

## A EXPERIÊNCIA DOS LICENCIANDOS COMO *DESIGNERS* DE PROBLEMAS COM A UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA PERSPECTIVA METODOLÓGICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

The experience of the graduates as problem designers with the use of Digital Technologies: A methodological perspective in the initial training of Mathematics teachers

*Fabiane Fischer Figueiredo*  
*Claudia Lisete Oliveira Groenwald*

### Resumo

Neste artigo, apresenta-se um recorte de um processo de formação inicial de professores. Nele, dois licenciandos em Matemática realizaram o *design* e o *re-design* de um problema matemático aberto e contextualizado que abordou um tema de relevância social. Para isso, eles utilizaram Tecnologias Digitais. O propósito de tais atividades era que os licenciandos adquirissem a experiência como *designers* de problemas e produzissem conhecimentos relativos às fases e aos aspectos que podem ser considerados no *design* de problemas matemáticos. No decorrer do processo formativo, os licenciandos produziram duas versões para o problema. A primeira versão foi avaliada por outros licenciandos e pela pesquisadora; já a segunda, que foi o resultado do *re-design* da primeira, apresentou melhorias que tiveram por base essas avaliações. Com a realização dessas atividades, os licenciandos tiveram a oportunidade de discutir, de refletir e de tomar decisões, o que contribuiu para que, por meio da experiência como *designers*, produzissem conhecimentos relativos ao *design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais e desenvolvessem e/ou apresentassem competências e habilidades que são necessárias no desempenho do papel de educador matemático.

**Palavras-chave:** *Design* de problemas. Tecnologias Digitais. *Design* Instrucional. Perspectiva metodológica.

### Abstract

This article shows a review of an initial teacher training process. Two Mathematics graduates carried out the Design and re-design of an open. They contextualized the mathematical problem that addressed a theme of social relevance and used the Digital Technologies. The purpose of such activities was the graduates can acquire experience as a problem and they can produce the phases and aspects that can be considered in the design of mathematical problems. The at undergraduates produced two versions of the problem during the course. The first one being evaluated by other math undergraduates and by the researcher. The second version presented improvements. The graduates had the opportunity to discuss, to reflect and to make decisions, which contributed to that, through the experience as designers, they produced knowledge regarding the Design of problems with the use of Digital Technologies and to develop and/or present the skills and abilities that are necessary in the role of mathematical educator.

**Keywords:** Design of open and contextualized problems. Digital Technologies. Instructional Design. Methodological perspective. Mathematics Education.

## Introdução

*Design* é uma palavra proveniente da língua inglesa que, de acordo com Cardoso (2004), abrange os sentidos de designar e desenhar. Sob o ponto de vista etimológico, “[...] já contém nas suas origens uma ambiguidade (sic), uma tensão dinâmica entre um aspecto abstrato de conceber/projetar/atribuir e outro concreto de registrar/configurar/formar” (CARDOSO, 2004, p.14). Para o autor, a maioria das definições apresenta uma concordância de que *design* é uma atividade que associa a forma material e os conceitos intelectuais com o propósito de gerar projetos que se concretizam por meio da obtenção de um resultado.

Na Educação Matemática, a atividade de *design* apresenta-se por meio de perspectivas ligadas ao *Design* Instrucional.<sup>1</sup> Entre estas, destaca-se o *design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, que consiste na elaboração de problemas do tipo aberto,<sup>2</sup> em que recursos tecnológicos são utilizados com o propósito de favorecer a produção de conhecimentos matemáticos e tecnológicos através do processo de resolução e solução de problemas (FIGUEIREDO; DALLA VECCHIA, 2015). Devido a tais possibilidades, considera-se que essa perspectiva também necessita ser trabalhada na formação inicial de professores de Matemática para que os licenciandos tenham a oportunidade de realizar *designs* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais, pois “[...] discussões e reflexões entre os licenciandos podem ser desencadeadas com o propósito de que as potencialidades e/ou as limitações dessa perspectiva na Educação Matemática possam ser identificadas” (GROENWALD; FIGUEIREDO, 2017, p.3).

Neste artigo, apresenta-se o relato dos principais resultados obtidos com uma proposta de formação inicial de professores implementada por meio de um curso de extensão intitulado *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*. No decorrer

do curso, dois licenciandos em Matemática realizaram o *design* e o *re-design* de um problema, o que resultou na obtenção de duas versões: a primeira denominada de *Atividade 1* e a segunda intitulada *Gastos com a cesta básica*. Essas atividades contribuíram com o processo formativo e educacional desses licenciandos na condição de futuros professores de Matemática.

## O *Design* Instrucional no contexto educacional e na Educação Matemática

No contexto educacional, o *design* apresenta-se por meio do planejamento e da produção de materiais didáticos em que são utilizadas ou não Tecnologias Digitais. Esses materiais são produzidos com finalidades instrucionais, para serem utilizados nos diferentes níveis de ensino (Fundamental, Médio, Educação Profissional, Superior, entre outros) e diferentes modalidades (presencial, semipresencial e a distância).

