

O *Design* de Enunciados e a (Re)Formulação e Resolução de Problemas Abertos e que Abordam Temas de Relevância Social com o Uso de Tecnologias Digitais na Formação Inicial de Professores de Matemática

Fabiane Fischer Figueiredo¹ 
 Claudia Lisete Oliveira Groenwald¹ 

¹ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, RS, Brasil

Recebido para publicação em 12 fev. 2019. Aceito, após revisão, em 17 mar. 2019.

RESUMO

Neste trabalho, apresentam-se os resultados obtidos com uma investigação em que uma dupla de licenciandos em Matemática, participantes de um Curso de Extensão, realizaram o *design* de um enunciado de problemas abertos e que abordou um tema de relevância social, em que as tecnologias digitais foram utilizadas, para que tais problemas fossem (re)formulados e resolvidos, com o uso de recursos tecnológicos, por alunos da Educação Básica. Para que esse objetivo fosse atingido, os licenciandos realizaram as atividades de *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais, de planejamento da prática pedagógica, em que esses problemas seriam propostos, e de execução dessa prática, que ocorreu por meio de uma oficina pedagógica. Após a realização dessas atividades, os licenciandos tiveram a oportunidade de discutir e refletir sobre as experiências de *designer* e professor, de modo que essas contribuíssem para que produzissem conhecimentos, relativos à realização de *design* de enunciados de problemas abertos e que abordam temas de relevância social, para a (re)formulação e resolução, utilizando as tecnologias digitais, e acerca de como propor esses problemas.

Palavras-chaves: *Design* de enunciados, (re)formulação e resolução de problemas, tecnologias digitais, formação inicial de professores de Matemática.

The Design of Statements and the (Re)Formulation and Resolution of Open Problems that Address Issues of Social Relevance with the Use of Digital Technologies in the Initial Formation of Teachers of Mathematics

ABSTRACT

This paper presents the results obtained with an investigation, in which a pair of Mathematics graduates, participants of an Extension Course, carried out the design of a statement of open problems

Autor correspondente: Fabiane Fischer Figueiredo.
 Email: fabianefischerfigueiredo@gmail.com

Acta Scientiae	Canoas	v.21	n.2	p.2-17	mar./abr. 2019
----------------	--------	------	-----	--------	----------------

and that addressed a theme of social relevance, in which technologies were used, so that these problems were (re)formulated and solved, with the use of technological resources, by students of Basic Education. In order for this objective to be achieved, the licenciandos carried out the design activities of problems with the use of digital technologies, planning of the pedagogical practice, in which these problems would be proposed, and of execution of this practice, which occurred through a pedagogical workshop. After completing these activities, the graduates had the opportunity to discuss and reflect on the experiences of designer and teacher, so that they contributed to producing knowledge about the design of open problem statements that address issues of social relevance, (re) formulation and resolution using digital technologies, and how to propose such problems.

Keywords: Design of statements, (re)formulation and problem solving, digital technologies, initial teacher training in Mathematics.

1 INTRODUÇÃO

A implementação de práticas pedagógicas, sob a utilização de perspectivas metodológicas, que possibilitem a produção de conhecimentos matemáticos associados aos tecnológicos e relativos a temas de relevância social, é uma necessidade na Educação Básica, visto que pode contribuir, também, para que os alunos desenvolvam a competência de resolver problemas no ambiente escolar e fora dele. Por esse motivo, entende-se que, na formação inicial de professores de Matemática, devem ser oferecidos espaços para que os licenciandos possam estudar, discutir e refletir sobre tais perspectivas, como por exemplo o *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais, que pode favorecer a produção de conhecimentos e o aprimoramento e/ou desenvolvimento de competências e habilidades docentes.

Nessa perspectiva, de acordo com Figueiredo e Dalla Vecchia (2015), os enunciados de problemas matemáticos podem ser produzidos com o uso de recursos tecnológicos e apresentar as características de um problema do tipo aberto, com o propósito de que os alunos possam fazer as suas próprias escolhas e utilizar tais recursos no processo de resolução. Além disso, nas etapas do *design* desses problemas, podem ser valorizados os temas de relevância social, com a finalidade de promover a Educação Matemática Crítica, e abranger as atividades de (re)formulação e de resolução de problemas, de forma associadas, com o uso de recursos tecnológicos, entre outras características e aspectos que possam atribuídas (Figueiredo, 2017; Figueiredo & Groenwald, 2017, 2018).

Para tanto, admite-se que as experiências de *designer* de problemas e de professor, ao serem proporcionadas e vivenciadas pelos licenciandos em Matemática, no seu processo formativo e educacional, são capazes de prepará-los para a realização, posterior, de outros *designs* de problemas, que apresentem características e aspectos, e de práticas pedagógicas, em esses problemas sejam propostos a alunos da Educação Básica (Figueiredo, 2017). Ademais, tais experiências podem oportunizar o desenvolvimento da tomada de decisões, em grupo e de forma cooperativa e/ou colaborativa, e a expressão da criatividade e inovação nesses *designs* e no planejamento e realização dessas práticas pedagógicas.

Desse modo, optou-se por apresentar, neste trabalho, o recorte dos resultados obtidos com as propostas de *design*, de elaboração de um plano de aula e de realização da prática

pedagógica planejada, que ocorreu mediante a oferta de uma oficina no Dia da Ciência, em outubro de 2018, na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) em Canoas, Rio Grande do Sul. As atividades foram realizadas pelo grupo de trabalho denominado como licenciandos A e G e fazem parte de uma investigação, de cunho qualitativo, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais é uma perspectiva metodológica que, ao ser utilizada na formação de inicial de professores de Matemática, pode contribuir para que os licenciandos tenham a oportunidade de exercer os papéis de *designer* e professor, discutindo e refletindo e aprendendo a elaborar os seus próprios enunciados e propô-los em práticas pedagógicas. Os enunciados dos problemas podem ser elaborados pelo(s) professor(es) formador(es), para que sejam resolvidos com o uso de tecnologias digitais pelos licenciandos, mas quando esses têm a oportunidade de produzi-los, seja individual ou cooperativa ou colaborativamente, para propô-los a alunos da Educação Básica, eles podem aprender a planejá-los, atribuindo características e aspectos, que permitam desenvolvê-los e implementá-los.

