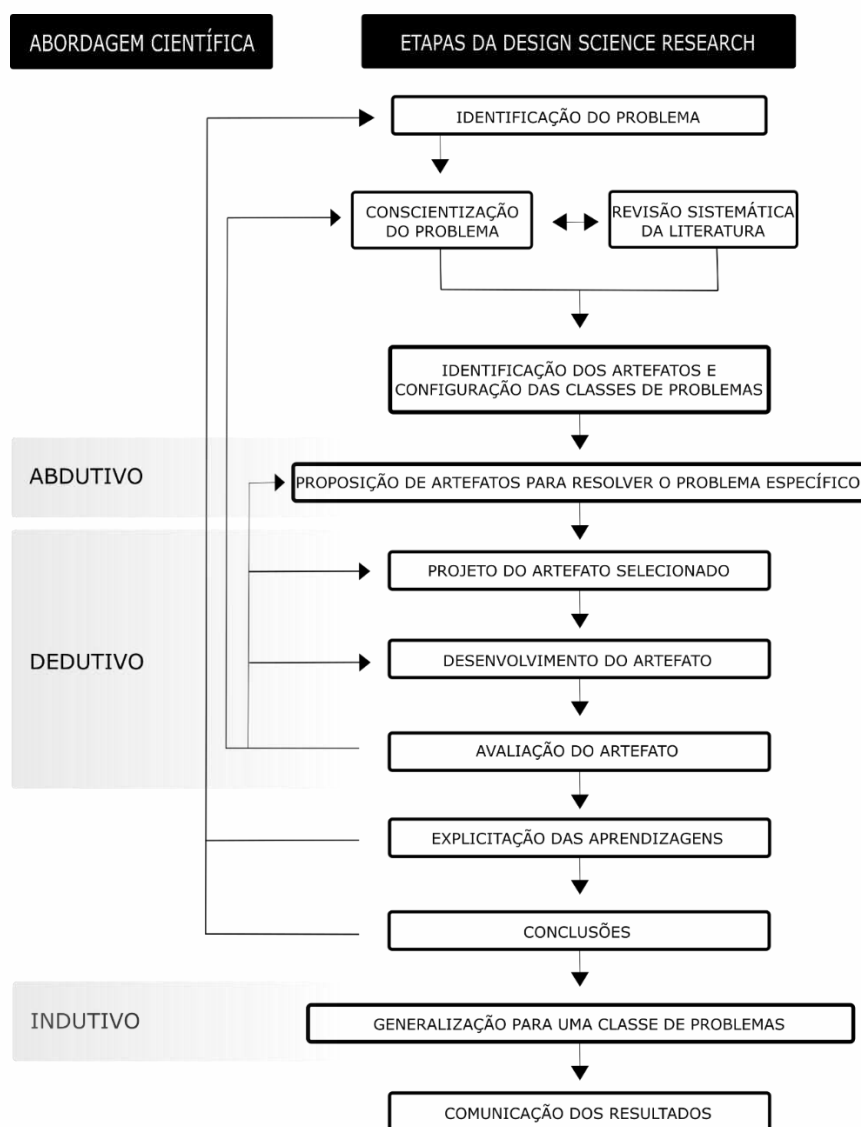


Figura 1. A condução da pesquisa no DSR.

Fonte: adaptado de Dresch et. al., 2015.

Seguindo os passos abordados por Dresch et al. (2015), a DSR tem sua primeira etapa na identificação do problema, em que através do interesse da pesquisa, encontra-se uma questão importante ou uma solução a um problema ou classes de problemas. A segunda etapa trata-se da conscientização do problema, em que o pesquisador busca informações para compreender seu contexto, considerando as funcionalidades e performances do artefato e os requisitos que compõe o seu funcionamento. Para esta etapa, o pesquisador deve se utilizar de diversas abordagens.

