

## **DESIGN DE PROBLEMAS COM O USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS: UMA PERSPECTIVA METODOLÓGICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

### ***Design of problems with the use of Digital Technologies: a methodological perspective in Mathematical Education***

**Fabiane Fischer Figueiredo<sup>1</sup>**

**Claudia Lisete Oliveira Groenwald<sup>2</sup>**

**RESUMO:** Neste trabalho são apresentados os resultados de uma investigação qualitativa, em que um grupo de alunas, futuras professoras de Matemática, participantes de um Curso de Extensão presencial, realizaram atividades sob a perspectiva metodológica do *Design* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais, atribuindo características e aspectos, como dos problemas abertos e da abordagem de temas de relevância social. As alunas, no papel de *designers*, formaram um grupo de trabalho, para analisar as necessidades e planejar, desenvolver e implementar o enunciado do problema. A primeira versão obtida foi avaliada por outro grupo de futuros professores e pela pesquisadora, o que incidiu na decisão de realizar o *re-design*, para obter uma segunda versão e aprimorada. Por meio de discussão e reflexão no decorrer e após tal experiência, as alunas tiveram a oportunidade de produzir conhecimentos acerca dessa perspectiva, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e sobre a abordagem de temas de relevância social.

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

**ABSTRACT:** This work presents the results of a qualitative investigation, in which a group of students, future Mathematics teachers, participants of an Extension Course in person, carried out activities under the methodological perspective of Designing problems with the use of Digital Technologies, assigning characteristics and aspects, such as the open problems and the approach to issues of social relevance. The students, in the role of designers, formed a working group to analyze needs and plan, develop and implement the statement of the problem. The first version was evaluated by another group of future teachers and by the researcher, which focused on the decision to re-design, to obtain a second and improved version. Through discussion and reflection in the course of and after such experience, the students had the opportunity to produce knowledge about this perspective, regarding mathematical, methodological, technological aspects and the approach of socially relevant topics.

---

<sup>1</sup> Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, ULBRA, Canoas, e docente da E.E.E.M. João Habekost, Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil, fabianefischerfigueiredo@gmail.com

<sup>2</sup> Doutora em Ciências da Educação, UPS, Salamanca, Espanha, e docente e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil, claudiag@ulbra.br

**Keywords:** Design of Problem. Digital Technologies. Methodological perspective. Mathematical Education.

## Introdução

*Design* é uma atividade que, ao ser realizada e/ou proposta em contextos educacionais, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, nos mais diferentes níveis (Fundamental, Médio, Profissional e Superior) e modalidades (presencial, semipresencial e a distância) (FIGUEIREDO, 2017). Entre as perspectivas, que a ela podem ser associadas, destaca-se o *Design* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais, que possibilita, sobretudo, correlacionar “[...] a resolução de problemas, o uso de tecnologias digitais e [o] [...] *design* na Educação Matemática” (FIGUEIREDO; GROENWALD, 2017, p.144).

Devido às potencialidades, optou-se por apresentar, neste trabalho, os subsídios teóricos relativos às concepções de *Design* e suas implicações quando é realizado em contextos educacionais e, em específico, na Educação Matemática. Ademais, apresentam-se os resultados de um processo formativo, em que futuras professoras de Matemática tiveram a oportunidade de exercer o papel de *designers* de problemas, ao participarem de um Curso de Extensão presencial, ofertado em 2015, pelo Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM)/Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)-Canoas-RS-BR.

Nesse curso, um grupo de alunas realizou o *Design* de um problema que apresentou duas versões: a primeira, denominada “Vamos calcular?”, que foi resolvida por outro grupo de alunos; e a segunda, que recebeu o título “O que podemos comprar com a mesada?”, cujo resultado é proveniente do *re-design* da primeira e apresentou modificações, consoantes aos comentários feitos pelos outros alunos e pela pesquisadora. Essas atividades contribuíram para a ocorrência de discussões e reflexões sobre o *Design* do problema, que favoreceram a produção de conhecimentos, quanto a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social.