Nesse processo, podem ser executadas as etapas propostas por Figueiredo (2017), que foram identificadas em consonância com as que são sugeridas por Filatro (2008) para o *Design* de Sistemas Instrucionais ou *ISD*₁ (análise da necessidade, projeto, desenvolvimento e implementação da solução e avaliação dessa solução): *formação do grupo de trabalho*, da dupla ou trio de licenciandos que irão realizar o *design*; *análise das necessidades*, para a escolha dos alunos que irão resolver o problema, do tema que será abordado, entre outras; *projeto/planejamento* do enunciado; *desenvolvimento* de cada parte do mesmo; *implementação* da sua primeira versão; *avaliação* dessa versão; *discussão e reflexão por parte dos designers*, para fazer melhorias ou não no enunciado; e *realização de modificações ou do re-design*, para obter a segunda versão do problema, se assim for decidido pelo grupo e para obter a versão definitiva. Ainda, no decorrer dessas etapas, pode ser utilizado o recurso *storyboard*, “[...] 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).

Em relação às características e aspectos que podem ser atribuídos, aponta-se o apelo à visualização, através das imagens escolhidas e/ou produzidas pelo(s) *designers* e que serão o próprio enunciado ou farão parte dele, e a produção de frases e questionamentos, que, ao serem lidas e interpretadas, favoreçam a exploração, a experimentação, a simulação e a investigação, entre outros aspectos, na busca de informações e dados e, até mesmo, a escolha de recursos tecnológicos, que contribuam para a solução dos problemas (Figueiredo, 2017).

¹ *Instructional System Design*”.

Os enunciados podem ser planejados para serem fechados, em que o processo de resolução é, geralmente, pré e univocamente determinado, ou abertos, que favoreçam a exploração de conteúdos, a valorização de ideias e as escolhas do resolvidor (Allevato, 2008), mas a escolha por uma dessas opções depende dos objetivos a serem atingidos. Todavia, entende-se que os problemas abertos apresentam potencialidades, que precisam ser (re)conhecidas pelos licenciandos e, ao realizarem o *design* de enunciados, utilizando as tecnologias digitais, essas se tornam evidentes, visto que precisarão planejá-los para serem pré-determinados (Figueiredo, 2017), bem como para admitirem múltiplos pontos de partida e atenderem às necessidades da diversidade de alunos que se apresentam em uma mesma sala de aula (Van de Walle, 2009).

No *design* de problemas abertos com o uso de tecnologias digitais, também, podem ser considerados os temas de relevância social, de modo que os contextualizem e os conhecimentos matemáticos e tecnológicos possam ser empregados ou aprendidos no processo de resolução. Por isso, os licenciandos precisam aprender a escolher temas, reconhecendo aqueles que se aproximam dos interesses ou das vivências dos alunos no cotidiano, que podem valorizar os seus conhecimentos prévios e que são capazes de correlacionar os conhecimentos matemáticos e tecnológicos, no processo de resolução dos problemas (Figueiredo, 2017). Como exemplos, citam-se os *Temas Transversais*, que são mencionados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), para o ensino da Matemática nos 3º e 4º ciclos (5ª a 8ª séries) do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998): ética, saúde, meio ambiente, orientação sexual, pluralidade cultural e trabalho e consumo. Já para o Ensino Médio, segundo Olgin (2015), o currículo de Matemática possibilita que se estude temáticas como: Contemporaneidade, Político-Social, Cultura, Meio Ambiente, Conhecimento Tecnológico, Saúde, temas Locais e temas que envolvem os conhecimentos Intramatemáticos.

Além disso, os professores formadores podem orientá-los na abordagem de temas que possam propiciar a Educação Matemática Crítica, para que os enunciados se constituam como um contexto ou um cenário para a investigação, mesmo que apresentem uma semirrealidade (Skovsmose, 2008). Esses cenários são ambientes que contribuem para a exploração, a formulação de questões, a busca por explicações e “é possível fazer reflexões *com* a matemática [...]” e essa, por conseguinte, pode reforçar tais reflexões (Skovsmose, 2014, p.97, grifo do autor).

Outro aspecto que pode ser valorizado, na realização desse *design*, é a (re)formulação de problemas que, de acordo com Silver (1994) e Brown e Walter (2009), consiste na elaboração de questionamentos e na apresentação de um ou mais problemas, que reconstróem a(o) tarefa/problema proposta(o), as informações e condições nela(e) apresentadas. Nessa reconstrução, os alunos podem ser orientados a tomarem decisões, a executarem ações e a utilizarem recursos nas explorações e na elaboração e no uso de estratégias (Brown & Walter, 2009).

Tal aspecto ou enfoque pode ocorrer antes, no decorrer ou após a solução de um problema, mas quando a (re)formulação ocorre no processo de resolução, há um planejamento

de como obter uma nova versão para o problema, em que os alunos o personificam, (re) criam e determinam as metas que serão atingidas (Silver, 1994). Ademais, no decorrer, a interpretação do que foi proposto incide na tomada de decisões e essas, conseqüentemente, na elaboração de estratégias, no emprego e/ou no ensino e na aprendizagem de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e sobre o tema de relevância social abordado e nas competências e habilidades utilizadas (Figueiredo & Groenwald, 2017, 2018).