A terceira etapa centra-se na revisão sistemática da literatura. O pesquisador deve examinar uma vasta base de conhecimento por meio da revisão sistemática da literatura, alcançando estudos em situações similares e de conhecimentos já existentes e, por fim, podendo alcançar conhecimentos suficientes para a solução dos problemas e geração do artefato. Estes conhecimentos podem ser gerados por quaisquer modelos metodológicos. É importante lembrar que esses passos iniciais de definição do problema podem ser complementados por entrevistas com especialistas na área em foco, a fim de obter uma definição mais clara do contexto da pesquisa e uma condução na conclusão do estudo (DRESCH et. al., 2015).

A etapa seguinte refere-se à identificação dos artefatos e à configuração das classes de problema. A revisão sistemática da literatura propicia ao pesquisador relacionar artefatos e classes de problemas de seu nicho de pesquisa, sendo possível que se encontre produtos que atendam suas necessidades. Caso isso ocorra, a pesquisa deve prosseguir conforme a comprovação de que o novo artefato traga soluções melhores do que os já existentes. Essa etapa garante que a pesquisa traga uma contribuição relevante a uma classe específica de problema.

Uma etapa importante é a proposição de artefatos para resolução do problema, pois é nela que o pesquisador irá propor o artefato dentro de um contexto, levando em consideração sua viabilidade, dentre outras necessárias a construção do artefato, bem como na melhoria ou alteração de determinadas situações. A etapa do projeto do artefato analisa o contexto em que o artefato atenderá, bem como as características internas, não se esquecendo dos componentes, as relações internas de funcionamento, seus limites e relações com o ambiente externo.

Por conseguinte, observa-se a etapa do desenvolvimento do artefato que visa trabalhar na implementação de diversas abordagens e que gere o conhecimento na solução de problemas, melhorias ou novas soluções. A etapa, também, deve gerar conhecimento aplicável e que seja importante na resolução de problemas, podendo encontrar dois direcionamentos, sendo o primeiro em que trata do artefato em funcionamento e o segundo da heurística, a descoberta de fatos, de construção gerada a partir da produção do artefato.

A etapa seguinte – de avaliação do artefato – pode ser implementada em duas realidades: o ambiente experimental e o contexto real. Nela são comparados os requisitos explicitados na conscientização do problema e os resultados apresentados na avaliação, verificando se houve falhas. A pesquisa é reiniciada na etapa em que a falha foi proveniente.

Em suas penúltimas etapas – explicitação das aprendizagens e conclusão – a pesquisa servirá de referência na geração de conhecimento prático e teórico. É importante destacar que novos *insights* que surjam em suas últimas etapas possam gerar novas pesquisas (DRESCH et al., 2015)

Nas duas últimas etapas – a generalização para uma classe de problemas e comunicação dos resultados – o conhecimento gerado deve ser compartilhado a fim de que seja aplicado em situações similares e em diversas organizações. A comunicação dos resultados é de grande importância para que possam atingir uma maior gama de interessados na área de atuação e no tema desenvolvido. Essa publicação pode ser feita em revista setoriais, seminários, *journals*, congressos dentre outros. Por fim, é importante que o pesquisador formalize as etapas em um protocolo de pesquisa, em que todas as etapas da pesquisa sejam documentadas, assim como os *insights* que possam surgir durante o desenvolvimento da pesquisa.

3. Cenários de aplicação do DSR em pesquisas sobre TDIC na educação

É de conhecimento a importância do uso de DSR no desenvolvimento de pesquisas nas quais a produção de artefatos será utilizada a fim de proporcionar auxílio educacional. Neste caso, abordaremos mais especificamente quatro trabalhos que utilizaram artefatos baseados em TDIC desenvolvidos com o auxílio de DSR para educação, com foco em duas abordagens específicas: na gamificação com o objetivo de motivar e engajar mais o aluno à aprendizagem; e na utilização de aplicativos a fim de auxiliar na comunicação e inclusão de alunos surdos, bem como a integração de pais, alunos e profissionais da escola. Vale lembrar que, segundo Simon (1996), a DSR é motivada por esse desejo de desenvolver e introduzir um novo artefato em determinado ambiente para que esse resolva e/ou auxilie algum problema já observado.