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

De acordo com Cardoso (2004, p.14, grifo do autor), *Design* é uma palavra proveniente da Língua Inglesa, que refere-se “[...] à idéia (sic) de plano, desígnio, intenção, quanto à de configuração, arranjo, estrutura (e não apenas de objetivos de fabricação humana, pois é perfeitamente aceitável, em inglês, falar do *design* do universo ou de molécula)”. Por ser, também, uma palavra derivada do latim, do verbo *designare*, essa abrange tanto os significados e ações de designar como de desenhar (CARDOSO, 2004).

Na maior parte das definições apresentadas pelos autores, há uma concordância que a palavra *Design* se refere à atividade que correlaciona a

junção entre a forma material e os conceitos intelectuais, com a finalidade de concretizar projetos de planos ou esboços ou modelos na prática (CARDOSO, 2004). Desse modo, essa pode ser entendida de modo múltiplo, já que abarca uma multiplicidade de concepções, dependendo da área que for empregada.

No contexto educacional, por exemplo, tal como aponta Filatro (2008, p.3), *Design* é o “[...] resultado de um processo ou atividade (um produto), em termos de forma e funcionalidade, com propósitos e intenções claramente definidos [...]”, podendo ser realizado com a finalidade de obtenção de recursos didáticos, que usam ou não as Tecnologias Digitais na sua produção. Para a autora, o(s) *designer(s)* pode(m) ser o professor e/ou outro(s) profissional(is) (das Ciências Humanas, da Informática ou da Administração), mas esse(s) deve(m) projetar, implementar e avaliar as soluções obtidas, para as necessidades educacionais.

Ainda, segundo a autora (2008, p.3), o tipo de *Design* mais aceito na área da Educação é o *Design* Instrucional, que é uma “[...] ação [...] 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”. Como características que podem apresentar, cita os modelos: *fixo ou fechado*, que envolve o planejamento detalhado e estruturado, para obter um produto inalterado; *aberto*, que privilegia os processos de aprendizagem, pois há o planejamento de um ambiente virtual de aprendizagem, que pode ser modificado e/ou adaptado; e *contextualizado*, que é produzido um plano, um ambiente ou uma base para o processo de ensino e aprendizagem, porém personificados.

Tal processo requer a execução das etapas de um *Design* de Sistemas Instrucionais ou *ISD*<sup>3</sup>, que consiste em dividi-lo: na análise da necessidade, no projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da solução e na avaliação da mesma (FILATRO, 2008). Nesse processo, também, podem ser utilizados os recursos de apoio: relatórios, *storyboards*<sup>4</sup> e o *design* das interfaces.

No *Design* Instrucional, quando as Tecnologias Digitais são utilizadas, torna-se necessário o planejamento, a preparação, a produção e a publicação de recursos audiovisuais, de modo que possam ser valorizados os estilos e ritmos individuais de aprendizagem dos alunos e, inclusive, as características institucionais e, até mesmo, regionais (FILATRO, 2007). As Tecnologias Digitais podem ser usadas para a atualização constante e o monitoramento eletrônico da produção de conhecimentos, tanto individual como coletivamente, a partir do *feedback* obtido dos professores, dos

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

<sup>4</sup> São recursos utilizados na pré-produção, que funcionam “[...] como uma série de esquetes (cenas) e anotações que mostram visualmente como a seqüência (sic) de ações deve se desenrolar” (FILATRO, 2008, p.60).

alunos, das equipes técnica e pedagógica, da comunidade envolvida e de outros agentes envolvidos no processo.

Entre as perspectivas metodológicas, que podem ser incorporadas ao *Design* Instrucional, menciona-se o *Design* de ambientes de aprendizagem interativos, que, segundo Jonassen (2003), consiste na implementação de ambientes para a resolução de problemas, que sejam semelhantes àqueles que podem surgir no desempenho profissional. Também, tem como propósito que os alunos realizem processos de resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos, que os permitam interpretar e manipular as informações que constam nos enunciados e, se for o caso, possam (re)construí-los (JONASSEN, 1998).