De acordo com Ayllón, Gómez e Ballesta-Claver (2016), a reformulação de um problema ou a formulação de outros problemas a partir da(o) tarefa/problema proposta(o) favorecem o desenvolvimento das capacidades de análise, criatividade, inovação, raciocínio, abstração, reflexão e o estabelecimento de relações entre os diferentes conceitos matemáticos ou estruturas numéricas. Porém, é necessário que o professor a incorpore nas práticas pedagógicas e proporcione ambientes que encorajam e estimulem os alunos.

Ainda, segundo Nunes (2016), na (re)formulação e resolução de problemas, o professor deve incentivar a investigação, a comunicação e a reflexão, bem como orientar a aprendizagem. Também, os alunos precisam ser estimulados a desenvolver as próprias ideias e pontos de vista, a encarar o erro e superá-lo e a adquirir a confiança necessária para expressar a criatividade.

As etapas propostas por Figueiredo (2017), para o *design* de problemas com o uso das tecnologias digitais, cujo propósito seja valorizar as características e aspectos, como os que são citados anteriormente, podem ser, também, complementadas por outras, sendo elas o *planejamento da prática pedagógica*, que o problema será proposto aos alunos da Educação Básica, a *realização da prática pedagógica* e a *discussão e reflexão por parte dos resolvidores e do(s) designer(s)*, dos resultados obtidos. A ocorrência dessas etapas possibilita aos licenciandos em Matemática o planejamento pedagógico, utilizando os problemas que elaboraram, e a realização da prática, orientando os alunos no decorrer do processo de resolução desses problemas com o uso de tecnologias digitais, bem como a verificação dos resultados da discussão e reflexão, por parte dos alunos no decorrer e/ou após a solução, e, principalmente, pode contribuir para que discutam e reflitam sobre as experiências de *designer* e professor adquiridas, “[...] com o propósito de que as potencialidades e/ou as limitações dessa perspectiva na Educação Matemática possam ser identificadas” (Groenwald & Figueiredo, 2017, p.3).

No que se refere à reflexão sobre as experiências de *design* e professor, essas, quando orientadas pelos professores formadores, podem ocasionar, tal como preconiza Hartman (2015, p.13), “[...] um processo de introspecção. Por meio da análise e avaliação crítica de pensamentos, posturas e ações passados, atuais e/ou futuros, o professor se esforça para obter novas ideias e melhorar o desempenho no futuro”. Para o autor, o pensamento reflexivo apresenta como componentes: a *observação*, o ver e o ouvir, que beneficiam a avaliação de várias situações; a *recordação*, ao utilizar a memória para recuperar as observações ocorridas em outros momentos; e a *combinação e a consideração*, das observações que ocorreram e que podem ajudar no entendimento de fatores que afetam ou que favorecem o processo de ensino e aprendizagem. Também, em relação ao ensino da Matemática, o professor pode, inclusive, executá-lo em fases: *pré-ativa*, que envolve o planejamento da prática pedagógica; *interativa*, que requer o monitoramento ou verificação

e o autocontrole dessa prática enquanto ocorre; e *pós-ativa*, em que é avaliado a mesma e (re)pensando o modo como novas práticas serão realizadas, para serem eficazes.

Desse modo, acredita-se que o estudo teórico-prático, a discussão e a reflexão sobre o *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais, as características e aspectos que podem ser a esse atribuídos e acerca da realização de práticas pedagógicas, em que esses problemas irão ser resolvidos por alunos da Educação Básica, são meios para que os licenciandos em Matemática construam, como afirma Imbernón (2011), o conhecimento básico especializado. Conforme o autor, o uso de metodologias e as experiências proporcionadas na formação de futuros professores devem valorizar as formas de cooperação e de trabalho em equipe, fomentar os processos reflexivos sobre a Educação e a realidade social e desenvolver de competências, que os levem a tomar decisões e ter atitudes investigativas, interativas e dialéticas, que os ajudem a configurar as suas próprias opções pedagógicas.

Por isso, reitera-se que os professores formadores precisam orientá-los, no decorrer dessas práticas, a fim de que os licenciandos em Matemática reconheçam as potencialidades e/ou limitações dessa perspectiva, de modo que produzam conhecimentos que os tornem capazes de realizar outros *designs* de problema e práticas pedagógicas. Por outro lado, os licenciandos podem aprimorar e/ou desenvolver competências e habilidades, se forem instigados a expressarem a criatividade e inovação, ao tomarem decisões e planejarem pedagogicamente, escolherem e utilizarem as tecnologias digitais, discutirem e refletirem sobre às práticas de *design* e pedagógica, entre outras (Figueiredo, 2017; Groenwald & Figueiredo, 2017).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os resultados apresentados no decorrer deste trabalho são provenientes de uma investigação, conduzida sob a abordagem qualitativa, em que o objetivo foi investigar, por meio das atividades de *design* e de (re)formulação e resolução de problemas, quais são os conhecimentos produzidos por futuros professores, no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social, que podem promover a Educação Matemática Crítica. Para realizá-la, utilizou-se o método de *estudo de caso*, pois planejou-se um experimento, para coletar os dados, que foi o Curso de Extensão *Design de problemas matemáticos com o uso das tecnologias digitais, sob o enfoque da (re)formulação de problemas na Educação Matemática*, realizado em 2018, na modalidade semipresencial e promovido pelo PPGECIM/ULBRA.

O Curso ocorreu em 13 encontros, que totalizaram 60 horas e foram distribuídas em: cinco encontros presenciais, de 25 horas, em que se realizaram, em grupo, as atividades de *design* e de (re)formulação e resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais; 8 encontros de 4 horas, totalizando 32 horas destinadas aos encontros não presenciais, extraclasse, que envolveram a execução de outras atividades, em grupo ou individualmente, no *Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle* (ULBRA, 2018) (a leitura de textos sobre a temática de investigação, a participação em fóruns, o preenchimento

de questionários e os registros da resolução dos problemas e dos planejamentos que efetuaram), bem como nas escolas de Educação Básica, em que os futuros professores propuseram os problemas que produziram a alunos da Educação Básica. No decorrer e após as atividades, os futuros professores discutiram e refletiram sobre as implicações da perspectiva metodológica evidenciada.