3.1. Investigando a gamificação na melhoria da aprendizagem

Gamificação na aprendizagem é uma forma de utilizar os elementos de jogo em um ambiente de não-jogo. A intenção é utilizar os elementos e aplicação de técnicas de jogo em uma atividade no qual o objetivo seja a aprendizagem e, dessa forma, ter o intuito de potencializar a motivação e o engajamento dos alunos em práticas pedagógicas presenciais ou a distância. Pretende-se alcançar a interação dos alunos no jogo de forma que estes tenham um interesse em jogar e permanecer jogando. Para isso, alguns elementos de jogo devem ser mesclados com os conteúdos nos quais há interesse que os alunos adquiram conhecimento. É um desafio importante conseguir a combinação de arte, ciência e conceitos pedagógicos para produção de um artefato adequado que abranja os dois lados – o pedagógico e a mecânica do jogo.

Arnold, Santos e Barbosa (2020) abordaram em seus estudos o uso do DSR para desenvolver um modelo de gamificação para redes sociais educacionais – no caso a Rede Teia – que abrangeu alunos da graduação e do ensino médio. Com 16 alunos de graduação, do curso de Engenharia Civil, realizou-se o jogo “Gincana”, na qual os alunos foram divididos em quatro grupos de quatro alunos para desvendarem, inicialmente, um bloco de questões. Ao concluir esse bloco de questões, os alunos obtinham uma chave que desbloqueava o próximo bloco. Logo, os alunos necessitavam interagir socialmente entre eles para a resolução das perguntas. Cada questão possuía um tempo para ser resolvida, o que dava ao aluno a necessidade de urgência: caso o tempo esgotasse o grupo não continuaria.

Com os 60 alunos de ensino médio foi desenvolvido um *role-playing game* (RPG) *online*. Esses alunos participavam de um projeto na Universidade e logo optou-se por trabalhar com referência ao projeto – denominado “Geração Água”. Foram disponibilizados *tablets* aos alunos e esses transitavam pelo espaço físico da universidade para procurar os códigos QR que eram lidos por um aplicativo do *tablet*; havia também uma pista que levava ao próximo código QR.

Chou (2016) estudou por mais de uma década para conseguir desenvolver esse *framework*, com qual é possível analisar e construir estratégias para que o jogo tenha engajamento de quem o utiliza. Por isso, para o desenvolvimento do Gincana e do Geração Água, Arnold, Santos e Barbosa (2020) consideraram o *framework Octalysis* de Chou (2016). Ele foi utilizado para determinar os elementos considerados necessários ao jogo. Podemos visualizar no Quadro 1 as funcionalidades do jogo e a qual núcleo do *framework* ele corresponde.

Quadro 1. Relação entre as funcionalidades do jogo e a qual núcleo do *framework Octalysis* de Chou (2016) ele corresponde.

Funcionalidade	Núcleo
Dashboard	Imprevisibilidade, Perda e Escassez
Perfil do usuário	Fortalecimento, propriedade e posse e realização
Pontos, medalhas, selos e placar	Fortalecimento, perda e realização
Espaços, grupos e seguidores	Social e relacionamento
Atividades, desafios e missões	Significado, fortalecimento, imprevisibilidade e escassez

Fonte: adaptado de Arnold, Santos e Barbosa (2020).

A avaliação do protótipo ocorreu via questionário, dando indícios que esse artefato desenvolvido fora mais relevante para alunos que cursam a graduação do que para os do ensino médio; ponderou-se também no primeiro jogo os alunos estavam *online* e toda a interação se dava por meios virtuais, enquanto no segundo a interação era presencial com interações sociais ocorrendo de formas diferentes.