Outra possibilidade, que envolve a proposta de problemas, é a solicitação da sua resolução como um processo de *Design*. Valente e Canhette (1998), afirmam que a associação entre as atividades de *Design* e de resolução de problemas contribuem para a depuração de ideias sobre o que foi construído, uma vez que oportunizam a ocorrência de questionamentos e uma maior interação entre os alunos e o professor. Todavia, existem fatores que diferem uma atividade da outra: no *Design*, o objeto a ser construído depende do meio, das limitações dos alunos e daquilo que mais satisfazem os seus interesses e a definição do problema é parte do processo; e, na resolução de problemas, as estratégias utilizadas são regras e heurísticas e há a depuração e obtenção de uma solução.

Essas propostas vêm ao encontro dos objetivos do *Design* para a experiência. Para Nojimoto (2009), esse tem por objetivo oportunizar a vivência de experiências, que favoreçam as relações entre os indivíduos e os objetos interativos. A partir do entendimento “[...] da relação indivíduo-objeto, espera-se que o *designer* tenha condições de explorar certos aspectos envolvidos entre pessoas e objetos interativos, buscando assim os meios para tornar possível o surgimento de experiências” (NOJIMOTO, 2009, p.83, grifo da autora).

Nesse viés, depreende-se que o *Design* pode se apresentar no contexto educacional sob diferentes perspectivas, com ou sem o uso de Tecnologias Digitais, e ser realizado por alunos e/ou professores, que recorrem ou não a ajuda de outros profissionais. No entanto, quando essa atividade se destina à formação de profissionais, de forma a desenvolver o seu talento artístico, deve privilegiar, como preconiza Schön (2000), a *reflexão sobre a ação*, tanto no decorrer ou após a prática, de forma que o (re)pensar sobre os atos, o se *conhecer-na-ação*, contribua para a construção de *conhecimento-na-ação* e incida nas ações futuras, no desempenho da profissão escolhida.

Na Educação Matemática, além dessas, existem outras perspectivas que vêm sendo difundidas, no que se refere ao *Design* Instrucional. Conforme Miskulin (2003), o uso de Tecnologias Digitais na realização de *Designs* pode contribuir para o planejamento de atividades que os alunos, ao realizá-las, possam vivenciar novos processos de aprendizagem e construir

saberes matemáticos e tecnológicos, de forma condizente com os anseios da sociedade (MISKULIN, 2003). Como sugestão, propõe o *Design* de ambientes interativos de aprendizagem colaborativa, que são ambientes capazes de “[...] oferecer oportunidades para que os [...] alunos [...] utilizem a tecnologia de forma que a Matemática, [...] torne-se um caminho que possa superar as desigualdades sociais e ainda possibilitar a formação e a inserção [...] [na] sociedade” (MISKULIN, 2003, p.226).

Outra possibilidade a ser mencionada é o *Design* experimental, que, de acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2014), nesse são oferecidos meios para a experimentação, que tem por base em uma perspectiva educacional. Essas atividades podem ser elaboradas para proporcionar “[...] cenários de investigação matemática, ou seja, um ambiente heurístico, de descobertas, de formulação de conjecturas acerca de um problema e busca por possíveis e diversificadas soluções” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p.50).

Além dessas, destaca-se o *Design* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais, que, para Figueiredo (2017), consiste no planejamento de enunciados de problemas abertos<sup>5</sup> e que abordam temas de relevância social, com o uso de recursos tecnológicos. Também, esses problemas, ao serem resolvidos com o uso desses recursos, devem contribuir para que os alunos “[...] possam desenvolver competências e habilidades e produzir conhecimentos, no que refere aos aspectos matemáticos, tecnológicos e sociais” (FIGUEIREDO; GROENWALD, 2017, p.144).

Esses problemas podem ser elaborados para tratarem de temas que apresentem uma relevância social, de modo que os contextualizem e gerem a problematização, ou seja, a determinação de outros problemas por parte dos resolvidores, que, ao serem solucionados, contribuam para a solução (PONTE; HENRIQUES, 2013). Além disso, podem apresentar características e aspectos, que, ao serem atribuídos, oportunizem a visualização, a experimentação, a investigação, a produção escrita, a reflexão, entre outros, e possam promover a Educação Matemática Crítica, no processo de resolução (FIGUEIREDO, 2017).