Os participantes foram 10 alunos do Curso de Licenciatura em Matemática da ULBRA, que estavam cursando entre o 5º e 8º semestres, e as pesquisadoras exerceram os papéis de formadoras. Entre os instrumentos utilizados para coletar os dados, destaca-se: as observações participantes das pesquisadoras e dos licenciandos, que as registraram em documentos de *word*; os registros das atividades realizadas pelos licenciandos, feitos no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*; e as entrevistas semiestruturadas, que ocorreram após as práticas pedagógicas, em que os problemas produzidos pelos grupos de licenciandos foram propostos para alunos da Educação Básica.

Para a organização e análise de dados, considerou-se as fases analíticas e suas interações, que são mencionadas por Yin (2016): *compilação*, em que ocorre a reunião e organização dos dados; *decomposição*, que envolve a fragmentação ou a separação dos dados em grupos menores; *recomposição*, cujos fragmentos ou elementos são reorganizados, em grupos e sequências diferenciadas da organização original; *interpretação*, que seria a utilização dos dados recompostos para produzir narrativas, tabelas e gráficos (caso forem necessários) e para determinar as interpretações iniciais; e *conclusão*, que requer a utilização das interpretações da quarta fase e a definição das conclusões sobre a investigação realizada. Além disso, utilizou-se o referencial teórico elaborado e, de acordo com o objetivo pretendido, foi possível construir as categorias de análise: Processo de (re)formulação e resolução com o uso de tecnologias digitais, realizado pelos futuros professores, bem como a discussão e reflexão sobre tal processo; Características e aspectos identificados pelos futuros professores, no que se refere ao *design* e a (re)formulação e a resolução de problemas com o uso de Tecnologias Digitais; e Conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social que foram produzidos e as competências e habilidades profissionais demonstradas e/ou desenvolvidas pelos futuros professores.

O recorte dos resultados obtidos é referente ao *design* do enunciado dos problemas, ao plano de aula, à oficina pedagógica realizada no Dia da Ciência² e que esses problemas foram (re)formulados e resolvidos por alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e às discussões e reflexões realizadas pelos licenciandos A e G, após as práticas de *design* e pedagógica. Essas atividades foram propostas entre o 5º e 13º encontros do Curso de Extensão, no primeiro semestre de 2018, mas que culminaram nessa data.

² Ocorrido em 17 de outubro de 2018, esse Dia fez parte da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, cujo lema era "Ciência para a redução das desigualdades", e contou com a participação de professores e alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, de escolas do RS. Nele ocorreram oficinas pedagógicas de Matemática, Química, Física e Ciências Biológicas, que foram promovidas pelo PPGECIM-ULBRA, em Canoas-RS-BR, e tiveram o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ).

4 O PROBLEMA PRODUZIDO PELOS LICENCIANDOS E OS RESULTADOS OBTIDOS COM A REALIZAÇÃO DA OFICINA PEDAGÓGICA

No que se refere às atividades propostas do quinto ao oitavo encontros do curso de extensão, essas foram realizadas pelos licenciandos com o propósito de que realizassem o *design* de problemas abertos, abordando um tema de relevância social e utilizando as tecnologias digitais, cujos problemas proporcionaram a Educação Matemática Crítica, através da (re)formulação e resolução desses problemas, com o uso de tecnologias digitais, assim como para que os licenciandos discutissem e refletissem sobre a atividade realizada. Nesses encontros, ocorreram as etapas do *design*: *formação do grupo de trabalho*; *análise das necessidades*; *projeto/planejamento*; *desenvolvimento*; *implementação*; *avaliação da primeira versão do problema*; *discussão e reflexão por parte dos designers*; e *realização de modificações ou do re-design, para obter a segunda versão do problema* (Figueiredo, 2017).

Conforme as observações realizadas, no *design* do enunciado, os licenciandos A e G discutiram e refletiram sobre o tema e decidiram abordar “o planejamento de uma viagem internacional ou da compra de um automóvel zero quilômetro”, considerando que a personagem principal, denominada Elisa, poderia escolher uma dessas opções e teria o valor de 20 mil reais para efetuar o pagamento, valor esse que havia ganhado como presente de formatura da Graduação. Ao proporem a escolha de uma das opções, os licenciandos almejavam que os alunos de um oitavo ou do nono ano do Ensino Fundamental ou, ainda, de um 2º ano do Ensino Médio (as solicitações seriam diferentes e de acordo com o ano e nível de ensino), tomassem decisões como se estivessem vivenciando a mesma situação que a personagem. Nesse viés, escolheram um tema transversal ligado ao consumo (BRASIL, 1998), que apresenta um contexto e poderia propiciar a ocorrência de um cenário para a investigação, visando a Educação Matemática Crítica (Skovsmose, 2008, 2014) e, até mesmo, a Educação Financeira.

Em relação às tecnologias digitais utilizadas, os licenciandos A e G optaram por utilizar os recursos oferecidos pelo *site Powtoon*³, para produzir o enunciado na forma de um vídeo animado. Quanto aos conhecimentos matemáticos que poderiam ser trabalhados, identificaram que o tema abordado favorecia o emprego ou aprendizagem de novos conhecimentos sobre a Matemática Financeira (Valores Monetários, Porcentagem, Juros, entre outros).

Após a revisão de ortografia e o aprimoramento dos aspectos estéticos da primeira versão, os licenciandos obtiveram a versão definitiva do enunciado, que foi intitulado “Elisa formou-se na faculdade”. Os principais *slides* do mesmo podem ser visualizados na Figura 1, mas o resultado, na íntegra, encontra-se disponível em https://www.youtube.com/watch?v=Rhe_vgvLm-E.