Cheong, Cheong e Filippou (2013) também apresentaram no seu trabalho o uso de DSR para o desenvolvimento de um artefato – o *Quick Quiz*. Um jogo de perguntas e respostas, composto por questões com quatro alternativas, com potencial de ser adaptado e utilizado para diversas disciplinas com a intenção de também ser um método motivacional para aumentar o engajamento do aluno na aprendizagem.

Além de focar na resolução de resposta, a ideia dos autores era de melhorar algumas habilidades como, por exemplo, aumentar a velocidade de resposta dos alunos e a capacidade de dedução na escolha da resposta correta. Para que a velocidade de resposta dos alunos fosse desenvolvida, foi definido um tempo de resposta às questões e as pontuações levavam

essa variável em consideração. Caso o aluno não respondesse antes do tempo acabar este não receberia nenhuma pontuação; no caso de responder, mas erroneamente, o aluno recebia 20 pontos; e quando respondia corretamente a pontuação variava aumentando de acordo com o tempo de resposta. Quanto mais rápido a resposta correta era dada, maior a pontuação computada até o máximo de 100 pontos.

Para o desenvolvimento do artefato foram realizados 4 ciclos de testes, sendo que cada ciclo durou uma semana. Foi avaliado por meio de um questionário respondido por 76 pessoas, sendo a maioria homens entre 18 e 21 anos. Segundo Hevner (2007), os trabalhos com o paradigma de DSR podem ser subdivididos em três ciclos – o da relevância, o do *design* e o do rigor – observados no ciclo para o *design* do artefato (Figura 2).



Figura 2. Ciclo para desenvolvimento de um artefato viável e eficaz para o ambiente ao qual foi projetado para solucionar um problema.

Fonte: adaptado de Cheon, Cheong e Filippou (2013).

O ciclo de *design* no trabalho de Cheon, Cheong e Filippou (2013) foi composto por: a) artefato ou melhoria; b) disponibilização para os estudante; c) resposta do questionário – referente à percepção dos estudantes aos efeitos dos elementos do jogo, aos efeitos do *design* do artefato e se reutilizariam em outro curso –; e d) análise dos dados obtidos no questionário. Com os resultados analisados, seria determinado se haveria ou não a necessidade de melhoria do artefato e reiniciar o ciclo ou se este já estava finalizado.

Para avaliar o artefato foi realizado um questionário com sete questões que abordavam os efeitos dos elementos do jogo, do *design* do artefato e do interesse em utilizar novamente o artefato. Concluíram que era satisfatório uma vez que as respostas positivas registraram ocorrência acima de 66% com algumas acima de 76%. Apenas 5,33% dos usuários não acharam que o artefato era efetivo na aprendizagem.

3.2. Aplicativos para a comunicação e a integração entre atores escolares

No trabalho de Da Costa et al. (2020), são apresentados dois artefatos, sendo o primeiro um Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) ou Modelo de Comunicabilidade (MC). O MCE/MC foi utilizado para auxiliar na construção de um segundo artefato, um aplicativo que auxilia pessoas surdas e não surdas a se comunicarem.

Segundo Rosa (2009), uma vez que a linguagem é a base da comunicação, para que esta aconteça é necessário que, tanto o emissor quanto o receptor da mensagem utilizem a mesma linguagem. As pessoas surdas e/ou com problemas de audição possuem uma restrição, afinal perdem um canal importante de comunicação (a audição e às vezes a fala). Dessa forma, os autores abordam uma maneira de utilizar as TDIC como uma forma de conseguir melhorar o canal de comunicação bilingue entre as pessoas surdas e/ou que utilizam a Língua Brasileira de Sinais (Libras) com as pessoas que não possuem esse canal de comunicação bloqueado, auxiliando a inclusão das pessoas que possuem essa limitação em comunicar-se. Para isso, seria utilizado o protótipo denominado iLibras, que se apresenta na forma de um aplicativo para utilização em dispositivos digitais móveis como o *smartphones* e *tablets*.