O *Design* de problemas pode ser executado em fases, como as propostas por Filatro (2008) e pode requerer a execução de outras, que visem à discussão e reflexão, se os *designers* forem os alunos, visto que esses terão que escolher o tema que será abordado, as Tecnologias Digitais a serem utilizadas tanto no *Design* como na resolução dos problemas, os conhecimentos matemáticos e as características e aspectos que serão valorizados (FIGUEIREDO, 2017). As orientações, no decorrer e após tal processo, por parte do(s) professor(es) formador(es), são necessárias para que as finalidades sejam atingidas.

---

<sup>5</sup> São problemas que os alunos, na sua resolução, fazem escolhas e expõem as suas próprias ideias (ALLEVATO, 2008).

## Metodologia da investigação

Para atingir o objetivo de investigar quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática, quando licenciandos realizam *Design* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais, foi planejado e ofertado, entre os meses de maio e dezembro de 2015, na modalidade presencial, o Curso de Extensão *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*, pelo PPGEICIM/ULBRA-Canoas-RS-BR. Entre as atividades nele propostas, cita-se o *Design* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais, realizado por futuros professores de Matemática e os momentos de discussão e reflexão sobre tal experiência.

O Curso foi organizado em doze encontros, que totalizaram 40 horas de duração, em que 30% da carga horária destinou-se aos encontros não presenciais (extraclases). Os participantes foram dez alunos, que pertenciam aos Cursos de Licenciatura em Matemática da ULBRA-Canoas-RS-BR e da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)-Santa Cruz do Sul-RS-BR. A pesquisadora exerceu o papel de ministrante e mediou o processo formativo.

A investigação ocorreu sob a abordagem qualitativa e utilizou-se o método estudo de caso, pois, segundo Bogdan e Biklen (1994, p.90), esse favorece os estudos de “[...] uma organização específica, ao longo de um período determinado de tempo, relatando o seu desenvolvimento”. Nesse intuito, utilizou-se os instrumentos de coleta de dados: observações participantes, realizadas pela pesquisadora; gravações de áudio e vídeo das interações entre os alunos, feitas pelos mesmos com o uso do *Screencast-O-Matic*<sup>6</sup>; registros no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*, do Curso (ULBRA, 2015), entre outros.

Os dados obtidos foram reunidos e organizados, de acordo com as categorias de análise construídas: “*Design* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais”, que abarca a descrição das fases do *Design* dos problemas e os momentos em que discutiram e refletiram sobre o processo, entre outros; “Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social”, que engloba os indícios relativos aos conhecimentos produzidos pelos alunos; e “Competências e habilidades profissionais”, que abrange os indícios das capacidades apresentadas e/ou desenvolvidas, que são competências e habilidades necessárias para o desempenho profissional.

Como resultados, foram produzidos quatro enunciados de problemas. No entanto, escolheu-se apresentar, a seguir, apenas um deles, que recebeu o título final “O que podemos comprar com a mesada?” e cujas

---

<sup>6</sup> É um *software*, que 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 enquanto essas ocorrem (SCREENCAST-O-MATIC, 2016).

*designers* foram as alunas F, H e I<sup>7</sup>, do Curso de Licenciatura em Matemática da UNISC. O resultado é proveniente da perspectiva evidenciada, em que atividades foram realizadas em fases, que se sucederam em três encontros presenciais e um não presencial do Curso.

### Os resultados obtidos e analisados

No *quarto encontro presencial*, a atividade inicial teve por finalidade que os alunos formassem um grupo de trabalho para realizar o *Design* de um ou mais problemas com o uso de Tecnologias Digitais, de modo que fosse(m) aberto(s) e abordasse(m) um tema de relevância social, bem como atribuíssem outras características e aspectos. O resultado desse *Design* seria utilizado no planejamento e realização de uma prática pedagógica.