Conforme Filatro (2008), o *designer* pode ser o próprio professor e/ou outros profissionais especializados de áreas diversas como Informática, Ciências Humanas, etc., que, em um trabalho colaborativo, projetam, desenvolvem e implementam soluções para as necessidades e os problemas educacionais. Essas soluções podem ou não ser avaliadas, uma vez que dependem dos modelos de *Design* Instrucional adotados, que são:

- *Fixo* ou *fechado* – nesse processo, não existe a participação de um professor. O planejamento é detalhado e estruturado, e o resultado obtido é um produto fechado e inalterado.
- *Aberto* – aqui, especialista(s) e/ou professor(es) planejam um ambiente virtual de aprendizagem que pode ser modificado e/ou adaptado conforme o *feedback* obtido dos alunos.
- *Contextualizado* – nesse modelo, os ambientes virtuais de aprendizagem são personalizados de acordo com as unidades de ensino específicas e dos aspectos relativos aos sujeitos envolvidos – aluno(s), professor(es), comunidade escolar, etc.

Jonassen (1998) destaca que a produção de materiais didáticos com fins instrucionais pode ser embasada sob as concepções objetivistas ou construtivistas de aprendizagem: a primeira envolve a análise, a representação e a sequência de

<sup>1</sup> É uma “[...] ação intencional [...] de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover [...] a aprendizagem humana” (FILATRO, 2008, p.3).

<sup>2</sup> De acordo com Borba, Silva e Gadani (2014, p.51), são problemas que “[...] podem ser explorados de diversificadas formas, admitem diferentes soluções e abrem caminhos para o surgimento de novos problemas”.

conteúdos e as tarefas que o tornam previsível; a segunda consiste na promoção de experiências que contribuam para a construção de conhecimentos, tanto em grupo como individualmente. Entre essas, considera-se que a concepção construtivista de aprendizagem se apresenta como uma possibilidade mais promissora, visto que o *Design* Instrucional pode ser realizado com o propósito de tornar o aluno engajado na realização das atividades e no seu próprio processo de aprendizagem.

Gustafson e Branch (2002) apontam que há características que devem ser consideradas em um *Design* Instrucional para que metas e objetivos possam ser alcançados. Entre essas, destacam-se: a valorização das necessidades dos alunos e o seu desempenho; a preparação dos alunos para que realizem comportamentos e reflitam sobre os cenários da vida real, onde tais conhecimentos aprendidos possam ser aplicados; e a utilização de meios avaliativos.

Filatro (2007) ressalta que no *Design* Instrucional é necessário o planejamento, a preparação, a produção e a publicação de recursos audiovisuais. Nesse planejamento, devem ser valorizados os estilos e ritmos individuais de aprendizagem dos alunos e a área de estudo, buscando adaptar-se às características institucionais e até mesmo regionais. Ademais, a autora sugere que as Tecnologias Digitais sejam utilizadas para a obtenção do *feedback* dos professores, dos alunos, das equipes, técnica e pedagógica, da comunidade envolvida e de outros agentes envolvidos no processo, o que poderá contribuir para que ocorra, tanto individual como coletivamente, o monitoramento eletrônico da produção de conhecimentos.

O processo de *Design* Instrucional mais utilizado na área educacional é o do *Design* de Sistemas Instrucionais ou *ISD*,<sup>3</sup> que, de acordo com Filatro (2008), consiste em dividi-lo em fases, tais como: análise da necessidade, projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da solução para essa necessidade e a avaliação da solução obtida. Nesse processo, podem ser utilizados alguns recursos de apoio, tais como: relatórios, *storyboards*<sup>4</sup> e o *design* das interfaces.

<sup>3</sup> *Instructional System Design*.

<sup>4</sup> É um recurso utilizado “[...] na fase de pré-produção, [...] [que] funciona como uma série de esquetes (cenas) e anotações que mostram visualmente como a sequência (sic) de ações deve se desenrolar” (FILATRO, 2008, p.60).

Na Educação Matemática, de acordo com Rosa e Pazuch (2012, p.4), o *Design* Instrucional pode contribuir para “[...] o processo de desenvolvimento de recursos audiovisuais, de processos de ensino, de atividades matemáticas, entre outros produtos possíveis de serem utilizados na educação”. Além disso, segundo Nunes (2011, p.37), os professores e/ou alunos têm a oportunidade de exercer o papel de *designer*, já que o processo de desenvolvimento de recursos, atividades, ambientes, etc., “[...] ao projetar e/ou desenvolver tais processos e/ou recursos em fluxos [...]”, tornam-se meios para a produção de conhecimentos.