Para que a transmissão de informação ocorra adequadamente é extremamente importante a escolha dos símbolos e códigos que serão utilizados para que a mensagem que o emissor quer passar seja a mesma que o receptor receberá; por isso, é importante que tanto emissor quanto receptor conheçam os códigos (ROSA, 2009). No ambiente escolar, a necessidade de desenvolvimento desse artefato se deu pois há a necessidade de comunicação entre as pessoas surdas e as pessoas da comunidade escolar que não estão familiarizados com a linguagem de sinais. Também, o artefato poderia facilitar a interação entre os alunos surdos com outras pessoas de sua idade, fazendo com que as suas ideias, pensamentos e argumentos pudessem ser entendidos já que nem sempre há a possibilidade de haver um intérprete de Libras na unidade escolar.

Para o desenvolvimento do artefato, Da Costa et al. (2020) optaram por utilizar o DSR e seus três ciclos (da relevância, do *design* e do rigor), como preconizado por Hevner (2007). O primeiro ciclo do *design* para o iLibras que Da Costa, et al. (2020) utilizaram foi denominado por eles como “conhecendo o usuário”: neste ciclo, foram entrevistados 11 intérpretes de Libras e 27 professores para compreender as necessidades e o ambiente no qual seria utilizado o aplicativo.

O segundo ciclo, denominado de “ciclo do MCE ou MC”, teve foco no desenvolvimento do protótipo considerando os diversos fatores que interferem na comunicação e, no caso da língua de sinais, as questões dos movimentos de mãos, direção e expressão corporais e faciais que estão contidos nessa forma de comunicação. Nessa etapa, utilizaram MCE e MC para o desenvolvimento das telas que o aplicativo iLibras apresentaria para os usuários.

O terceiro ciclo ficou denominado como “ciclo do Protótipo de Comunicabilidade (CPC)”, no qual objetivava-se a utilização do aplicativo no ambiente ao qual foi idealizado com finalidade de avaliar a interface, a navegabilidade e a acessibilidade para os surdos e não surdos. Foram desenvolvidas duas funcionalidades: 1) procurar palavras em português e ver qual símbolo é utilizado em língua de sinais e 2) permitir que os intérpretes aumentassem o vocabulário. Durante uma oficina foram detectadas duas necessidades: não haver uma aplicação da palavra em português e não ser possível procurar o significado de um símbolo.

Após um questionário com perguntas dicotômicas (sim ou não) em conjunto com entrevistas aplicadas a especialistas em uso de dispositivos móveis para surdos e em educação, foi possível aos autores avaliar o aplicativo. O questionário deu resultado positivo uma vez que 3 dos 5 entrevistados responderam sim para todas as 12 questões. As questões levantavam aspectos quanto ao auxílio na comunicação do surdo relacionada ao aplicativo, dentre elas abordavam questões quanto as imagens utilizadas, a interface do aplicativo, a facilidade de utilização, a navegação, a utilidade para a comunicação com surdos e se reutilizariam.

O protótipo de uma caderneta eletrônica idealizada por Silva, Cota e Rocha (2016) teve como objetivo promover uma comunicação síncrona e assíncrona entre atores escolares. Essas comunicações foram oferecidas na caderneta eletrônica por meio de *chats*, fóruns e videoconferências, com maior flexibilidade em horários, o que posteriormente era um problema com os Encarregados de Educação que geralmente não tinham tempo para irem à escola, por exemplo, em reuniões com diretores e professores. Um fato que não se pode deixar de considerar é a resistência que muitos Encarregados de Educação têm em relação à tecnologia. De acordo com Silva, Cota e Rocha (2016), a escola poderia promover uma ação de treinamento e formação da plataforma, como forma também de criar laços entre a família e a escola; da mesma forma, os alunos poderiam auxiliar os seus familiares no uso da caderneta eletrônica.