Conforme os registros das observações da pesquisadora, foi possível identificar a ocorrência da fase “formação do grupo de *designers*”, uma vez que as alunas F, H e I decidiram formar o grupo de trabalho, pelo critério de afinidade. Em seguida, se deu a fase “análise das necessidades”, pois, conforme as gravações de áudio e vídeo, discutiram sobre o tema e optaram por abordar “o uso da mesada para comprar os produtos desejados”, assim como decidiram que outras informações relevantes seriam mencionadas no enunciado, para que instigassem os alunos a fazerem escolhas, quanto aos produtos que poderiam ser comprados com o valor, em reais, da mesada, como pode ser verificado no excerto:

**Pesquisadora:** *Qual é a temática que vocês irão abordar na produção do problema?*

**F:** *Eles vão ter um tanto (valor) de mesada, então vão pesquisar quanto que custa o que vão comprar [...].*

**I:** *Ou quantos meses terão que juntar de mesada para poder comprar [...]. Eu já pensei em ele [o personagem] já dizer para o pai [...] que queria tais coisas. Aí o pai dele ia dizer.*

**H:** *Sim. Podia colocar uma condição, que ele precisa de tal coisa ou tais coisas [...]. [...] Aí a gente tenta fazer com um oitavo [...] (Referindo-se ao ano do Ensino Fundamental que o problema poderia ser proposto).*

No diálogo entre a pesquisadora e as alunas F, H e I, constata-se que pretendiam que o problema possibilitasse o ensino da representação de Valores Monetários e a resolução das Quatro Operações com os Números Racionais, na forma decimal. A aluna H ainda sugeriu que o problema poderia ser produzido para ser proposto a alunos de um 8º ano do Ensino Fundamental. Ademais, reconhece-se que o tema foi escolhido para que os alunos tomassem decisões no lugar do personagem.

---

<sup>7</sup> Utilizam-se letras maiúsculas do alfabeto para denominar todos os alunos, futuros professores de Matemática, que participaram desta investigação, com o propósito de preservar as identidades.

De acordo com tais gravações e o que seria a fase “projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da primeira versão do problema”, as alunas discutiram e tomaram a decisão de elaborar uma história em quadrinhos, para que essa fosse parte do enunciado do problema. Para isso, usaram no planejamento e desenvolvimento o recurso *storyboard*, ou seja, um documento de *Word*, que serviu de base para a sua implementação no *Toondoo*<sup>8</sup>. Elas não haviam o utilizado anteriormente e, por isso, verificaram os recursos nele disponíveis, como o número de quadrinhos, os personagens que teria, os seus diálogos e o cenário – experimentação (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014).

Os quadrinhos produzidos foram copiados e expostos em um documento de *PowerPoint*, onde, também, escreveram um título e um questionamento, que fez parte do enunciado. A primeira versão, submetida na Tarefa *Problemas dos grupos*, na Plataforma *Moodle*, pode ser observada na Figura 1.

Figura 1: Primeira versão do problema.



Fonte: a pesquisa.

<sup>8</sup> É um *site* que possibilita o uso de recursos na criação de histórias em quadrinhos, que podem ser publicadas *online* (JAMBAV, 2012).

No enunciado, as alunas F, H e I escreveram o título “Vamos calcular?” e os seus respectivos nomes (*slide 1*), apresentaram os quadrinhos que produziram no *Toondoo* (*slides 2 e 3*) e escreveram um questionamento (*slide 4*). Entre as características e aspectos, identifica-se que há uma questão, que pode propiciar as escolhas e a valorização das ideias (ALLEVATO, 2008) e a abordagem de um tema de relevância social, que pode favorecer: a exploração e o uso de estratégias, a investigação, na busca por maiores informações e na utilização dos recursos tecnológicos (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014), a produção escrita, no registro do processo de resolução e da solução obtida, e a reflexão, acerca desse tema e das decisões tomadas.

No *quarto encontro não presencial*, houve a fase “discussão e reflexão sobre a experiência adquirida como *designers*”. Para tanto, houve a proposta de participação no Fórum “Relato sobre a experiência como *designers* de um problema com as Tecnologias Digitais”, na Plataforma Moodle, onde o grupo escreveu:

*conseguimos ter uma visão mais ampla sobre o que é o Design de problemas com as Tecnologias Digitais e também [para] saber criar problemas e como [podemos] aplicá-los em sala de aula. Além disso, passamos a conhecer algumas tecnologias e como utilizá-las, constatando o quanto é importante o professor manter-se informado e procurar aliar os conhecimentos tecnológicos aos pedagógicos [...] (Alunas F, H e I).*

Nessa participação, é possível depreender que a experiência como *designers* proporcionou as alunas F, H e I a aquisição de conhecimentos, em relação à escolha e à utilização de Tecnologias Digitais, na produção de enunciados de problemas. Também, nota-se que compreenderam que tais recursos podem ser utilizados no planejamento pedagógico.

No *quinto encontro presencial*, a atividade proposta requisitou a resolução da primeira versão do problema por parte de outro grupo de alunos, participantes do Curso de Extensão, com a pretensão que as *designers* obtivessem o *feedback* de outros colegas e, também, da pesquisadora. Nessa fase, de “avaliação da primeira versão do problema”, esse foi resolvido pelos alunos J e M e, segundo as observações da pesquisadora, é possível reconhecer que pesquisaram, em *sites* de Lojas, as informações sobre os produtos destacados no enunciado e procuraram em qual havia o menor preço para cada um deles (comparação de Valores Monetários, um conhecimento que não havia sido cogitado pelas alunas na fase “análise das necessidades”).

Ainda, nesse encontro e fase, os alunos J e M participaram do Fórum “Troca de ideias sobre o *Design* e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível *re-design*” e fizeram alguns questionamentos e apontaram sugestões, objetivando que fizessem aprimoramentos: “[...] Qual

*o conteúdo? Quais são os objetivos [...]? Os sites apresentam o [valor do] frete e as parcelas são pagas com cartão [...] de crédito! Por que não pedem para [...] esboçarem um gráfico, com as [...] ofertas de cada produto?" (Alunos J e M). As alunas F, H e I responderam:*

*Sobre [...] o gráfico, vamos pensar, [e] [...] as perguntas, o conteúdo e os objetivos estão mencionados no plano de aula, mas vamos rever isso, para que fique mais claro. Sobre a terceira afirmação, concordamos, de fato crianças não possuem cartão de crédito e também não fazem compras, a proposta era que os alunos apenas pesquisassem e mostrassem ao pai (personagem da história em quadrinhos), quais seriam as melhores condições [...].*

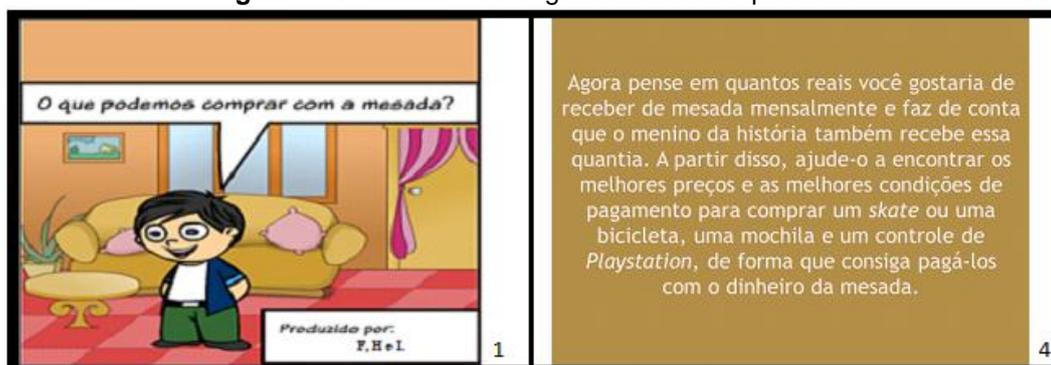
Conforme as participações, os grupos discutiram quanto à possibilidade de propor a construção de gráficos e referente aos *sites* das Lojas, pois esses apresentam a condição de pagamento parcelado, utilizando o cartão de crédito. Em relação a esse último apontamento, as alunas F, H e I destacaram que o objetivo pretendido era que os alunos pesquisassem os melhores preços e condições de pagamento, independente da forma de pagamento.

Para complementar a avaliação, a pesquisadora escreveu no Fórum: “[...] Sugiro que o título [...] seja escrito na forma de uma pergunta, mas que sejam utilizadas [...] imagens que venham ao encontro do mesmo [...] [e] que a pergunta final [...] apresente mais informações sobre o que se espera com a resolução [...]”. Dessa forma, as alunas foram orientadas a fazerem alterações, para que houve uma maior ligação entre o que estava escrito nos *slides*.

No *sexto encontro presencial* e de acordo com as observações da pesquisadora, ocorreu a fase “discussão e reflexão por parte dos *designers*”, já que as alunas F, H e I analisaram cada *slide* e decidiram realizar modificações no enunciado do problema. Essa decisão propiciou a ocorrência da fase “realização do *re-design*”, pois alunas realizaram alterações considerando a maioria dos apontamentos feitos pelos alunos J e M e pela pesquisadora.

A segunda versão do enunciado recebeu um novo título e apresentou modificações apenas no primeiro e no quarto *slides*. Essa nova versão foi postada na Tarefa *Segunda versão do problema*, na Plataforma Moodle, como pode ser averiguada na Figura 2.

**Figura 2:** Slides 1 e 4 da segunda versão do problema.



Fonte: a pesquisa.

Na segunda versão, verifica-se que o questionamento que havia sido escrito na primeira foi substituído por outro, que veio ao encontro do tema evidenciado e da imagem ilustrativa, do menino que era o personagem principal da história (*slide 1*), assim como escreveram uma nova proposta, que tornou evidente que é necessário dar a continuidade à história e resolver o problema enfrentado pelo personagem (*slide 4*). Também, atribuíram outros aspectos, como a investigação, a problematização e a simulação, uma vez que os alunos podem resolver um ou mais problemas na busca de obter uma solução para o problema norteador, como se estivessem no lugar do personagem.

Diante do exposto, entende-se as alunas F, H e I realizam atividades, nas fases do *Design*, que contribuíram para a obtenção de um resultado (VALENTE; CANHETTE, 1998), que trata-se de um enunciado que apresenta um problema norteador e possui características do modelo aberto de *Design* Instrucional (FILATRO, 2008). Embora esse processo tenha sido realizado por futuras professoras de Matemática, que ainda obtiveram as contribuições de outros colegas e da pesquisadora, afirma-se que esse *Design* para a experiência (NOJIMOTO, 2009) pode proporcionar a aprendizagem de conhecimentos profissionais, independente da área que for proposta.

Em relação à aprendizagem das alunas F, H e I, ressalta-se que a experiência como *designers* proporcionou a produção de conhecimentos acerca de como o *Design* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais podem ser produzidos, atribuindo características e aspectos, bem como considerando os conhecimentos matemáticos que podem ser trabalhados, as Tecnologias Digitais a serem utilizadas e como o tema de relevância social deve ser abordado para que os alunos possam correlacionar conhecimentos matemáticos, tecnológicos e de carácter social. Por outro lado, essa aprendizagem foi potencializada pelos momentos de discussão e reflexão no decorrer e após o processo, ou seja, a *reflexão sobre a ação* proporcionou o (re)pensar e o *conhecer-na-ação*, por parte das alunas, no processo de construção de *conhecimento-na-ação* (SCHÖN, 2000), como futuras professoras de Matemática.

## Considerações Finais

O *Design* de problemas com o uso de Tecnologias Digitais é uma perspectiva metodológica, que pode oportunizar a aquisição da experiência como *designers* de problemas, uma vez que os alunos devem participar ativamente e o professor atuar como o orientador do processo. Em se tratando da formação de profissionais para o mercado de trabalho, como por exemplo o processo formativo inicial de professores de Matemática, essa perspectiva pode, também, contribuir para que os alunos discutam, reflitam e tomem decisões, juntamente com outros colegas, de modo que possam aprender conhecimentos e apresentar e/ou desenvolver competências e habilidades.

O *Design* de problemas pode ser entendido como uma situação problemática proposta pelo professor e que os alunos terão que solucioná-la, uma vez que o enunciado é o resultado de suas decisões e dos objetivos que delimitarem (VALENTE; CANHETTE, 1998). Ademais, essa proposta pode ser um meio para o ensino prático-reflexivo, que vise contribuir para a resolução de situações únicas e indeterminadas, mas que precisam ser criativas (SCHÖN, 2000).

As atividades que contribuíram para a produção do enunciado do problema “O que podemos comprar com a mesada?”, permitiram a identificação das fases do *Design*: “formação do grupo de *designers*”, do grupo das alunas F, H e I; “análise das necessidades”, em que escolheram o tema, os conhecimentos matemáticos, as Tecnologias Digitais e o possível ano e nível de ensino que o problema poderia ser proposto; “projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da primeira versão do problema”, que pré-elaboraram o enunciado no *storyboard* e o implementaram na forma de uma história em quadrinhos, atribuindo características e aspectos; “discussão e reflexão sobre a experiência adquirida como *designers*”, para reconhecer como a experiência contribuiu para a sua formação; “avaliação da primeira versão do problema”, por parte de outro grupo, dos alunos J e M, da pesquisadora e das próprias alunas/*designers*; “discussão e reflexão por parte dos *designers*”, que levou a decisão de executar o *re-design* do problema; e “realização do *re-design*”, em que consideram os apontamentos feitos pelos alunos J e M e a pesquisadora, o que resultou na obtenção da segunda versão do problema e na atribuição de outras características e aspectos. Dessa forma, a discussão e reflexão permeou o processo, bem como esse aconteceu em fases, tais como de um *Design* de Sistemas Instrucionais ou *ISD* (FILATRO, 2008), apesar de terem sido acrescentadas outras fases (FIGUEIREDO, 2017).

A experiência como *designers* possibilitou as alunas F, H e I a discussão e reflexão sobre o *Design* de problemas com o uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, que propiciou a produção de conhecimentos matemáticos, no que se refere ao seu ensino e a produção de problemas abertos e contextualizados; metodológicos, quanto às fases a serem realizadas e as características e aspectos que podem ser atribuídos

ao *Design* de um problema; tecnológicos, em relação à escolha e à utilização de recursos tecnológicos; e da abordagem de temas de relevância social, que precisam ser escolhidos para o ensino e/ou o emprego de conhecimentos matemáticos e tecnológicos. Como competências e habilidades, destaca-se que demonstraram e/ou desenvolveram as capacidades de: trabalhar colaborativamente, discutir, refletir e escolher o tema, as Tecnologias Digitais e conhecimentos matemáticos.

## Referências

- ALLEVATO, N. S. G. **O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas**. Rio Claro, SP: UNESP, 2018.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da investigação qualitativa. In: **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto, 1994.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 1.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.
- CARDOSO, R. **História do design**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- 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.
- FIGUEIREDO, F. F. **Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2017.
- FIGUEIREDO, F. F.; GROENWALD, C. L. O. *Design* de problemas matemáticos com Tecnologias Digitais no processo formativo de licenciandos em Matemática. **VIDYA**, v.37, n.1, p.143-160, jan./jun., 2017.
- FILATRO, A. C. **Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia**. 2.ed. São Paulo: SENAC São Paulo, 2007.
- \_\_\_\_\_. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- JAMBAV. **Site Toondoo**. Pleasanton: 2012. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/>>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- JONASSEN, D. H. Designing Constructivist Learning Environments. In: REIGELUTH, Charles M. **Instructional theories and models**. 2.ed. Mahwah: Laurence Erlbaum, 1998. pp.215-239.

\_\_\_\_\_. **Learning to Solve Problems: An Instructional *Design* Guide.** Essential resources for training and HR professionals. San Francisco: Pfeiffer, 2003.

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.

NOJIMOTO, C. **Design para experiência: processos e sistemas digitais.** 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

PONTE, J. P. da; HENRIQUES, A. Problem posing based on investigation activities by university students. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v.83, n.1, pp.145-156, may 2013.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo *design* para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SCREENCAST-O-MATIC. **Site oficial.** Seattle: Screencast-O-Matic, 2016. Disponível em: <<http://www.screencast-o-matic.com/>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

ULBRA. **Ambiente virtual de aprendizagem Moodle.** Curso de Matemática. Canoas: ULBRA, 2015. Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

VALENTE, J. A.; CANHETTE, C. C. LEGO-Logo: Explorando o Conceito de *Design*. In: VALENTE, J. A. (Org.). **Computadores e Conhecimento: repensando a Educação.** 2.ed. Campinas: UNICAMP/NIED, 1998. p.77-91.