³<https://www.powtoon.com/home/>



Figura 1. Slides do Problema “Elisa formou-se na faculdade”.

O enunciado produzido apresenta duas opções de escolha, mas os alunos, em grupo ou individualmente, devem escolher apenas uma, para que façam as suas próprias escolhas e realizarem investigações acerca de informações e valores monetários, na *Internet*, quanto aos gastos que determinarem. Os questionamentos apresentados podem propiciar a busca por respostas e orientá-los no uso das tecnologias digitais, no processo de (re)formulação e resolução do problema, tal como aponta Silver (1994) e Brown e Walter (2009).

Para orientar os alunos, os licenciandos A e G decidiram elaborar duas planilhas, uma para cada opção, que orientasse as decisões e ações e favorecesse as discussões, reflexões, investigações e os registros escritos. Na Figura 2 podem ser observadas as planilhas produzidas no *Microsoft Office Excel*, em que a primeira, denominada “Meu Carro Próprio”, refere-se ao planejamento da compra de um automóvel zero quilômetro, de como esse seria pago e os gastos com o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA), seguro particular e/ou Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres (DPVAT) e com o combustível (mensal), e a segunda, intitulada “A viagem de Elisa”, trata-se do planejamento de uma viagem internacional, em que devem ser previstos os gastos com o passaporte, visto, transporte, hospedagem e refeições, no período sugerido.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Meu Carro Próprio										
2	Nome: _____ Idade: _____										
3	Escola: _____										
4	Compromissos e responsabilidades:										
5											
6											
7											
8											
9											
10	Carros pesquisados e seus respectivos preços:										
11	Carro										
12	Valor										
13	[1]										
14	[2]										
15	Escolhido:										
16											
17	Qual vai ser o valor de entrada?										
18	Em quantos meses pretende pagar o financiamento?										
19	Quanto ficou o valor da parcela?										
20	Quanto vai custar o valor total do carro financiado?										
21											
22	Quais itens compõem o licenciamento do veículo?										
23											
24	O que é IPVA e Seguro obrigatório?										
25											
26	Quanto vou pagar de licenciamento para andar com meu carro?										
27											
28	Calculando o percurso que faço diariamente, mais os passeios de final de semana, acredito que andarei em média _____ km mensais.										
29	Preço do litro do combustível										
30	Quanto vou gastar em média por mês:										
31											
32											
33	Seguro automotivo pesquisado										
34	Seguro: _____ Valor: _____										
35											
36	Observações:										
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	A viagem de Elisa										
2	Nome: _____ Idade: _____										
3	Escola: _____										
4	O que é o passaporte?										
5											
6	Quanto custa para fazer um passaporte?										
7											
8	O que é o visto?										
9											
10	Quanto custa para obter o visto?										
11											
12											
13											
14	Escolher o local de destino:										
15	[] Europa [] Outro: Qual?										
16											
17	Quanto custa um dólar em reais?										
18											
19	Quanto custa um Euro em reais?										
20											
21											
22	Passagens aéreas para ida: 28/11/2018 e Volta: 13/12/2018										
23	Percurso										
24	Meio de transporte										
25	Valor										
26	[1] Porto Alegre <-> Avião										
27											
28	[2] _____										
29											
30	[3] _____										
31											
32	[4] _____										
33											
34	[5] _____										
35											
36	[6] _____										
37											
38	[7] _____										
39											
40	[8] _____										
41											
42	[9] _____										
43											
44	[10] _____										
45											
46	[11] _____										
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											
56											
57											
58											
59											
60											
61											
62											
63											
64											
65											
66											
67											
68											
69											
70											
71											
72											
73											
74											
75											
76											
77											
78											
79											
80											
81											
82											
83											
84											
85											
86											
87											
88											
89											
90											
91											
92											
93											
94											
95											
96											
97											
98											
99											
100											

Figura 2. Planilhas da compra do automóvel e da viagem.

No Fórum “Refletindo sobre o *design* dos problemas com a utilização das tecnologias digitais”, os licenciandos A e G declararam que, ao exercerem o papel de *designers*, puderam aprender a elaborar problemas com o uso de tecnologias digitais, que estimulem os alunos à (re)formulá-los e resolvê-los e para que compreendam assuntos do cotidiano, utilizando a Matemática e as tecnologias digitais. O licenciando G também afirmou: “[...] como *designer* de problemas, pude aprimorar conhecimentos perante essa perspectiva, me preparando para utilizar em sala de aula futuramente”. Segundo o exposto, depreende-se que tal experiência permitiu que aprendessem a elaborar enunciados que instiguem o estudo de temas e que se aproximem ou façam parte das possíveis vivências dos alunos (Figueiredo, 2017), assim como proporcionem ambientes que encorajam e estimulem a (re)formulação e resolução de problemas matemáticos (Ayllón, Gómez & Ballesta-Claver, 2016), utilizando as tecnologias digitais.

No que diz respeito às atividades propostas do nono ao décimo segundo encontros do curso, destaca-se as que tinham por finalidade que os licenciandos planejassem e realizassem uma prática pedagógica e discutissem e refletissem sobre a mesma. Nesses encontros, ocorreram as demais etapas do *design* (Figueiredo, 2017): *planejamento da prática pedagógica; realização da prática pedagógica; e discussão e reflexão por parte dos resolvidores e do(s) designer(s)*.

Para elaborar o plano de aula, os licenciandos A e G foram orientados à fazerem o uso do enunciado e as planilhas e escrevessem o(s) objetivo(s), conteúdo(s), a metodologia, o tempo previsto e os recursos que seriam necessários para realizar a prática pedagógica. O plano elaborado consta na Figura 3.