Miskulin (2003) afirma que as Tecnologias Digitais, no *design* de atividades com fins pedagógicos, podem possibilitar aos alunos a vivência de novos processos de aprendizagem e contribuir para a construção de saberes matemáticos e tecnológicos. As Tecnologias Digitais são “[...] um meio poderoso que pode propiciar aos alunos novas formas de gerarem e disseminarem o conhecimento, e, conseqüentemente (sic), propiciar uma formação condizente com os anseios da sociedade” (MISKULIN, 2003, p.226).

Diante do exposto, optou-se por utilizar a palavra *design* para referir uma atividade cujo planejamento e processo de implementação envolvem a tomada de decisões, a utilização de recursos tecnológicos e criatividade do(s) *designer(s)*. O propósito é obter um resultado final ou produto que expresse os objetivos profissionais e/ou educacionais pretendidos e que, ao ser utilizado no ensino, possa potencializar a produção de conhecimentos por parte dos alunos. Acredita-se que o *Design* Instrucional, baseado na concepção construtivista de aprendizagem de Jonassen (1998), pode constituir-se em um meio para o trabalho colaborativo e para a aquisição de experiências, que podem contribuir com o processo formativo dos alunos nos mais diferentes níveis e modalidades de ensino.

### **O *design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais e a formação inicial de professores de Matemática**

Entre os tipos de *Design* Instrucional que são utilizados no ensino e na aprendizagem da Matemática (*design* de softwares, *design* de objetos de aprendizagem, cyberproblemas, etc.), considera-se que o *Design de problemas com a utilização das*

*Tecnologias Digitais* é uma perspectiva metodológica que pode potencializar a produção de conhecimentos matemáticos e tecnológicos (FIGUEIREDO; DALLA VECCHIA, 2015). Esse *design* possibilita a associação entre as perspectivas da resolução de problemas e da utilização das Tecnologias Digitais, pois problemas abertos e que abordam temas de relevância social são planejados e implementados com a utilização de Tecnologias Digitais para que, também, sejam resolvidos com o uso dessas tecnologias (GROENWALD; FIGUEIREDO, 2017).

No *design* de um problema do tipo aberto, além de valorizar o uso de conhecimentos prévios e de propiciar meios para a produção de novos conhecimentos matemáticos, há a possibilidade de considerar os interesses e o nível de desenvolvimento cognitivo do aluno (FIGUEIREDO, 2017). Todavia, quando as Tecnologias Digitais são utilizadas, elas podem torná-lo mais desafiador, pois “[...] favorecem a exploração [...], e [...] novos e inesperados problemas, propostos pelos próprios alunos, podem surgir” (ALLEVATO, 2005, p.99).

Nesse viés, considera-se que a abordagem de temas de relevância social contribui para que os alunos aprendam conhecimentos acerca de assuntos e/ou situações do cotidiano do estudante e/ou da atualidade. Além de possibilitarem a contextualização dos problemas matemáticos, os resolvidores podem ter a oportunidade de refletir sobre esse(s) tema(s) e produzir conhecimentos correlacionados (FIGUEIREDO, 2017).

Nessa perspectiva de *design*, outros aspectos podem ser associados ao problema e a sua resolução, que podem ser potencializados com o uso de Tecnologias Digitais. Entre eles, citam-se a visualização, a investigação, as características do *problem posing*,<sup>5</sup> a produção escrita e a comunicação escrita e oral.

No que se refere à visualização, Allevato (2005) salienta que a visualização na resolução de problemas é um meio para a evidência de novos estilos na construção de conhecimento. A autora (2005, p.82) menciona que a abordagem visual pode “[...] facilitar a formulação de conjecturas, refutações, explicações de conceitos e resultados, dando espaço à reflexão”.

De acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2014, p.53), “a visualização envolve um esquema mental que representa a informação visual ou espacial. [...] Ela oferece meios para que conexões entre representações possam acontecer. Assim, a visualização é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem matemática”. Com relação à investigação, os autores (2014, p.50) salientam que as atividades que utilizam o uso de Tecnologias Digitais devem apresentar um caráter investigativo, que propicie a experimentação, a exploração matemática e a “[...] formulação de conjecturas acerca de um problema e busca por possíveis e diversificadas soluções”.

Outro aspecto que pode ser atribuído e associado aos demais são as características do *problem posing*, que, segundo Brown e Walter (2009), podem propiciar a criação de uma orientação totalmente nova para a questão que foi proposta. Nesse enfoque, são feitas (re)formulações na estrutura do problema e ocorre a determinação e a resolução de outros problemas subsidiários.

Conforme Cai et al. (2015), o professor pode realizar o *design* de um problema com a finalidade de que, ao resolvê-lo, os alunos determinem outros problemas a partir das informações que nele são mencionadas. Por meio disso, pode ocorrer o engajamento e a interação entre os alunos e o professor, contribuindo assim para a produção de conhecimentos, o desenvolvimento da criatividade e das capacidades de interpretar, explorar, argumentar e investigar.