Para esse estudo, foi utilizada a DSR na busca de uma solução para melhorar a comunicação entre a escola e a família. Essa metodologia impulsiona uma averiguação sistemática, cuidadosa e rigorosamente analisada. Silva, Cota e Rocha (2016) escolheram a escola do conselho de Vila Nova de Famalicão em Portugal. Primeiramente realizaram um diagnóstico para compreender melhor se a escola utilizava alguma forma de comunicação entre a família e a escola e também se usufruíam de ferramentas tecnológicas.

Uma das formas de comunicação era a caderneta do aluno, uma agenda de papel. A caderneta era a encarregada de fazer a comunicação entre a família e a escola, tendo como sua principal função a comunicação de acontecimentos importantes, pedidos e reclamações em relação ao educando, convocação da família a reuniões e eventos escolares. Nessa ferramenta, o educando tinha uma grande função de comunicar os seus familiares bem como os professores quando surgia uma nova informação. Com o passar do tempo, essa ferramenta foi deixando de ser usada, como observa Silva, Cota e Rocha (2016) a partir das conversas informais e as respostas dadas pelos inquiridos; a caderneta tradicional não resolve a necessidade de comunicação imediata e rápida, podendo a Caderneta Eletrônica ser mais eficiente.

A investigação contou com uma amostra de 10 professores, 10 alunos, 10 Diretores de Turma e 10 Encarregados de Educação. Após a escolha da amostra foi feita uma reunião com os participantes para debater sobre a caderneta eletrônica e apresentar suas funcionalidades, onde foi possível alcançar algumas sugestões, conclusões e incluir funcionalidades relacionadas a gestão de falta dos alunos, gestão de notas, gestão de mensagens através de SMS (*Short Message Service*) e e-mail e que incluísse um item de ocorrências que permitisse integrar diversas interações (SILVA; COTA; ROCHA, 2016).

Após a recolha dos dados apresentados pelo inquérito feito com os participantes da investigação e baseando na opinião dada por eles, foi feita uma análise estatística e percebeu-

se o quanto a caderneta eletrônica era importante para o processo de aprendizagem dos alunos e para a satisfação da família em relação a aproximação com a escola, principalmente por entenderem que nem sempre os Encarregados de Educação têm condições de estarem presentes na escola, identificando nessa ferramenta tecnológica uma forma de acompanhar o histórico escolar e participando mais efetivamente no processo de ensino do aluno.

A avaliação do artefato é uma das etapas importante da proposta para a condução de pesquisas utilizando a DSR. No que se refere à caderneta eletrônica, a avaliação é uma forma de averiguar alguns quesitos previstos na conscientização do problema. O protótipo não veio a ser implementado pela falta de tempo para testagem e a necessidade de estudos, principalmente no que se diz respeito a processo de ligação com redes sociais e linguagem de programação, mas esse fato não impede de observar e medir os resultados apresentados na investigação feita na escola, como as vantagens na implementação da caderneta eletrônica em relação a sua antecessora, interesse dos participantes do inquérito em utilizar essa ferramenta como forma de comunicação entre a família e a escola e as suas funcionalidades são essenciais e de excelente confiabilidade e desempenho para todos os integrantes da comunidade escolar.

4. Considerações finais

O presente trabalho sustentou-se em uma pesquisa de cunho bibliográfico e de caráter exploratório, buscando discutir os principais pressupostos do DSR como método de pesquisa e sua aplicação em cenários educativos com foco no uso de TDIC. Foi feita uma análise descritiva de quatro estudos, dois deles de aplicações específicas no uso de mecânica de jogos, bem como outros dois trabalhos que investigaram uso de aplicativos para melhorias nos cenários de comunicação e integração – um sobre a inclusão de alunos surdos e outro de aproximação de pais, alunos e profissionais de unidades escolares.

Vale ressaltar que o DSR garantiu aos quatro trabalhos um rigor no desenvolvimento do artefato, garantindo que fossem avaliados e validados e obtendo *feedbacks* altamente positivos. Muitos outros métodos de pesquisa só se preocupam com a criação do protótipo, esbarrando na validação junto aos usuários e correndo o risco de gerar artefatos pouco úteis e de baixo potencial de intervenção. Os três primeiros trabalhos executaram alguns dos principais ciclos previstos em uma pesquisa típica de DSR e apresentaram dados sobre o potencial do artefato desenvolvido entre os alunos investigados.

É preciso, no entanto, destacar algumas diferenças. No primeiro trabalho analisado – de Arnold, Santos e Barbosa (2020) – executou-se uma avaliação do artefato a partir da aplicação de um único ciclo junto ao público, diferentemente dos estudos de Cheon, Cheong e Filippou (2013) que procederam em 4 rodadas de implementação do protótipo. Já os trabalhos de Da Costa et al. (2020) desenvolveram um aplicativo junto a um júri de especialistas, sem, de fato, testar o iLibras junto aos alunos surdos – talvez um de seus públicos mais potenciais. Por fim, a investigação de Silva, Cota e Rocha (2016) mostrou uma coleta de dados para requisitos dos aplicativos da caderneta eletrônica chegando a dados relevantes para sua implementação, mas não foi prototipado nem um único artefato de baixa fidelidade.

Essas diferenças e limitações não significam um demérito dos trabalhos analisados. Mais que isso, representam a diversidade de possibilidades e aplicações metodológicas do DSR e seu potencial em revelar dados, mesmo que preliminares, em investigações sobre cenários educativos. Ao partir dos pressupostos da relevância, do *design* e do rigor, tão caros ao DSR, foi permitido a cada estudo avaliado projetar um artefato, independentemente do seu grau de prototipagem, respeitando ciclos de avaliação e validação.

5. Referências Bibliográficas

AKEN, J. E. V. Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. *Journal of Management Studies*, v. 41, n. 2, p. 219-246, 2004.

ARNOLD, R.; DOS SANTOS, P. R.; BARBOSA, D. N. F. Um modelo de gamificação para redes sociais educacionais. *EaD em Foco*, v. 10, n. 1, p. 12-12, 2020.

CHEONG, C.; CHEONG, F.; FILIPPOU, J. Using Design Science Research to Incorporate Gamification into Learning Activities. In: PACIS. 2013. p. 156.

CHOU, Y. Actionable gamification: Beyond points, badges, and leaderboards. Packt Publishing Ltd, 2016.

DA COSTA, S. et al. iLibras como facilitador na comunicação efetiva do surdo: uma ferramenta colaborativa móvel. In: Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos. SBC, p. 95-109, 2020.

DE OLIVEIRA, A. C. B.; DOS SANTOS, C. A. B.; FLORÊNCIO, R. R. Métodos e técnicas de pesquisa em Educação. *Revista Rios Eletrônica (Fasete)*, v. 1, n. 21, 2019.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JÚNIOR, J. A. V. A. Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Bookman Editora, 2015.

HEVNER, A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS quarterly*, p. 75-105, 2004.

HEVNER, A. R. A three-cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, v. 19, n. 2, p. 4, 2007.

KÖCHE, J. C. Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 33ª edição. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2013.

ROSA, A. S. Comunicação: a ferramenta do profissional. Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM, n. 6, p. 141–155, 2009.

SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M. e COOK, S. M. Métodos de pesquisa das relações sociais. São Paulo: Herder/EDUSP, 1995.

SILVA, A. J. A.; COTA, M. P.; ROCHA, A. Caderneta Eletrônica: Colaboração Escola–Família em Ambientes Digitais. Electronic Booklet: Collaboration School-Family in Digital Environments. 2016.

SIMON, H. A. The sciences of the artificial. MIT press, 1996.