PLANO DE AULA

Objetivos: Valorizar os conhecimentos dos alunos, para que aprendam novos conhecimentos sobre como planejar a compra de um produto desejado. Elaborar estratégias de resolução para o problema, que contribuam para a definição da melhor forma de pagamento entre as possibilidades que são oferecidas. Comunicar as estratégias utilizadas na resolução do(s) problema(s). Discutir e refletir no decorrer e após o processo de (re)formulação e resolução.

Conteúdos: Planejamento de pagamento, ao optarem pela compra e pagamento de uma viagem internacional ou de um automóvel zero quilometro. Valores monetários. Porcentagem. Juros Compostos. Tabelas.

Metodologia: Visualizar o vídeo "Elisa formou-se na faculdade", para responder à questão: viajar ou ter um carro próprio? A partir dessa resposta, os alunos serão orientados a realizarem pesquisas na Internet, para verificar os gastos que teriam com o pagamento, em documentos, entre outros, bem como para preencherem as tabelas que constam na planilha referente à sua escolha, com as informações e os valores que representem os gastos e como serão pagos. Eles terão autonomia nas decisões, mas deverão observar que cada decisão poderá impactar as outras.

Tempo: 3 horas.

Recursos: Computador, caderno, lápis, quadro, Word e Internet.

Figura 3. Plano de aula elaborado pelos alunos A e G.

De acordo com o plano de aula, os objetivos determinados pelos licenciandos A e G reafirmam as suas pretensões, tal como haviam sido estabelecidas no *design* do enunciado, pois almejavam que os alunos empregassem os seus conhecimentos prévios, utilizassem estratégias e discutissem e refletissem na (re)formulação e resolução do problema, sobre o processo realizado e o tema evidenciado. Nos conteúdos, mencionaram os conhecimentos que seriam utilizados ou ensinados e aprendidos pelos alunos e consideraram que o planejamento de pagamento da compra escolhida era, também, um conteúdo a ser trabalhado. Na metodologia destacaram como as tecnologias digitais seriam usadas e as suas principais ações como professores e as que eram esperadas dos alunos. Ademais, estabeleceram uma carga horária que possibilitava a resolução e citaram os recursos que seriam utilizados.

Para executar o plano, os licenciandos A e G foram convidados para ministrar uma oficina pedagógica, no Dia da Ciência, em 17 de outubro de 2018. A oficina teve duração de 3 horas e ocorreu em uma sala de aula do PPGECIM/ULBRA-Canoas-RS-BR, em que participaram 22 alunos, que estavam cursando o oitavo e nono anos do Ensino Fundamental e eram oriundos de escolas da rede estadual e privada da região metropolitana de Porto Alegre e do Vale do Rio Pardo/RS (BR). Os licenciandos organizaram o ambiente de sala de aula, oferecendo os recursos necessários, e mediarão o processo de (re)formulação e resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais.

Inicialmente, foram distribuídos em nove grupos, compostos por dois ou três alunos, e cada grupo recebeu um *smartphone*, folhas de ofício e com as planilhas elaboradas, caneta, lápis e borracha. Os licenciandos apresentaram o enunciado e solicitaram que fizessem os registros na folha da planilha que era referente à escolha do grupo, considerando o valor de R\$ 20.000,00 que a personagem já teria disponível e todos os possíveis gastos que haveriam, conforme as decisões tomadas.

Quanto aos registros das observações realizadas no decorrer da oficina, foi possível reconhecer que os alunos tomaram as decisões em grupo e, quando necessário, solicitaram

o auxílio dos licenciandos. Entre eles, cita-se o registro do licenciando G, que afirmou que a (re)formulação se deu no decorrer do processo de resolução (SILVER, 1994) e se apresentou quando os alunos, em grupo e de forma colaborativa, optaram pela opção que vinha ao encontro do seu próprio desejo, bem como ao planejarem o pagamento de uma viagem internacional ou de um automóvel zero quilômetro, sem que houvesse gastos excessivos.

Os alunos realizaram pesquisadas na *Internet*, a fim de obter as informações que julgaram necessárias e os valores em reais das despesas, que determinaram para a personagem. Todos os grupos registraram as informações e os valores nas planilhas e realizaram os cálculos, que envolveram as Quatro Operações com os Números Racionais Decimais e a Porcentagem.

Entre as decisões tomadas pelos três grupos que optaram pela compra de um automóvel, destaca-se a escolha daqueles que tinham o menor valor e o uso de simuladores *online*, para calcular o valor das parcelas do financiamento, do valor do IPVA e do(s) seguro(s). Ao utilizarem esses simuladores, puderam verificar o valor dos juros que são pagos e, por isso, as duplas, refizeram as pesquisas de preços, para escolher o automóvel mais barato e para que o valor que ultrapassasse os R\$ 20.000,00 (que a Elisa possuía) não precisasse ser pago em várias parcelas. Também, o trio de alunos verificou a quantidade de quilômetros que o carro escolhido percorria com 1 litro e, a partir disso, calculou quantos litros eram necessários para percorrer a quantidade de quilômetros que determinaram para o mês.

A maioria dos grupos, seis ao todo (três duplas e três trios), quis planejar uma viagem internacional, com destino à Europa ou à América do Norte, e realizou pesquisas em *sites*, de empresas de transporte aéreo, de hospedagem e, inclusive, de agências, que oferecem planos de viagens completos, entre outras. Como a planilha apresentava as despesas separadamente, os grupos tiveram que tomar decisões, registrar o valor de cada despesa e realizar os cálculos necessários.

Ademais, nos registros, identificou-se que um trio julgou ser desnecessário a determinação de gastos extras, como por exemplo com as viagens de táxi, e uma dupla escreveu que iriam ter gastos com as aulas particulares, de Língua Inglesa, já que iriam se comunicar. Apenas uma dupla determinou os gastos que teriam com o transporte e o hotel, em mais de uma cidade que visitariam no país escolhido.