Além desses aspectos, cita-se a produção escrita, que, para Powell e Bairral (2006, p.48), é um aspecto que pode apoiar a reflexão crítica sobre os atos mentais e “[...] gerar representações e heurísticas para o aprendiz desenvolver maneiras mais eficazes de pensar”. Para os autores, as práticas discursivas e reflexivas favorecem a comunicação entre os alunos e o professor na forma escrita (textual e hipertextual) e oral, com e sem o uso de recursos tecnológicos, podendo favorecer a análise dos processos de pensamento, dos significados que puderam ser construídos e das formas de raciocínios matemáticos.

Além disso, o *design* de um problema pode ser realizado pelo professor, com o uso de Tecnologias Digitais, a fim de também ser resolvido pelos alunos, utilizando recursos tecnológicos. Por outro lado, pode ser uma atividade realizada pelos alunos que, sob a orientação do professor,

<sup>5</sup> Emprega-se o termo *problem posing* em língua inglesa pelo motivo de que os aportes teóricos pesquisados e utilizados são escritos nessa língua.

planejam, desenvolvem e implementam problemas para serem resolvidos por outros colegas. Considera-se que o *Design* Instrucional deve privilegiar a troca de ideias e o trabalho colaborativo entre os alunos e o professor, possibilitando-lhes tomar decisões, determinar os objetivos que devem ser atingidos com a resolução e a solução dos problemas, produzindo conhecimentos e desenvolvendo competências e habilidades.

Devido às contribuições que podem oferecer ao processo de ensino e aprendizagem, entende-se que essa perspectiva metodológica precisa ser trabalhada na formação inicial de professores de Matemática, para que os licenciandos tenham a oportunidade de adquirir a experiência de *designers* de problemas. Por meio dela, pode ocorrer o desenvolvimento da capacidade de trabalhar colaborativamente, de tomar decisões, de escolher e utilizar Tecnologias Digitais para planejar e implementar problemas abertos e que abordem temas de relevância social (GROENWALD; FIGUEIREDO, 2017). Também “essa perspectiva metodológica pode possibilitar a ocorrência de maior relação teórico-prática, visto que [...] requer o uso de conhecimentos teóricos e espaços para discussões e reflexões, tanto no decorrer como após esse processo” (GROENWALD; FIGUEIREDO, 2017, p.9).

Como se trata da primeira etapa da formação como educador matemático, compreende-se que a evidência dessa perspectiva metodológica possa favorecer, tal como salienta Imbernón (2011), o desenvolvimento de competências e habilidades e a produção de saberes e valores profissionais. Para o autor, os fundamentos da profissão docente envolvem o uso de metodologias, por parte dos formadores, que fomentem processos reflexivos sobre o ensino e a aprendizagem e proporcionem diferentes experiências que valorizem formas de cooperação e de trabalho em equipe.

Dessa forma, entende-se que os futuros professores devem ser preparados para realizar inovações pedagógicas, utilizando diferentes recursos e perspectivas metodológicas. Entende-se que o *design* de problemas matemáticos com a utilização das Tecnologias Digitais contribui para que os estudantes, futuros professores, vivenciem experiências pedagógicas que se constituam como meios para discussões e reflexões que favoreçam a produção de conhecimentos, no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos

e sobre a abordagem de temas de relevância social, bem como desenvolvam competências e habilidades profissionais próprias do papel a ser exercido pelo educador matemático na Educação Básica.

### Procedimentos metodológicos adotados na investigação

Para implementar (desenvolver, aplicar e avaliar) a proposta de formação, foi planejado e realizado um curso de extensão intitulado *Design de problemas com a utilização das tecnologias digitais na Educação Matemática*, que ocorreu na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), campus Canoas, no Estado do Rio Grande do Sul. O curso teve como público-alvo licenciandos de cursos de Matemática e foi ofertado na modalidade presencial, em 12 encontros que totalizaram 40 horas, entre os meses de maio e dezembro de 2015.

Com o intuito de atingir o objetivo de investigar, por meio do *design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social se apresentam na formação inicial de professores de Matemática, optou-se por conduzir a investigação sob a abordagem qualitativa, na perspectiva do método de estudo de caso. De acordo com Goldenberg (2004), esse método favorece a descrição de informações sobre uma determinada situação e/ou com relação aos sujeitos investigados, possibilitando a compreensão das particularidades.

Desse modo, buscou-se proporcionar atividades que contribuíssem para que os licenciandos produzissem conhecimentos e desenvolvessem competências e habilidades por meio da experiência como *designers* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais e da discussão e reflexão entre eles e a pesquisadora. Para coletar os dados, utilizaram-se, como instrumentos: observações participantes por parte da pesquisadora; gravações de áudio e vídeo das interações entre os licenciandos e com o uso do *software Screencast-O-Matic*;<sup>6</sup> registros dos licenciandos no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Esse *software* permite a criação de vídeos a partir da gravação das ações que são realizadas na tela do computador e do áudio das comunicações entre os usuários (SCREENCAST-O-MATIC, 2016).

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.

No decorrer do curso de extensão, os participantes produziram quatro problemas abertos e contextualizados, os quais evidenciaram a abordagem de *ensinar através da resolução de problemas*.<sup>8</sup> Neste artigo, relata-se um dos processos, que resultou no *design* do problema *Gastos com a cesta básica*. Esse problema foi produzido pelos licenciandos J e M,<sup>9</sup> alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), *campus* Santa Cruz do Sul/RS.

A seguir, apresenta-se o problema e o processo de *design* e *re-design* no desenvolvimento do referido problema.

### O *design* e o *re-design* do problema

De acordo com os resultados obtidos com a investigação, identificou-se que o processo que resultou na obtenção do problema *Gastos com a cesta básica* apresentou as fases do *design* de um Sistema Instrucional ou *ISD*, de acordo com Filatro (2008). No entanto, foi possível reconhecer que ocorreram outras fases, que foram acrescentadas àquelas, sendo: *formação do grupo de trabalho* (primeira fase) e *realização ou não de modificações ou do re-design* (última fase).

No primeiro momento, a pesquisadora propôs aos estudantes a realização do *design* de um problema aberto com o uso de Tecnologias Digitais que abordasse um tema de relevância social, e que outros aspectos fossem atribuídos ao problema (visualização, investigação, etc.). Nesse momento, identificou-se a fase *formação do grupo de trabalho*, pois os licenciandos J e M decidiram formar uma dupla de trabalho e realizar o *design* de um problema que fosse proposto a alunos de uma Escola do município de Rio Pardo/RS, onde ambos residiam.

Na segunda fase, *análise das necessidades*, e de acordo com os registros das observações feitas pela pesquisadora, constatou-se que os licenciandos J e M apresentaram dificuldades

em tomar decisões, sendo necessário que a pesquisadora os auxiliasse. Nas gravações realizadas com o *software Screencast-O-Matic*, verificou-se que os licenciandos trocaram ideias sobre como elaborar o enunciado do problema, para quais alunos e nível de ensino ele seria proposto, e qual tema de relevância social seria abordado. Também discutiram sobre os conhecimentos matemáticos que seriam trabalhados, utilizando a metodologia de resolução de problema. As decisões, porém, só foram efetivadas com a realização da terceira fase do *design*.

Na terceira fase, *projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação*, conforme tais gravações, reconheceu-se que os licenciandos J e M tinham a pretensão de trabalhar os conteúdos de Matemática Financeira (Valores Monetários em Reais e Porcentagem) e de Estatística (Construção de tabelas e gráficos). Para evidenciar tais conhecimentos matemáticos, optaram por produzir uma história com personagens que faria parte do enunciado do problema e que abordaria o tema *gastos considerados necessários em uma cesta básica*.

Na produção da história, os licenciandos J e M necessitaram trocar ideias com a pesquisadora, porque surgiram dúvidas acerca de quais recursos tecnológicos poderiam ser utilizados nessa produção. Diante das dificuldades demonstradas, a pesquisadora sugeriu que confeccionassem bonecos de fantoches com o uso de retalhos de tecidos e um cenário que fossem utilizados na encenação da história e que esta fosse gravada no formato de um vídeo.

Os licenciandos aceitaram as sugestões e elaboraram os diálogos dos personagens em um documento de *Word*. A encenação da história foi gravada com o uso de um *smartphone*. A pesquisadora fez a voz da personagem que era uma mulher, o licenciando J fez a voz do personagem que era um homem e o licenciando M foi o cinegrafista.

O vídeo<sup>10</sup> produzido foi disponibilizado através do *YouTube*, visto que os licenciandos J e M decidiram produzir um *site* gratuito com o problema matemático, utilizando, para isso, os recursos do *Wix.com*.<sup>11</sup> O resultado obtido na primeira versão do problema pode ser observado na Figura 1.

<sup>8</sup> Conforme Onuchic e Allevato (2011, p.79), na abordagem de *ensinar através da resolução de problemas*, “[...] o problema é visto como ponto de partida para a construção de novos conceitos e novos conteúdos; os alunos sendo coconstrutores de seu próprio conhecimento e os professores, os responsáveis por conduzir esse processo”.

<sup>9</sup> Utilizam-se letras maiúsculas do alfabeto para denominar os licenciandos que participaram desta investigação, com a intencionalidade de preservar suas identidades.

<sup>10</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Nhe67eKXNFM&list=LLPIXHzPK4dcccwrjFeoBiW3Q&index=57>>.

<sup>11</sup> Disponível em: <<http://pt.wix.com/>>.

Figura 1 – Primeira versão do problema *Gastos com a cesta básica*.<sup>12</sup>**Atividade 1**

Uma dona de casa caminha pela rua em direção ao mercado quando é abordada por um pesquisador. Veja o desenrolar dos fatos:



Ajude a dona de casa para que ela descubra o valor de sua recompensa e o pesquisador com os dados necessários para sua pesquisa.

Fonte: <<http://luisfelipe94olivei.wix.com/atividades>>.

A primeira versão do problema possibilita o entendimento de que os licenciandos J e M atribuíram aspectos ao *design*, uma vez que produziram um problema do tipo aberto, abordando o tema escolhido e propiciando os seguintes fatores: a visualização, por meio da história apresentada no vídeo e que contextualizava o problema; a investigação, pois é preciso a pesquisa de informações na *Internet*; a produção e a comunicação escrita, ao apresentarem no *site* do problema um recurso para o envio da resolução e solução, bem como de comentários sobre o mesmo. Considera-se que tais aspectos, com o uso de recursos tecnológicos, podem enriquecer e potencializar a produção de conhecimentos (ALLEVATO, 2005; BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014; POWELL; BAIRRAL, 2006).

No segundo momento, a pesquisadora solicitou às licenciandas F, H e I, também alunas do curso de Matemática da UNISC, Santa Cruz do Sul/RS, a resolução do problema produzido

pelos licenciandos J e M. Na quarta fase de *avaliação*, e mediante a análise das observações da pesquisadora, verificou-se que as licenciandas F, H e I, no processo de resolução do problema, pesquisaram na *Internet* os itens que compõem uma cesta básica e seus preços, e construíram uma tabela com o uso do recurso *Tabela* do documento *Word*, em que escreveram os preços unitários, o valor a ser pago por uma certa quantidade de cada produto e o valor total a ser pago por uma cesta básica.

Também apresentaram o valor correspondente à recompensa a ser recebida pela mulher (personagem da história), que foi calculada com o uso do percentual mencionado na história. As licenciandas F, H e I, porém, não construíram o gráfico correspondente aos dados tabulados, como havia sido sugerido na história.

No fórum *Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*, que foi proposto na Plataforma *Moodle*, as licenciandas F, H e I escreveram comentários e sugestões, e a pesquisadora complementou-os (Figura 2). No entanto, destaca-se que os licenciandos J e M optaram por não trocar ideias com as licenciandas e a pesquisadora.

<sup>12</sup> Neste artigo, serão apresentados os *links* dos *sites* da primeira e da segunda versão do problema, com os nomes e as fotos dos *designers*. O propósito é que o leitor possa verificar os resultados na íntegra. Salienta-se que os licenciandos J e M, *designers* do problema, autorizaram a utilização dessas versões na pesquisa.

Figura 2 – Participação das licenciandas F, H e I, e da pesquisadora no fórum *Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*.

	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <a href="#">Licenciandas F, H e I</a> - quinta, 17 setembro 2015, 15:26</p>
	<p>Sugestões:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rever o título do problema;</li> <li>• O fundo precisa ser mais atrativo (colorido e com imagens);</li> <li>• As letras devem ser em tamanho maior;</li> <li>• A pergunta final pode ser mais desenvolvida, dando mais detalhes do que querem com o problema.</li> </ul> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>
	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <a href="#">Pesquisadora</a> - sexta, 18 setembro 2015, 19:15</p>
	<p>[...] Sugiro que sejam completadas as informações no site (aquelas que são referentes aos autores) [...] e o título "Atividade 1" poderia ser substituído por outro, de acordo com a temática abordada. Também, sugiro que a frase apresentada no site, que é parte do enunciado do problema, seja reescrita e/ou que escrevam mais de uma frase para deixar mais claro o que esperam com a resolução do problema.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>

Fonte: a pesquisa.

No terceiro momento, e ainda na fase de *avaliação*, a pesquisadora solicitou que os licenciandos J e M discutissem e refletissem sobre os comentários feitos no fórum e acerca da primeira versão do problema, para que tomassem a decisão de realizar ou não o *re-design* do problema. De acordo com os registros das observações da pesquisadora, os licenciandos decidiram fazê-lo considerando os comentários das licenciandas F, H e I, e da própria pesquisadora.

Na quinta e última fase, *realização ou não de modificações ou do re-design*, os licenciandos J e M realizaram o *re-design* e obtiveram uma segunda versão para o problema, que apresentou alterações relevantes que podem ser verificadas na Figura 3.

Na segunda versão do problema, foi possível constatar que: escreveram o título *Gastos com a cesta básica*; fizeram alterações no enunciado colocando dois questionamentos na página inicial do *site*; alteraram a maior parte dos aspectos estéticos (cores, tamanho das fontes, imagens, dentre outras). Além disso, acrescentaram duas páginas ao *site* do problema para que estas fossem utilizadas na resolução e na obtenção de uma solução para o problema.

Na página denominada *Sugestões para a resolução* (Figura 4), foram escritos questionamentos que, caso fossem respondidos, poderiam contribuir com o processo de resolução e solução do problema.

Na página *Resposta(s) e contato* (Figura 5), apresentaram informações pessoais dos licenciandos J e M, e recursos para o envio de mensagens por parte do(s) resolvidor(es), pois escreveram dois *e-mails* como opções para o envio de documentos e mensagens.

Na segunda versão do problema, os licenciandos J e M também atribuíram as características do *problem posing*, uma vez que, no enunciado do problema e na página *Sugestões para a resolução*, há questionamentos que propiciam, tal como ressaltam Cai et al. (2015), uma orientação diferenciada para a questão proposta, assim como a geração de outros problemas que podem ser resolvidos como parte do processo de resolução do problema.

### Considerações finais

O *design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é um tipo de *Design*

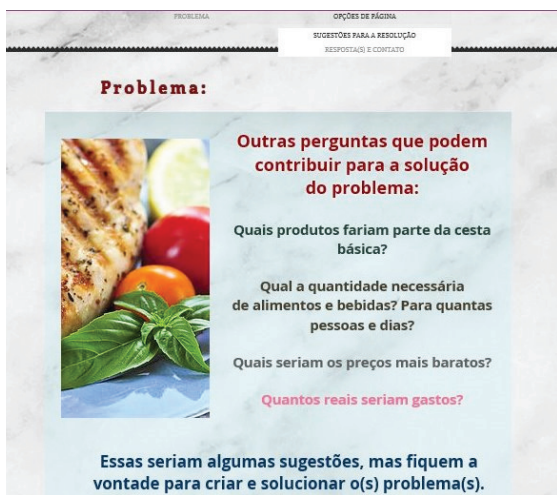


Figura 3 – Segunda versão do problema *Gastos com a cesta básica*.



Fonte: <<http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>>.

Figura 4 – Página *Sugestões para a resolução* do site do problema *Gastos com a cesta básica*.



Fonte: <<http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>>.

Instrucional que pode ser considerado como uma perspectiva metodológica na formação inicial de professores de Matemática. Os licenciandos podem exercer o papel de *designers* de problemas, cuja experiência pode favorecer o processo de reflexão sobre e para o *design* e a resolução de problemas abertos, que abordem temas de relevância social e com o uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, o que se aproxima da proposta de formação de professores defendida por Imbernón (2011), quando esse afirma a necessidade de promover meios para a produção de conhecimento especializado.

As fases do *design* do problema *Gastos com a cesta básica* (*formação do grupo de trabalho; análise das necessidades; projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação; e avaliação*) contribuíram para que os licenciandos J e M produzissem conhecimentos no que se refere a aspectos *matemáticos* (sobre como proporcionar meios para o uso de conhecimentos prévios e para a aprendizagem de novos conhecimentos matemáticos através da resolução de problemas), *metodológicos* (em como realizar o *design* de um problema com o uso de Tecnologias Digitais, com o propósito de atingir objetivos de ensino e aprendizagem), *tecnológicos* (sobre como escolher e utilizar recursos que venham ao encontro dos objetivos pretendidos) e *acerca*

Figura 5 – Página *Resposta(s) e contato* do site do problema *Gastos com a cesta básica*.



Fonte: <<http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>>.

da abordagem de temas de relevância social (em como escolher e abordar temas ou situações que podem ocorrer no cotidiano).

A perspectiva metodológica evidenciada propiciou a relação teórico-prática, visto que os licenciandos J e M empregaram conhecimentos teóricos para realizar o *design* e o *re-design* do problema, principalmente os que haviam sido aprendidos no decorrer do curso. O modo como essas atividades ocorreram apresentou características que permitem depreender que os licenciandos J e M empregaram conhecimentos referentes ao modelo de *Design Instrucional aberto* (FILATRO, 2008), pois o resultado obtido com o *re-design* do problema apresentou alterações de acordo com o *feedback* das licenciandas F, H e I, e da pesquisadora.

Além disso, o processo formativo dos licenciandos J e M apresentou indícios que desenvolveram e/ou apresentaram competências e habilidades, entre elas: *tomar decisões pedagógicas* tanto no *design* como no *re-design* do problema; *realizar o design de um problema com o uso de Tecnologias Digitais*, ao executar fases no decorrer do processo que se aproximaram das etapas de um *design* de Sistema Instrucional ou ISD (FILATRO, 2008); *escolher e utilizar Tecnologias Digitais* de acordo com os objetivos pretendidos; *trabalhar colaborativamente*, fazendo a troca de ideias; e *refletir* sobre a prática, com a apropriação do *feedback* das licenciandas F, H e I, e da pesquisadora para implementar alterações significativas, por meio do *re-design*, mesmo que não tenham participado do fórum *Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design*.

Apesar das dificuldades apresentadas na segunda e terceira fases do *design* do problema, bem como por não terem trocado ideias com as licenciandas F, H e I, e a pesquisadora no fórum, considera-se que o processo que resultou na segunda e última versão do problema foi válido, visto que os licenciandos J e M vivenciaram a experiência de criar problemas utilizando Tecnologias Digitais. Outrossim, os licenciandos J e M privilegiaram o uso de recursos tecnológicos gratuitos e que poderiam ser utilizados em qualquer computador ou celular com acesso à *Internet*, assim como procuraram atribuir e associar aspectos como a visualização, as características do *problem*

*posing*, etc., que potencializam a produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e sobre o tema abordado através da resolução e solução do problema.

## Agradecimento

Agradecimentos à CAPES pela bolsa que financiou a pesquisa de doutorado de Fabiane Fischer Figueiredo.

## Referências

ALLEVATO, N. S. G. *Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência*. 2005. 378f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.

AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM MOODLE. *Curso de Matemática*. Canoas: ULBRA, [s.d.]. Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica, 2014. 149p. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

BROWN, S. I.; WALTER, M. I. *The art of problem posing*. 3.ed. London: Psychology Press-Taylor & Francis, 2009. 163p.

CAI, J. et al. Problem-Posing Research in Mathematics Education: Some Answered and Unanswered Questions. In: SINGER, F. M.; ELLERTON, N. F.; CAI, J. (Eds.). *Mathematical Problem Posing: From Research to Effective Practice*. Research in Mathematics Education. New York: Springer-Verlag, 2015. p.3-34

CARDOSO, R. *História do design*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. 238p.

FIGUEIREDO, F. F.; DALLA VECCHIA, R. O *design* de problemas com as Tecnologias Digitais no ensino da Matemática. In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 14., 2015, Tuxtla Gutiérrez. *Anais eletrônicos...* Tuxtla Gutiérrez: CIAEM-IACME, 2015. Disponível em: <[file:///C:/Users/Fabiane/Downloads/1298-3628-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Fabiane/Downloads/1298-3628-1-PB%20(2).pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2015.

FIGUEIREDO, F. F. *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática*. 2017. 275f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2017.

- FILATRO, A. C. *Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia*. 2.ed. São Paulo: SENAC São Paulo, 2007. 215p.
- \_\_\_\_\_. *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008. 173p.
- GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 107p.
- GROENWALD, C. L. O.; FIGUEIREDO, F. F. *Design e a resolução de problemas abertos com a utilização de Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática*. In: CONGRESO URUGUAYO DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 7., 2017, Montevideo. *Anais...* Montevideo: CUREM-SEMUR, 2017.
- GUSTAFSON, K. L.; BRANCH, R. M. What is instructional design? In: REISER, R. A.; DEMPSEY, J. V. (Eds.). *Trends and issues in instructional design and technology*. Saddle River: Merrill/Prentice-Hall, 2002. p.16-25.
- HISTÓRIA ENCENADA COM O USO DE FANTOCHES. *Vídeo produzido pelos licenciandos J e M*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Nhe67eKXNFM&list=LLPIXHzPK4dccwrJf eoBiW3Q&index=57>>. Acesso em: 5 jan. 2017.
- IMBERNÓN, F. *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. 9.ed. São Paulo: Cortez, 2011. 127p. (Coleção questões da nossa época, 14).
- JONASSEN, D. H. Designing Constructivist Learning Environments. In: REIGELUTH, C. M. *Instructional theories and models*. 2.ed. Mahwah: Laurence Erlbaum, 1998. p.215-239.
- MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. *Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas: Mercado das Letras, 2003. p.217-247.
- NUNES, J. A. *Design Instrucional na Educação Matemática: trajetória de um professor de Matemática que elabora atividades sobre funções trigonométricas com a calculadora HP 50g*. 2011. 171f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, 2011.
- ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema*, Rio Claro, v.25, n.41, p.73-98, 2011.
- POWELL, A.; BAIRRAL, M. Alguns aspectos teóricos para a análise do aprendizado matemático mediante a escrita. In: \_\_\_\_\_. *A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades*. Campinas: Papirus, 2006. p.47-67.
- PRIMEIRA VERSÃO DO PROBLEMA. *Gastos com a cesta básica*. Disponível em: <<http://luisfelipe94olivei.wix.com/atividades>>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- ROSA, M.; PAZUCH, V. O *feedback* de estudantes sobre HQS matemáticas interativas: contribuições ao design instrucional. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. *Anais eletrônicos...* Petrópolis: SBEM, 2012. Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT06/CC73605875068\\_A.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT06/CC73605875068_A.pdf)>. Acesso em: 5 jul. 2015.
- SCREENCAST-O-MATIC. *Site oficial*. Seattle: Screencast-O-Matic, 2016. Disponível em: <<http://www.screencast-o-matic.com/>>. Acesso em: 04 jul. 2015.
- SEGUNDA VERSÃO DO PROBLEMA. *Gastos com a cesta básica*. Disponível em: <<http://fabianefischerfigu.wix.com/problemacestabasica>>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- WIX-COM. *Site Wix.com*. Disponível em: <<http://pt.wix.com/>>. Acesso em: 7 jan. 2017.

**Fabiane Fischer Figueiredo** – Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Docente da Escola Estadual de Ensino Médio João Habekost. E-mail: fabianefischerfigueiredo@gmail.com

**Claudia Lisete Oliveira Groenwald** – Doutora em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca, Espanha. Coordenadora e docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). E-mail: claudiag@ulbra.br