Dessa forma, compreende-se que os grupos foram criativos, ao apresentarem as suas próprias versões para cada uma das opções de escolhas que constituíam o problema norteador (Ayllón, Gómez & Ballesta-Claver, 2016; Nunes, 2016). Também, as discussões e reflexões foram essenciais para a sua (re)formulação e resolução.

Na Figura 4 podem ser observadas as ações dos alunos, ao fazerem os registros, as pesquisas e os cálculos e utilizando a calculadora do *smartphone*.



Figura 4. Imagens da realização da oficina.

Na entrevista semiestruturada, que ocorreu após a realização da oficina pedagógica, os licenciandos A e G foram indagados pela pesquisadora quanto à (re)formulação e resolução dos problemas, utilizando as tecnologias digitais, e sobre o tema abordado. O excerto pode ser verificado a seguir.

Pesquisadora: [...] Como os alunos utilizaram as tecnologias digitais para (re)formular e resolver os problemas [...], cada opção que foi apresentada no enunciado?

G: [...] Todos precisam de pesquisas na Internet para serem resolvidos.

A: [...] Com relação ao carro, eles foram descobrindo coisas que não conheciam, em relação ao IPVA, ao valor do dólar e do euro [...]. Na parte de financiamento, eles puderam ver o valor das parcelas, os juros. Quando eles achavam que iam pagar muitos juros, davam um valor maior de entrada, parcelavam em menos vezes. (Refere-se ao uso de simuladores online, que foram utilizados para calcular os financiamentos dos automóveis escolhidos).

G: [...] na viagem, as meninas escolheram um pacote, sendo que era preciso pesquisar cada detalhe. Mas os alunos (re)formularam, porque as palavras “viagem” ou “automóvel” já direcionavam as escolhas, as pesquisas [...]. Tanto, que falavam um preço do que seria gasto em reais, daí pedi para verificarem quanto seria na moeda do país que iriam e assim fizeram [...].

Pesquisadora: Então, o tema abordado contribuiu para que adquirissem novos conhecimentos [...]?

A: [...] A questão da vida real, a gente levou a compra de um carro ou de uma viagem, muitos andam de carro com os pais, mas não sabem quanto gastam de combustível, quanto pagaram por ele e o IPVA, quanto financiaram e deram de entrada [...]. A gente levou uma situação real, mas pensando no futuro [...].

G: [...] Tanto, que perguntamos quem já tinha viajado de avião e poucos tinham [...].

A: [...] A gente pensou em fazer um problema tratando de outros temas, primeiro foi o planejamento de uma festa de 15 anos, depois de uma viagem para a Copa do Mundo na Rússia, mas esse ficou mais próximo do interesse de todos.

Pelas respostas dos licenciandos A e G, constata-se que reconheceram que a opção escolhida por cada grupo norteou as suas pesquisas na *Internet*, a busca por informações, de valores em reais e de dólares e euros para convertê-los em reais, e a utilização de simuladores *online*, ou seja, as reflexões e decisões tomadas pelos alunos, participantes da oficina, os orientaram nas explorações, no uso de recursos e nas estratégias empregadas (Brown & Walter, 2009). Também, os licenciandos compreenderam que o tema de relevância social abordado favoreceu a reflexão sobre os gastos e em como reduzi-los, preparando-os para a vivência de situações semelhantes, que possam vir ao encontro dos seus interesses, no futuro.

Além disso, a pesquisadora perguntou acerca da experiência docente adquirida e se haviam ou não produzido conhecimentos produzidos como professores de Matemática. No excerto, a seguir, verifica-se que os licenciandos A e G apontaram que a experiência de propor o enunciado que produziram lhes possibilitou a compreensão que o professor deve acompanhar o processo de (re)formulação e resolução, orientado os alunos para que utilizem as tecnologias digitais, façam os registros e os cálculos, e reflitam sobre suas decisões, assim como é preciso considerar os recursos que a escola dispõe, os interesses e os conhecimentos prévios dos alunos, para então realizar o *design* dos enunciados e propô-los, com o intuito que propiciem essas atividades.

Pesquisadora: [...] A experiência de propor o problema que produziram contribuiu ou não para a sua formação como professores de Matemática [...]?

A: [...] Contribuiu [...]. A gente pode produzir o problema, utilizando um recurso diferente, o Powtoon [...]. Na prática, vi os resultados [...], que o professor precisa orientar e solicitar que pesquise informações, registrem os valores e façam os cálculos, refletindo sobre os gastos [...].

G: [...] Sim. [...] Se for com a nossa turma, a gente vai ver os recursos que a escola tem, os interesses dos alunos e de acordo com o que sabem [...]. Os que resolveram o problema gostaram, a gente forneceu os recursos, mas se fosse em uma escola podia não ter [...].

Diante do exposto, reconhece-se que a prática pedagógica possibilitou aos licenciandos A e G a verificação dos resultados da (re)formulação e resolução do problema que produziram, mesmo que essa prática tenha sido realizada por meio de uma oficina, em que o tempo de duração previsto não tenha permitido as discussões e reflexões mais aprofundadas e após esse processo, envolvendo a participação de todos. A sua realização oportunizou a identificação que, por ser aberto e tratar de um tema de interesse dos alunos, o problema proposto favoreceu a escolha por uma das opções e as demais decisões tomadas, que ocorreram de modo consciente, a partir de discussões e reflexões que resultaram na obtenção de uma solução.

Assim sendo, afirma-se que as etapas realizadas no *design* do problema, a elaboração do plano de aula e a realização da prática pedagógica planejada, mediante a ocorrência de uma oficina, contribuíram para que os licenciandos A e G construíssem o conhecimento básico especializado (Imbernón, 2011), no que se refere ao *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais, do tipo aberto e que abordam temas de relevância social, para a Educação Matemática Crítica, que podem propiciar a (re)formulação e resolução desses problemas com o uso de recursos tecnológicos. As experiências que adquiriram como *designer* e professor foram impulsionadas pelo trabalho em equipe e pelas atitudes investigativas, interativas e dialéticas demonstradas.

As discussões e os pensamentos reflexivos dos licenciandos foram permeados pelas recordações, combinações e considerações das observações que realizaram (Hartman, 2015), no decorrer e após a execução das atividades propostas no Curso. Essas observações contribuíram para o entendimento das potencialidades e, até mesmo, das possíveis limitações dessa perspectiva, visto que o processo de ensino e aprendizagem da Matemática teve as fases: *pré-ativa*, que envolveu o *design* do enunciado para utilizá-lo na elaboração do plano de aula; *iterativa*, em que foi executado esse plano, por meio da oficina pedagógica; e *pós-ativa*, que exigiu a análise e avaliação do *design*, das características e aspectos a ele atribuídos, dos objetivos pretendidos e atingidos com a realização da oficina, bem como (re)pensando e apontando de como forma outras práticas podem ser realizadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais é uma perspectiva metodológica que possibilita a atribuição de características e aspectos aos enunciados, como a abordagem de temas de relevância social, objetivando a Educação Matemática Crítica, a visualização por meio das imagens utilizadas e/ou produzidas pelos *designer(s)* e professor(es), a apresentação de informações, dados e frases incompletas e questionamentos que nos tornem abertos ou pré-determinados e a (re)formulação e resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos, entre outras. No entanto, para que essa perspectiva seja utilizada na Educação Básica e possa contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, entende-se que, na formação inicial de professores, devem ser oferecidos espaços para o estudo teórico-prático, a discussão e reflexão sobre essa perspectiva e para a sua utilização em práticas pedagógicas.

O problema “Elisa formou-se na faculdade” e o plano de aula apresentam indícios que os licenciandos A e G planejaram pedagogicamente, visto que a sua (re)formulação e resolução com o uso de tecnologias digitais proporcionou a obtenção de soluções criativas para o mesmo, que apresentem os resultados das suas reflexões críticas e decisões tomadas. Os objetivos delimitados nas etapas do *design* do problema se apresentaram no plano de aula elaborado e foram atingidos, segundo os resultados obtidos com a realização da oficina pedagógica.

Dessa maneira, as etapas propostas por Figueiredo (2017), para o *design* de problemas com o uso das tecnologias digitais, a elaboração do plano de aula e a realização de práticas de pedagógicas, para propor a (re)formulação e resolução desses problemas com o uso de tecnologias digitais, possibilitam as discussões e reflexões orientadas, de modo que incidam no processo formativo e educacional dos futuros professores de Matemática (Hartman, 2015). As experiências como *designer* e professor também são meios para a expressão da criatividade e inovação, que são capacidades que contribuem para o aprimoramento e/ou o desenvolvimento das competências e habilidades docentes, tais como a tomada de decisões e os planejamentos do enunciado dos problemas e da prática pedagógica, de utilizar as tecnologias digitais para atender os objetivos almejados, de discussão e reflexão quanto às práticas de *design* e pedagógica, entre outras (Figueiredo, 2017; Groenwald & Figueiredo, 2017).

REFERÊNCIAS

- Allevato, N. S. G. (2008). *O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas*. http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/setembro2012/matematica_artigos/artigo_alevato.pdf
- Ayllón, M. F., Gómez, I. A. & Ballesta-Claver, J. (2016). Mathematical thinking and creativity through mathematical problem posing and solving. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 169-218.
- BRASIL. (1998). Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries)*, Matemática. Brasília.
- Brown, S. I. & Walter, M. I. (2009). *The art of problem posing*. (3.ed). London: Psychology Press-Taylor & Francis.
- Figueiredo, F. F. & Dalla Vecchia, R. (2015). *O design de problemas com as Tecnologias Digitais no ensino da Matemática*. In: Anais da XIV Conferência Interamericana de Educación Matemática (CIAEM), 2015, Chiapas, México: CIAEM, 2015. v.1.
- Figueiredo, F. F. (2017). *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática* (Tese de Doutorado). Universidade Luterana do Brasil, Canoas, Brasil.
- Figueiredo, F. F. & Groenwald, C. L. O. (2017). A experiência dos licenciandos como designers de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais: uma perspectiva metodológica na formação inicial de professores de Matemática. *EMR-RS*, 18(2), 33-43.
- _____. (2018). Problemas abertos com a utilização das Tecnologias Digitais: um processo potencializador na formação do educador matemático. *Debates em Educação*, 10(20), 174-198.
- Filatro, A. C. (2008). *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Hartman, H. J. (2015). *Como ser um professor reflexivo em todas as áreas do conhecimento*. Porto Alegre, RS: AMGH.
- Imbernón, F. (2011). *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo: Cortez.
- Nunes, K. R. A. (2016). Criatividade e criação na aula de matemática. Enfoque. *Revista Pátio*, 1(80).
- Olgin, C. A. (2015). *Critérios, possibilidades e desafios para o desenvolvimento de temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio*. 2015. 265 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil. Canoas.
- Silver, E. A. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- Skovsmose, O. (2008). *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Campinas, SP: Papirus.
- _____. (2014). *Um convite à educação matemática crítica*. Campinas, SP: Papirus. ULBRA.
- (2018). *Ambiente de Aprendizagem Moodle do Curso de Extensão de Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, sob o enfoque da (re)formulação e resolução de problemas na Educação Matemática*. Canoas: PPGECIM/ULBRA.
- Van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula*. Porto Alegre: Artmed.
- Yin, R. K. (2013). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso.