

www.fisem.org/web/union
<http://www.revistaunion.org>

Design de problemas na formação inicial de professores para a (re)formulação e resolução com o uso de tecnologias digitais

Fabiane Fischer Figueiredo, Claudia Lisete Oliveira Groenwald

Fecha de recepción: 12/02/2019
Fecha de aceptación: 27/08/2019

<p>Resumen</p>	<p>En este artículo se presentan los resultados de una investigación cualitativa, en la que el objetivo era investigar, a través del diseño de problemas con el uso de tecnologías digitales, para su (re)formulación y resolución, qué conocimientos son producidos por futuros profesores de las matemáticas. Para alcanzarlo, se planificó y ofreció un curso de extensión semipresencial, que tuvo la participación de alumnos de Licenciatura en Matemáticas. Entre las actividades propuestas, se destaca el diseño realizado por uno de los grupos de trabajo, que contribuyó para que produjeran conocimientos matemáticos, metodológicos, tecnológicos y relativos al abordaje de temas de relevancia social.</p> <p>Palabras claves: Diseño de problemas abiertos, (re)formulación y resolución de problemas, tecnologías digitales, formación inicial de profesores, Matemáticas.</p>
<p>Abstract</p>	<p>This article presents the results of a qualitative research, in which the objective was to investigate, through the design of problems with the use of digital technologies, for their (re)formulation and resolution, what knowledge are produced by future teachers of Mathematics. In order to reach it, a semipresencial extension course was planned and offered, which had the participation of students of Degree in Mathematics. Among the activities proposed, the design of one of the working groups was highlighted, which contributed to the production of mathematical, methodological, technological and related knowledge to address issues of social relevance.</p> <p>Keywords: Design of open problems, (re)formulation and problem solving, digital technologies, initial teacher training, Mathematics.</p>
<p>Resumo</p>	<p>Neste artigo apresentam-se os resultados de uma investigação qualitativa, em que o objetivo era investigar, por meio do <i>design</i> de problemas com o uso de tecnologias digitais, para a sua (re)formulação e resolução, quais conhecimentos são produzidos por futuros professores de Matemática. Para atingi-lo, foi planejado e ofertado um curso de extensão semipresencial, que teve a participação de alunos de Licenciatura em Matemática. Entre as atividades propostas, destaca-se o <i>design</i> realizado por um dos grupos de trabalho, que contribuiu para</p>

que produzissem conhecimentos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social.

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

1. Introdução

As necessidades requeridas pela sociedade da informação, no que se refere à formação dos alunos da Educação Básica e prepará-los e inseri-los no mercado de trabalho, vêm exigindo a discussão, a reflexão e a investigação por parte de pesquisadores e/ou professores, sobre como as tecnologias digitais podem ser incorporadas ao planejamento pedagógico e utilizadas pelos alunos na realização de atividades. Nesse intuito, torna-se preciso o uso de perspectivas metodológicas, que favoreçam a aquisição de experiências formativas e educacionais, com o uso de tecnologias digitais, e que promovam o desenvolvimento de competências e habilidades e a produção de conhecimentos.

Para tanto, entende-se que os futuros professores de Matemática devem ser preparados para a utilização de perspectivas metodológicas e de tecnologias digitais, de acordo com os anseios da sociedade, na contemporaneidade. Entre elas, destaca-se o *design* de enunciados de problemas, para propiciar a sua (re)formulação¹ e resolução com o uso de tecnologias digitais, que é uma atividade que se constitui como um problema pedagógico a ser solucionado, por meio do *design* (Valente & Canhette, 1998), e que pode impulsionar o desenvolvimento profissional dos futuros professores, a partir da experiência adquirida como *designers* (Figueiredo, 2017). Essa experiência pode contribuir para a utilização e/ou o desenvolvimento de competências e habilidades e a produção de conhecimentos docentes, tornando-os, assim, preparados para a elaboração de enunciados de problemas do tipo abertos² e que abordem temas de relevância social, para a promoção da Educação Matemática Crítica, de modo que possam utilizá-los em suas práticas pedagógicas.

Para compreender tal processo, destacam-se as concepções de Figueiredo (2017), quanto às fases a serem realizadas e os aspectos que podem ser atribuídos ao *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais, bem como de Dewey (1979), quanto à aprendizagem baseada na reconstrução das experiências e centrada na atividade de resolução de problemas. Também, salientam-se as

¹Tal expressão é escrita como *problem posing* em Língua Inglesa e apresenta diferentes traduções em Língua Portuguesa e/ou Espanhola: apresentação de problemas, criação de problemas, geração de problemas, invenção de problemas, determinação de problemas, reformulação de problemas, formulação de problemas, entre outras. Entre essas, optou-se por utilizar, neste artigo, "(re)formulação de problemas" ou "(re)formulação e resolução de problemas" (atividades associadas), visto que abarcam tanto a reformulação do(s) problema(s) proposto(s) como a formulação e resolução de outros problemas, que contribuam para a sua solução.

²Conforme Allevato (2008), são problemas que os alunos têm a oportunidade de fazer escolhas, valorizar as suas próprias ideias e explorar os conteúdos matemáticos no processo de resolução.

concepções de Case (1989), sobre o tratamento da informação para a cognição, e de O'Dell (2001), quando esse se refere ao desenvolvimento da criatividade e inovação através dessa resolução.

Dessa forma, neste artigo, apresentam-se os aportes teóricos e resultados obtidos com uma investigação, em que um grupo de alunas, de um curso de Licenciatura em Matemática, realizaram o *design* de um enunciado, do tipo aberto e que abordou um tema de relevância social, em que as tecnologias digitais foram utilizadas, para que pudesse propiciar a (re)formulação e resolução de problemas, com o uso de recursos tecnológicos. Essa atividade foi proposta e realizada no decorrer do curso de extensão *Design de problemas com a utilização das tecnologias digitais, sob o enfoque da (re)formulação de problemas na Educação Matemática*, que foi ofertado pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)/Canoas-RS-BR, em 2018.

2. O design de enunciados de problemas com o uso de tecnologias digitais na Educação Matemática

De acordo com Figueiredo e Dalla Vecchia (2015), o *design* de problemas, em que as tecnologias digitais são utilizadas, é uma atividade, que consiste na elaboração de enunciados de problemas abertos, com a finalidade de que esses recursos, também, sejam utilizados pelos alunos no seu processo de resolução. Nesse *design*, podem ser valorizados os seus interesses, conhecimentos prévios e níveis de desenvolvimento cognitivo, assim como as experiências que tiveram, em outras práticas pedagógicas, com a resolução de problemas. Ademais, podem ser atribuídos um ou mais aspectos, com o uso de recursos tecnológicos, evidenciados os conteúdos matemáticos a serem aprimorados ou ensinados e aprendidos e abordados temas de relevância social, que possibilitem a discussão e reflexão no decorrer ou após a resolução (Figueiredo, 2017).

No *design* de um ou mais problemas matemáticos, com o uso de tecnologias digitais, o(s) futuro(s) professor(es) e/ou aquele(s) que já exerce(m) a profissão (*designer(s)* dos problemas), podem executar as etapas propostas por Figueiredo (2017) (Figura 1), que foram identificadas a partir das fases enfatizadas por Filatro (2008), para o *Design* de Sistemas Instrucionais ou *ISD*³ (*análise da necessidade, projeto, desenvolvimento e implementação da solução para a mesma e avaliação da solução obtida*). Também, nesse processo, 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 seqüência (sic) de ações deve se desenrolar” (Filatro, 2008, p.60).

³“Instructional System Design”.

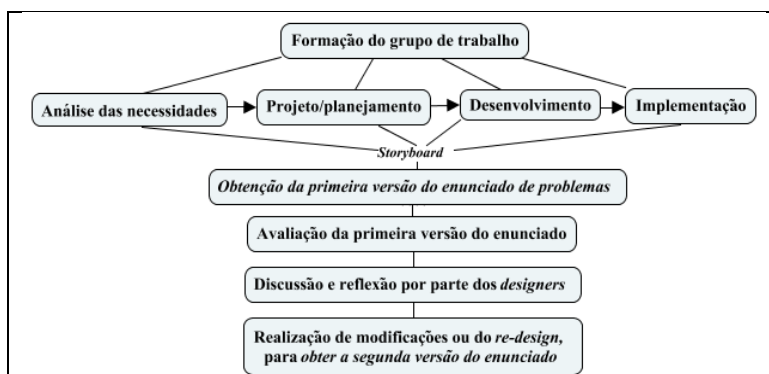


Figura 1. Etapas do design de problemas com o uso de tecnologias digitais. Fonte: Figueiredo (2017).

No esquema, tem-se as etapas: *formação do grupo de trabalho*, ou seja, a escolha de quem realizará o *design* do enunciado dos problemas, se ocorrerá em grupo ou individualmente; *análise das necessidades*, que envolve as discussões, as reflexões e a tomada de decisões por parte do(s) *designer(s)*, sobre o ano e nível de ensino dos alunos que irão resolvê-los, o tema de relevância social que será abordado, os conhecimentos matemáticos a serem trabalhados e as tecnologias digitais que serão utilizadas; *projeto/planejamento*, que requer as discussões e a tomada de decisões quanto aos objetivos que devem ser atingidos e às ações que serão executadas; *desenvolvimento*, em que é ampliado ou não as escolhas feitas na etapa anterior e há o aperfeiçoamento do planejamento do enunciado, de forma que os objetivos possam ser atingidos, bem como são atribuídos aspectos (as características dos problemas abertos, a exploração, a investigação, a produção escrita, entre outros); *implementação*, em que é executado o que foi esboçado nas etapas anteriores, para a *obtenção da primeira versão do enunciado dos problemas*; *avaliação da primeira versão do enunciado*, que pode requerer a resolução da primeira versão, por parte de outros *designers*, com o propósito de obter o *feedback*; *discussão e reflexão por parte dos designers*, para decidir se ocorrerão modificações ou o *re-design* e, em caso de tomar uma dessas decisões, serão executadas as alterações, para obter uma nova versão aprimorada e para que outros aspectos possam ser atribuídos, diferentes dos que haviam sido cogitados na execução da primeira versão; *realização de modificações ou do re-design, para obter a segunda versão do enunciado*, com a finalidade de atender às necessidades identificadas e atingir os objetivos delimitados. O recurso *storyboard*, nesse processo, é utilizado como um recurso auxiliar, visto que pode contribuir para a realização das etapas de *análise das necessidades*, *projeto/planejamento*, *desenvolvimento* e *implementação*, que resultam na obtenção da primeira versão.

O *design* de enunciados de problemas, também, pode ser realizado para que os alunos possam desenvolver competências e habilidades, por meio do processo de resolução, como por exemplos: a interpretação, a tomada de decisões, a criatividade e a reflexão crítica (Figueiredo, 2017). Para isso, tornam-se necessários a abordagem de temas de relevância social, que os contextualizem e favoreçam a discussão e reflexão crítica, e o emprego de conhecimentos matemáticos e tecnológicos, que contribuam para o seu entendimento.

Ademais, é preciso a atribuição de aspectos que, com o uso de tecnologias digitais, no processo de resolução, possam ser potencializados, como: a exploração, a investigação, a visualização, a experimentação, a simulação, os aspectos estéticos, a produção escrita, a comunicação, a reflexão crítica, a colaboração, a abordagem para a Educação Matemática Crítica e o enfoque da (re)formulação e resolução de problemas (Figueiredo, 2017). Esses aspectos podem incidir na produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca de temas, de forma correlacionada.

Sobre o aspecto da exploração, Borba, Silva e Gadanidis (2014, p.50, grifos dos pesquisadores), destacam que pode proporcionar meios para a “[...] *investigação matemática*, ou seja, um ambiente [...] de formulação de conjecturas acerca de um problema e busca por possíveis e diversificadas soluções”. Os autores afirmam, também, que a visualização pode favorecer a exploração de conexões entre as representações e a experimentação é outro aspecto, que proporciona a ocorrência de cenários para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Em relação à simulação, Jenkins et al. (2006) apontam que tal aspecto propicia a execução de ações e a interpretação de processos e/ou de situações que ocorrem no mundo real. Para os autores, pode promover a Educação para o uso das mídias, bem como o desenvolvimento de competências culturais e habilidades sociais.

Sobre os aspectos estéticos, Rosa (2015) assinala que esses podem proporcionar a experiência estética, uma vez que são potencializados com o uso de tecnologias digitais e podem contribuir para a produção do conhecimento matemático. Esses aspectos permitem aos alunos a experiência vivida, “[...] a partir do movimento, da cor, da imagem e todas as relações e/ou links que se façam com esses aspectos para que se produza conhecimento e, em específico, conhecimento matemático” (Rosa, 2015, p.80).

Outro aspecto que pode ser atribuído é a produção escrita que, de acordo com Powell e Bairral (2006), favorece os registros dos processos de pensamento e as suas análises, na aprendizagem da Matemática. Além disso, pode apoiar a reflexão crítica sobre as experiências, visto que envolve os pensamentos, os sentimentos e a afetividade. Conforme os autores (2006, p.48), a experiência depende dos “[...] objetos dos atos mentais, que são os alvos da reflexão, são capazes de ser objetos de conhecimento. A reflexão [...] pode gerar representações e heurísticas para o aprendiz desenvolver maneiras mais eficazes de pensar”.

Desse modo, ressaltam que a reflexão crítica é uma estratégia para desenvolver a cognição matemática, desde que as práticas discursivas propiciem a comunicação e interações entre os alunos e o professor, os sujeitos envolvidos na dinâmica de trabalho colaborativo, na forma escrita (textual e hipertextual) e oral, com e sem a utilização de recursos tecnológicos. Com isso, há a possibilidade de análise dos processos de pensamento, assim como dos significados que puderam ser construídos e das formas de raciocínios matemáticos.

No que se refere à abordagem da Educação Matemática Crítica, acredita-se que tais problemas produzidos, mesmo que sejam pré-determinados e apresentem características de uma semirrealidade, podem proporcionar os cenários de investigação. Segundo Skovsmose (2008), esses cenários são ambientes que

conduzem à investigação no processo de aprendizagem, uma vez que os alunos devem explorar, formular questões e buscar explicações. Ademais, “é possível fazer reflexões *com* a matemática [...]” (Skovsmose, 2014, p.97, grifo do autor), em que os processos dialógicos devem ser meios para ocasioná-las.

Diante do exposto, admite-se que o *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais é uma perspectiva promissora, visto que tal atividade pode ser realizada pelo professor, que produzirá os enunciados para serem propostos e resolvidos pelos alunos, ou pelos próprios alunos, sob as orientações do mesmo, que os produzirão para serem resolvidos por outros colegas. Quando essa experiência é vivenciada pelos alunos, pode contribuir para que compreendam, por meio de discussões, reflexões e ações, como os problemas podem ser elaborados e quais características e aspectos atribuídos.

3. A resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais e o enfoque da (re)formulação

A resolução de problemas é uma prática que se apresenta em diferentes contextos e pode necessitar, do solucionador, o emprego de conhecimentos e a demonstração de competências e habilidades, como a interpretação e a escolha ou a elaboração de estratégias, que lhes permitam a obtenção de uma ou mais soluções. As experiências adquiridas dessa prática, podem ser consolidadas pelo ser humano e serem utilizadas na resolução de problemas, em outras ocasiões (Figueiredo, 2008). Por isso, entende-se que tal prática, para ser complexa e consolidada, deve ser associada à (re)formulação de problemas.

De acordo com Valente e Canhette (1998, p.80), a resolução de um problema como uma atividade de *design*, em que recursos tecnológicos são utilizados, possibilita “[...] ao aluno ter contato com situações que são semelhantes às que ele encontra no seu dia-a-dia [...] [e] [...] que os profissionais especialistas exercem”. Os autores destacam que essa atividade exige as ações de planejamento, delineamento, esboço, esquematização, criação, invenção e execução, já que o objeto a ser obtido será proveniente de ideias e do recurso tecnológico utilizado para expressá-lo e materializá-lo.

A resolução de problemas pode ser compreendida, também, a partir da filosofia pragmática e das ideias pedagógicas de Dewey (1979), da teoria do tratamento da informação de Case (1989) e das sugestões de O’Dell (2001), para o desenvolvimento da criatividade e inovação.

Conforme Dewey (1979, p.106, grifos do autor), a necessidade da solução para uma dúvida ou problema é o que orienta o ato de pensar reflexivamente e a sua natureza determina o objetivo do processo de pensamento, porque “a conclusão *enunciada* ou apresentada numa proposição não é a conclusão *final*, mas a chave para a elaboração desta”. O autor afirma que as experiências vividas e as situações problemáticas reais favorecem a definição do problema a ser resolvido, bem como a transformação do pensamento empírico em conhecimento científico. Para tanto, preconiza que as ações de observação, investigação, discussão, experimentação e

do emprego da linguagem oral e escrita contribuem para a organização de um plano ou projeto ou para a elaboração de uma teoria que as expliquem e, conseqüentemente, subsidiem a obtenção de uma solução satisfatória.

Além disso, declara que o pensamento reflexivo é o norteador desse processo e da aquisição de conhecimentos e saberes, que, nas experiências escolares, pode ser valorizado, se ocorrer em fases ou apresentar os aspectos:

[...] 1) as *sugestões*, nas quais o espírito salta para uma solução; 2) uma intelectualização da dificuldade ou perplexidade que foi *sentida* (diretamente experimentada) e que passa, então, a constituir um *problema* a resolver, uma questão cuja resposta deve ser procurada; 3) o uso de uma sugestão em seguida a outra, como *idéia-guia* (sic) ou *hipótese*, a iniciar e guiar a observação e outras operações durante a coleta de fatos; 4) a elaboração mental da *idéia* (sic) ou *suposição*, como *idéia* (sic) ou *suposição* (*raciocínio*, no sentido de parte de inferência e não da inferência inteira); e 5) verificação da hipótese, mediante ação exterior ou imaginativa (Dewey, 1979, p.111, grifos do autor).

Segundo Case (1989), a resolução de problemas auxilia o desenvolvimento cognitivo do ser humano, pois, ao analisar as situações e vivenciá-las, bem como formular os seus próprios objetivos, buscando atingi-los, precisará elaborar novos processos mentais de resolução, a partir dos que já possui internalizados. Para o autor, ele é um organismo que representa a solução presente ou situações alternativas, de maior valor afetivo, e a(s) direciona(s) como meta(s) de consecução de uma outra situação e desenvolve estratégias para alcançá-la(s).

Esse processo favorece a consolidação de esquemas mentais e, para compreendê-lo, o autor argumenta que a unidade básica para a resolução de problemas é a “estrutura do controle executivo” (Figura 2). Nessa, procura-se “[...] representar a situação contida no problema, representar os objetivos necessários para a planificação das estratégias (a situação que desejamos alcançar) e representar essas estratégias mentais” (Figueiredo, 2008, p.48).

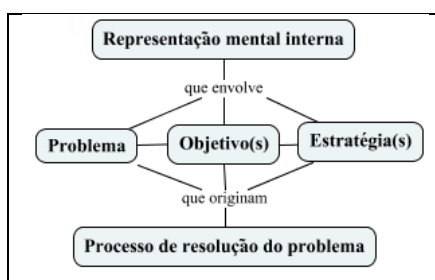


Figura 2. Estrutura do controle executivo conforme a teoria caseana. Fonte: Figueiredo (2008).

Além disso, Case (1989) apresenta dois modelos explicativos, de como ocorre a cognição por meio da resolução de problemas: o *Modelo de Integração Hierárquica*, em que o ser humano faz o uso mental dos processos reguladores gerais (*resolução de problemas, exploração, imitação e regulação mútua*), a partir dos sub-passos (ativação de esquemas mentais, avaliação desses esquemas e o reconhecimento dos seus benefícios, recodificação e consolidação de novos esquemas) e pode, também,

apresentar características afetivas e culturais do grupo social em que faz parte; e o *Modelo Maturacional*, que depende dos aspectos do sistema psicológico e do modo como são fixadas as estruturas do controle executivo (espaço de processamento executivo, espaço operativo, espaço de armazenamento em curto prazo, carga momentânea do processamento executivo e carga máxima de processamento executivo), para que se apresentem em qualquer estágio de desenvolvimento.

Desses modelos, Figueiredo (2008) afirma que o *Modelo de Integração Hierárquica* favorece a compreensão pedagógica de como os processos reguladores gerais e os sub-passos ocorrem e apoiam o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Para a autora (2008, p.53), “[...] são processos [...] capazes de orientá-los na busca mental de soluções e na medida em que passam de uma tarefa a outra, ou seja, através da ativação, avaliação, recodificação e consolidação de esquemas internos”.

No que se refere a cada um dos processos, Case (1989) menciona que: na *resolução de problemas*, o ser humano procura uma sequência operacional preexistente e experimenta novas sequências; na *exploração*, busca utilizar estratégias, sem prever o resultado que será gerado; na *imitação*, observa as ações de outros sujeitos e procura reproduzi-las; e na *regulação mútua*, há a cooperação na realização de atividades, porque procura se adaptar aos sentimentos, comportamentos e ao nível de desenvolvimento cognitivo dos demais.

Para O’Dell (2001), é necessário que a resolução de problemas seja criativa e inovadora. A criatividade se apresenta por meio da implementação de novas ideias e a inovação quando essas são aplicadas na prática, o que podem ser afetadas ou desenvolvidas na resolução de problemas pelos aspectos do *modelo 4P+F* (Figura 3).

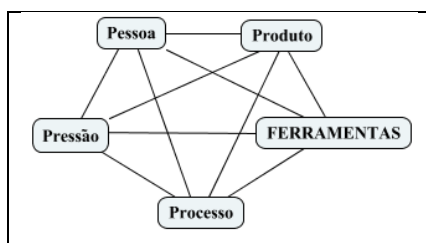


Figura 3. Modelo 4P+F.
Fonte: O’Dell (2001).

Nesse modelo, os quatro *Ps* representam os atributos, que podem ajudar na descrição desses aspectos, que são: *P de pessoa*, em que avalia ou é avaliado quanto ao seu estilo ou preferência na resolução de problemas, utilizando, para isso, abordagens e teorias; *P de processo*, que requer o reconhecimento das etapas de resolução, um plano ou mapa que contribua para a obtenção do resultado esperado e a consideração da cultura organizacional ou do clima que existe no ambiente, para que possa gerar e usar as suas ideias; *P de produto*, em que é obtido um resultado, ou seja, um objeto ou um processo, que apresenta características que, ao serem identificadas, possam ser exploradas ou alteradas para aprimorá-lo; e *P de pressão*, que é a cultura organizacional ou clima, que age de imediato sob os outros *Ps* e afeta o ambiente e a resolução de problemas. O *F de ferramentas* são os recursos e

métodos utilizados para associar os quatro *Ps*, sendo essas, capazes de associar os processos divergente (produção de um conjunto de opções) e convergente (avaliação e julgamento dessas opções).

Com o propósito de contribuir para resolução criativa de problemas e a tomada de decisões para a inovação, O'Dell (2001) apresenta exemplos de ferramentas e propõe que esse modelo seja utilizado por um grupo de pessoas, de modo que contribua para o entendimento da diversidade de ideias e perfis e para que incida na obtenção de um resultado em comum. No *P de processo*, pode ser realizada a ferramenta denominada *Quatro Diamantes*, que envolve: a análise do problema, a definição do problema, a geração de ideias e o planejamento de ações ou de implementação (Figura 4).

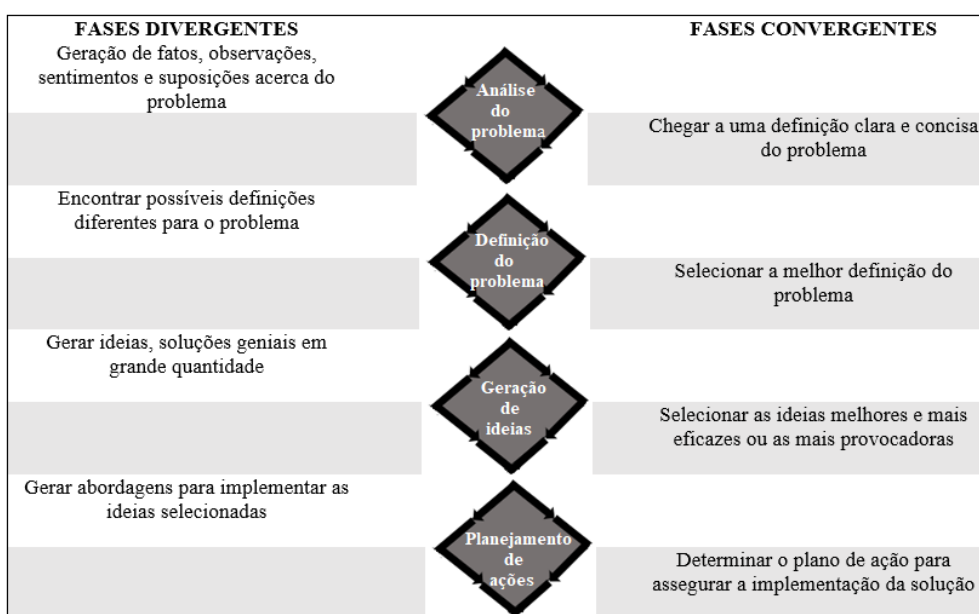


Figura 4. Etapas do processo *Quatro Diamantes*.
Fonte: O'Dell (2001).

Ainda, O'Dell (2001), salienta que resolver problemas, de forma criativa, é uma competência a ser desenvolvida, que demanda as habilidades de aplicar fatos ou modelos (capacidade de utilizar fatos ou modelos em várias situações), de *insight* (aprender com as aplicações e erros), de imaginação (pensar e visualizar os problemas, sob diferentes perspectivas) e de intuição (confiar em sua voz interior). Ademais, ressalta que a inovação é outra competência, que deve ser desenvolvida e exige as habilidades de: persistência, para implementar as mudanças desejadas, execução ou apresentação da concepção e do que é pretendido, e influenciar, na negociação e no *marketing* ou venda.

De acordo com as concepções de Valente e Canhette (1998), Dewey (1979), Case (1989) e O'Dell (2001), acredita-se que a resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais pode ser dinamizada quando articulada à (re)formulação. Conforme Figueiredo e Groenwald (2018, p.5), os alunos podem reformular o enunciado do problema ou formular outros problemas, subsidiários, na busca de obter uma solução para o problema proposto ou norteador, que reflita as suas decisões, assim como têm como potencialidades “[...] a utilização e/ou o desenvolvimento das

capacidades de criar, de explorar, de investigar, de fazer escolhas, de interagir e trocar ideias”, de modo que contribuam para a produção de conhecimentos matemáticos, tecnológicos e sobre os temas abordados.

Vale, Pimentel e Barbosa (2015, p.47), também acentuam que a (re)formulação de problemas “[...] permite que se envolvam diretamente nos processos, aumentem os níveis de motivação, sendo encorajados a investigar, tomar decisões, procurar padrões, estabelecer conexões, generalizar, comunicar, discutir ideias e identificar alternativas”. Além disso, as autoras destacam que a (re)formulação de problemas pode contribuir para que os alunos compreendam os processos envolvidos nas suas resoluções, aprofundem a sua compreensão quanto aos conceitos matemáticos e desenvolvam a criatividade e o pensamento crítico.

Bravo e Sánchez (2012), salientam que a (re)formulação de problemas é uma competência a ser desenvolvida, já que pode melhorar o ensino da Matemática nas instituições. A relação entre a forma como surgiu um problema (completo ou incompleto) e a capacidade de resolvê-lo deve ser trabalhada em sala de aula, para tornar os alunos os protagonistas de seus sucessos e erros. Tal atividade ou competência, pode contribuir para o desenvolvimento de outras competências específicas, como: pensar, formular e resolver problemas, argumentar, representar entidades e comunicar, com e sobre a Matemática.

4. Metodologia

A investigação aqui apresentada foi realizada com o objetivo de investigar, por meio do *design* de problemas com o uso de tecnologias digitais, para a sua (re)formulação e resolução, quais conhecimentos são produzidos por futuros professores de Matemática. Para realizá-la, optou-se pela abordagem qualitativa e utilizou-se o método *estudo de caso*, uma vez que foi planejado e ministrado um curso de extensão semipresencial, em 2018, denominado *Design de problemas com a utilização das tecnologias digitais, sob o enfoque da (re)formulação de problemas na Educação Matemática*, de 60 horas de duração (distribuídas em 5 encontros presenciais, de 25 horas, e 8 encontros não presenciais, extraclasse, que totalizaram 35 horas). Os participantes foram 10 alunos (três homens e sete mulheres), do curso presencial de Licenciatura em Matemática da ULBRA-Canoas-RS-BR, que estavam cursando entre o 5º e 8º semestres, no momento em que as atividades foram realizadas e que residiam em municípios da região metropolitana de Porto Alegre, do Vale do Rio dos Sinos e Cai, RS, BR.

Para coletar os dados, utilizou-se como instrumentos: as observações participantes, que foram realizadas pelas pesquisadoras e registradas em documentos de *Word*; as gravações de áudio e vídeo, com o uso do *software Screencast-O-Matic*⁴, realizadas pelos alunos no decorrer dos *designs* dos

⁴É um *software* livre, que permite a criação de vídeos a partir da gravação de ações feitas na tela do computador e do áudio das comunicações enquanto essas ações ocorrem (Screencast-O-Matic, 2018).

problemas; e os registros dos alunos no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle* (Ulbra, 2018), onde as atividades foram propostas e realizadas.

Apresentam-se, neste artigo, os registros realizados entre o 5º e 8º encontros do curso (Quadro 1), que são referentes as etapas realizadas no *design* do enunciado, que foi realizado por um dos grupos de trabalho, no caso pelas alunas D, E e F.

Encontro e modalidade Carga Horária	Atividades
5º e 6º encontros presenciais 6 horas	Realização, em dupla ou trio, do <i>design</i> de um enunciado de problemas abertos, utilizando as tecnologias digitais e abordando um tema de relevância social, que pudesse promover a Educação Matemática Crítica.
7º e 8º encontros não presenciais 6 horas	Discussão e reflexão sobre os comentários feitos pelas pesquisadoras, em relação à primeira versão do enunciado. Tomada de decisão acerca de realizar ou não modificações ou o <i>re-design</i> , para obter uma nova versão. Realização de modificações ou do <i>re-design</i> , para obter a segunda versão. Participação no Fórum, proposto na Plataforma <i>Moodle</i> , denominado "Refletindo sobre o <i>design</i> dos problemas com a utilização das tecnologias digitais".

Quadro 1. Atividades propostas entre o 5º e o 8º encontros do curso de extensão.

Na análise, também, considerou-se o objetivo pretendido com a investigação, o referencial teórico e as fases analíticas e suas interações, que são mencionadas Yin (2016): *compilação*, em que os dados coletados são reunidos e organizados; *decomposição*, que os dados são fragmentados ou separados 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 (se forem necessários), para determinar as interpretações iniciais; e *conclusão*, em que são utilizadas as interpretações da quarta fase e determinadas as conclusões da investigação. Da primeira a quarta fases, foi possível identificar as categorias de análise: *design* de enunciados de problemas abertos, utilizando as tecnologias digitais, abordando temas de relevância social, com a finalidade de propiciar a (re)formulação e resolução desses problemas, para a Educação Matemática Crítica; características e aspectos identificados pelos futuros professores, no que se refere ao *design* e a (re)formulação e 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 apresentadas e/ou desenvolvidas pelos futuros professores.

5. Os resultados obtidos com a investigação

No quinto e sexto encontros presenciais do curso de extensão, foram propostas atividades com as finalidades que os alunos realizassem o *design* de enunciados de problemas, utilizando as tecnologias digitais, atribuindo características e aspectos e abordando um tema de relevância social, que pudesse promover a Educação

Matemática Crítica, na (re)formulação e resolução desses problemas, assim como discutissem e refletissem sobre a atividade realizada. Nesses encontros, identificou-se a ocorrência das etapas de *formação do grupo de trabalho, análise das necessidades, projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação do design*, para a *obtenção da primeira versão do enunciado dos problemas* (Figueiredo, 2017).

Na etapa *formação do grupo de trabalho*, as alunas D, E e F formaram um grupo pelo critério de afinidade, visto que já haviam cursado disciplinas da Graduação em comum. Conforme os registros das observações das pesquisadoras, as alunas discutiram e decidiram, na etapa de *análise das necessidades*, que iriam elaborar um enunciado de problemas abertos, para ser proposto a alunos de um terceiro ano do Ensino Médio, pois a aluna E era professora de Matemática dos mesmos.

O tema de relevância social escolhido foi a Educação Financeira, pois almejavam que houvesse o planejamento e a compra fictícia de móveis para mobiliar a residência do personagem, observando o orçamento, a poupança e as formas de pagamento determinados. A aluna E alegou que esse tema vinha ao encontro dos interesses e das expectativas futuras de seus alunos, visto que almejavam a sua independência, ao residirem em uma casa própria. Entende-se que, tal tema, pode possibilitar a Educação Matemática Crítica, uma vez que auxilia a ocorrência de um cenário de discussão e reflexão crítica, sobre como efetuar as compras sem exceder o orçamento do personagem, mesmo que o problema seja pré-determinado e apresente uma semirrealidade (Skovsmose, 2008, 2014).

De acordo com as gravações de áudio e vídeo, esse tema, também, foi escolhido para que os alunos do terceiro ano empregassem ou aprendessem novos conhecimentos relativos às quatro operações com os números racionais, valores monetários, porcentagem, juros, medidas de comprimento e áreas de figuras geométricas planas e espaciais. Em relação ao uso de tecnologias digitais, as alunas D, E e F optaram por pesquisar na *Internet* imagens de plantas baixas de residências com um, dois e três dormitórios (Turola, 2018) e utilizar os recursos do *site Toondoo*⁵, para produzir uma história em quadrinhos, na forma de um *book online*.

Em relação às etapas de *projeto/planejamento, de desenvolvimento e de implementação*, para a *obtenção da primeira versão do enunciado dos problemas*, essas ocorreram de forma associada e nelas foram pensados e atribuídos aspectos, que são citados por Figueiredo (2017). Conforme as observações das pesquisadoras e as gravações de áudio e vídeo, as alunas D, E e F elaboraram um *storyboard*, em um documento de *Word*, onde planejaram e desenvolveram um problema aberto sob o enfoque da (re)formulação e resolução de problemas, pois pretendiam que esse apresentasse informações incompletas e propiciasse a determinação de outros problemas (Bravo & Sánchez, 2012; Figueiredo, 2017), bem como os motivassem a resolvê-los (Vale, Pimentel & Barbosa, 2015).

No *storyboard*, ocorreu o esboço de cada parte da história em quadrinhos, a utilização das plantas baixas pesquisadas e a produção de duas opções para o mesmo enunciado, uma com o personagem principal sendo uma mulher e outra um

⁵Disponível em: <<http://www.toondoo.com>>.

homem, para que os alunos do terceiro ano pudessem escolher o personagem e tomar as decisões, como se estivessem vivenciando a(s) mesma(s) situação(ões) e para que pesquisassem na *Internet* as informações, os valores e as condições de pagamento dos móveis escolhidos, ou seja, as alunas D, E e F valorizaram e quiseram atribuir os aspectos estéticos, a visualização, a investigação e a simulação (Borba, Silva & Gadanidis, 2014; Jenkins et al., 2006; Rosa, 2015). Também, o elaboraram para favorecer o trabalho colaborativo e a comunicação entre os alunos, bem como o registro, por escrito, do processo de resolução (Powell & Bairral, 2006).

A escolha do tema, dos conhecimentos matemáticos e das tecnologias digitais, bem como o planejamento, desenvolvimento e implementação do problema apresentaram indícios que as alunas D, E e F integraram hierarquicamente os processos reguladores gerais (Quadro 2). Consoante com a teoria de Case (1989), entende-se que a *regulação mútua* ocorreu quando as alunas D e F identificaram e avaliaram, com a aluna E, as necessidades educacionais, os interesses e expectativas futuras dos seus alunos e realizaram o *design* do problema; a *imitação*, que se apresentou quando o grupo se apropriou dos conhecimentos produzidos em uma experiência anterior, em que resolveram um problema aberto, no mesmo curso (no terceiro encontro presencial), que foi produzido na forma de uma história em quadrinhos *online*, no *site Toondoo*, favorecia a (re)formulação e resolução de problemas o uso de tecnologias digitais e abordava como tema o planejamento de um orçamento familiar, para escolher, também, um tema ligado à prática de consumo e o mesmo *site* para produzir a sua história em quadrinhos; a *resolução de problemas*, ao tomarem a decisão de utilizarem os recursos disponíveis no *site Toondoo*, sem o terem utilizado anteriormente, mas devido a experiência que obtiveram com a resolução dos problemas, essas consideraram que o *site* possuía recursos adequados para o *design* do enunciado; e a *exploração*, quando buscaram verificar os recursos disponíveis pelo *site Toondoo* e como esses poderiam ser consoantes às partes da história em quadrinhos, que foram produzidas no *storyboard*.

PROCESSO REGULADOR	INDÍCIO(S) IDENTIFICADO(S)
<i>Resolução de problemas</i>	Utilização do <i>site Toondoo</i> , sem o terem utilizado anteriormente.
<i>Exploração</i>	Verificação dos recursos disponíveis no <i>site Toondoo</i> e adequação das partes da história em quadrinhos, produzidas no <i>storyboard</i> , aos mesmos.
<i>Imitação</i>	Apropriação de conhecimentos produzidos em uma experiência anterior, em que (re)formularam e resolveram um problema, utilizando as tecnologias digitais, e que o enunciado abordava um tema ligado à prática consumo, que foi produzido na forma de uma história em quadrinhos <i>online</i> , no <i>site Toondoo</i> .
<i>Regulação mútua</i>	Identificação das necessidades educacionais, dos interesses e das expectativas futuras dos alunos da aluna E e realização do <i>design</i> do enunciado.

Quadro 2. Compreensão pedagógica dos processos reguladores gerais (Case, 1989).

Nos indícios identificados, depreende-se que o *design* da primeira versão permitiu que as alunas D, E e F ativassem e avaliassem os esquemas mentais que possuíam, ao reconhecerem as potencialidades de uma experiência anterior, para recodificá-los, na formulação de um novo enunciado, mas que seria semelhante ao que haviam resolvido no mesmo curso, e para consolidar novos esquemas, que

podem ser utilizados em outros momentos, no contexto escolar, como professores de Matemática – Sub-passos dos processos reguladores gerais da teoria caseana.

No sétimo e oitavo encontros não presenciais do curso, ocorreram as etapas de *avaliação da primeira versão do enunciado*, de *discussão e reflexão por parte dos designers* e de *realização de modificações ou do re-design*, para obter a *segunda versão do enunciado*. As atividades propostas tinham como propósitos que houvesse a discussão, a investigação e a reflexão sobre o processo realizado, que resultaria na primeira versão do enunciado, e tomassem a decisão de realizar as modificações sugeridas pelas pesquisadoras ou o *re-design* do problema, para obter a segunda versão aprimorada.

Na etapa de *avaliação da primeira versão do enunciado*, as pesquisadoras não resolveram a primeira versão, mas analisaram, de forma minuciosa, os aspectos estéticos e as informações contidas no enunciado, nas duas opções, para fornecer o *feedback* às alunas D, E e F (*designers*). Para ambas opções, tanto a feminina como a masculina, foram sugeridas a revisão da ortografia e dos sinais de pontuação e que fossem alterados o tamanho dos objetos e da(o) personagem, para que esses fossem proporcionais aos cenários, bem como que as imagens das plantas baixas das residências ficassem legíveis.

Na etapa de *discussão e reflexão por parte dos designers* e segundo as gravações de áudio e vídeo, as alunas D, E e F discutiram e decidiram realizar as modificações que julgaram necessárias, de acordo com os comentários das pesquisadoras. Na etapa de *realização de modificações ou do re-design*, para obter a *segunda versão do enunciado*, obtiveram uma nova versão, em que se verificam as alterações solicitadas. O problema possui duas opções, uma feminina (<http://www.toondoo.com/ViewBook.toon?bookid=696308>)(Figura 5) e outra masculina (<http://www.toondoo.com/ViewBook.toon?bookid=696307>), que se diferem apenas pelo personagem.



Figura 5. Página 1 do problema “Mobiliando a casa” (versão feminina).
Fonte: a pesquisa (2018).

Dessas opções, apresenta-se o resultado desse *design*, na versão masculina (Figura 6).

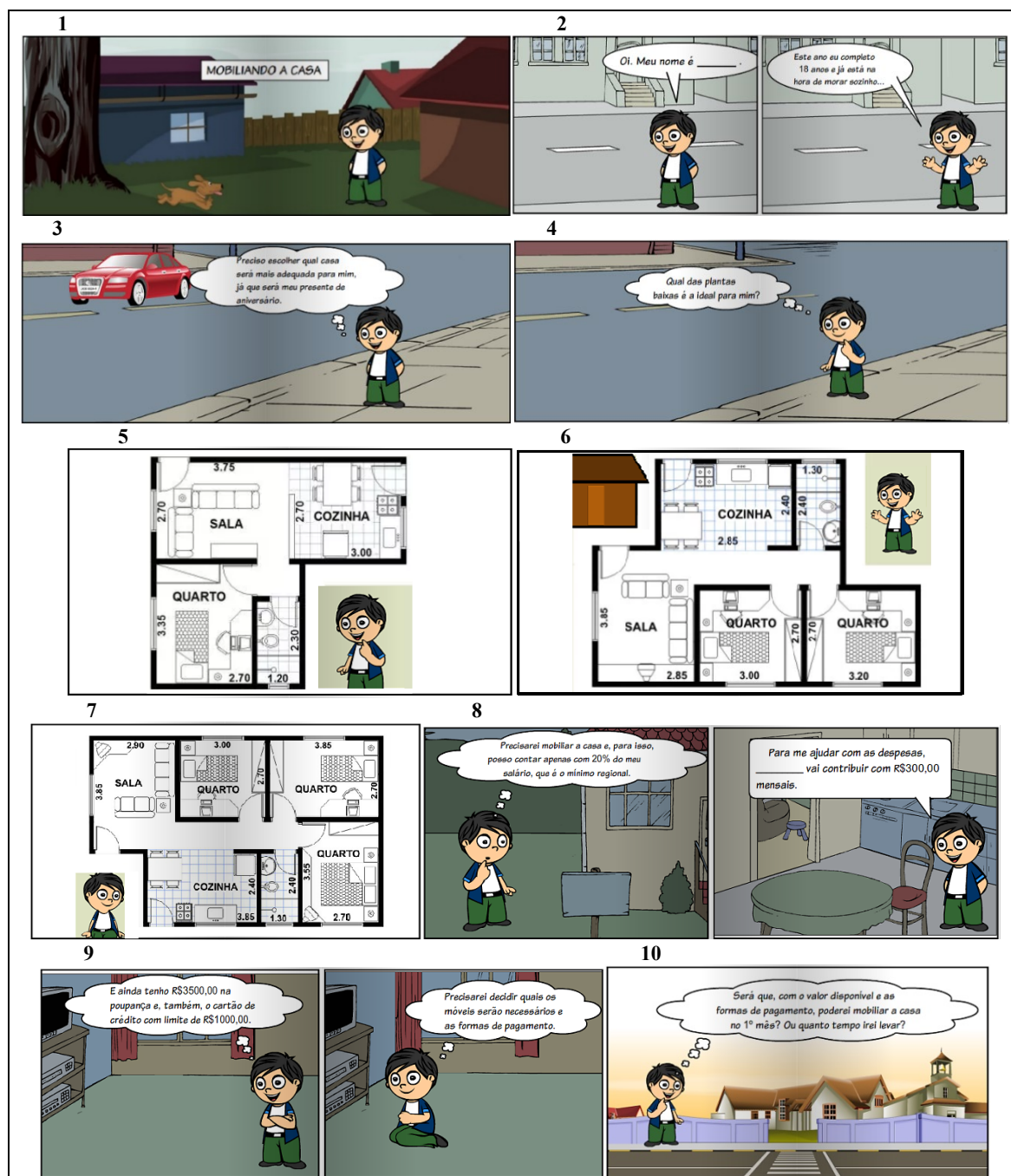


Figura 6. Páginas do problema "Mobiliando a casa" (versão masculina).

Fonte: a pesquisa (2018).

No problema, observa-se que, da página 1 a 4, são expostas informações sobre o personagem, mas o seu nome precisa ser completado (página 2) e há um questionamento que instiga a escolha de uma das plantas baixas das residências (página 4). Nas páginas 5 a 7, foram utilizadas as imagens das plantas baixas das residências, de um (página 5), dois (página 6) e três (página 7) dormitórios, respectivamente, que possuem a representação de como os móveis são dispostos nos cômodos, que podem ou não interferir nas decisões dos alunos. Nas páginas 8 e 9, são fornecidas as informações quanto às condições financeiras e de pagamento

do personagem e, ainda, é preciso determinar o nome do outro personagem que irá ajudar nesse pagamento. Na página 10 e última, são feitos questionamentos que suscitam a busca por uma solução para o problema, já que será necessário responder se o personagem poderá efetuar as compras no primeiro mês ou não.

No Fórum “Refletindo sobre o *design* dos problemas com a utilização das tecnologias digitais”, as alunas D e F declaram que a experiência como *designer* foi inédita, uma vez que lhes permitiu a aprendizagem de uma nova perspectiva educacional, diferenciada e enriquecedora, que exige a reflexão sobre como deve ser produzido um enunciado para que os alunos resolvam os problemas, sejam autônomos na tomada de decisões e aprendam conhecimentos matemáticos. A aluna D, ainda, mencionou as características e capacidades que podem ser desenvolvidas com a resolução do enunciado que criaram, que “[...] *tem diferentes caminhos para obter a solução e, ao formulá-lo, fomos capazes de identificarmos como reagiriam os alunos quanto às suas escolhas [...]. Assim o aluno poderá desenvolver as capacidades de tentar, supor, testar e provar [...]*”.

A aluna E salientou que: “[...] *o problema desenvolvido pelo meu grupo trata-se de uma situação real, [...] que os alunos devem adquirir móveis para as suas casas e, para isso, é necessário decidir o que comprar e de que forma realizar essa compra, pesquisando na Internet [...]*”. Nesse excerto, a aluna ressalta as possibilidades que o tema escolhido e abordado pode proporcionar. Também, a aluna afirma, na sua participação no Fórum, que “[...] *o design de problema é uma metodologia [...], que possibilita trabalhar com inúmeras situações com os alunos e, a partir dessas situações, torná-los mais críticos e independentes na tomada de suas decisões*”. Essa resposta indica a sua compreensão quanto à perspectiva evidenciada e que essa pode viabilizar o desenvolvimento das competências e habilidades de reflexão crítica e da tomada de decisões.

Pelas respostas das alunas D, E e F, nota-se que elas identificaram as potencialidades, as características e os aspectos que podem ou devem ser atribuídos ao *design* de enunciados de problemas com o uso de tecnologias digitais, cuja pretensão é que ocorra a (re)formulação e resolução com o uso de recursos tecnológicos. Também, reconheceram a necessidade de contextos como o evidenciado no enunciado, para que os alunos se envolvam, nesse processo, tal como afirmam Vale, Pimentel e Barbosa (2015).

Desse modo, compreende-se que o *design* do enunciado oportunizou as alunas D, E e F a aquisição da experiência de *designer*, uma vez que, em concordância com a concepção de Dewey (1979), consideraram o *design* como uma situação real ou um problema que solicitava uma solução, ou seja, a obtenção de um enunciado que atingisse os objetivos de ensino pretendidos. O pensar reflexivamente norteou as suas ações, no que se refere à investigação, discussão e experimentação e ao emprego da linguagem, tanto no planejamento, desenvolvimento e implementação da primeira versão como na realização das modificações requeridas, para obter a segunda. Também, de acordo com a teoria deweyana, as alunas, de forma colaborativa, pensaram reflexivamente no decorrer do *design*, das modificações que realizaram e das suas participações no Fórum (Quadro 3).

PENSAMENTO REFLEXIVO	INDÍCIO(S) DA OCORRÊNCIA
<i>Sugestões</i>	Identificação das necessidades educacionais e como poderiam ser atendidas por meio do <i>design</i> do enunciado.
<i>Dificuldade ou perplexidade sentida</i>	Experimentação, ao planejar, desenvolver e implementar o enunciado na forma de uma história em quadrinhos, no <i>site Toondoo</i> .
<i>Hipótese</i>	Troca de ideias e tomada de decisões pelo grupo, bem como a observação das características e aspectos que o enunciado poderia apresentar.
<i>Raciocínio</i>	Reconhecimento de quais possibilidades que o enunciado dos problemas poderia gerar, ao ser (re)formulado e resolvido, com o uso de tecnologias digitais.
<i>Verificação da hipótese</i>	Discussão, investigação e análise sobre as decisões tomadas como <i>designers</i> e das características e aspectos atribuídos, se o enunciado poderia contribuir para a sua (re)formulação e resolução e para o desenvolvimento de competências e habilidades e a produção de conhecimentos.

Quadro 3. Fases do pensamento reflexivo (Dewey, 1979).

A experiência como *designers*, também, contribuiu para o desenvolvimento da criatividade e inovação, pois, segundo o *modelo 4P+F* proposto por O'Dell (2001), as alunas D, E e F avaliaram as suas preferências no *design*, de acordo o enfoque evidenciado no curso (*P de pessoa*); tiveram que planejar e desenvolver, em um *storyboard*, como seria o enunciado e observando as necessidades requeridas, para, então, implementá-lo e, posteriormente, aprimorá-lo (*P de processo*); realizaram o *design*, se apropriando do planejamento e desenvolvimento elaborados (*P de produto*) e das alterações requeridas e sugeridas pelas pesquisadoras (*P de pressão*). Dessa forma, o *design* do enunciado, sob o enfoque evidenciado, pode ser considerado como um tipo de ferramenta, tal como sugere o autor (*F de ferramentas*), pois, apreende-se que houve, também, a ocorrência do processo *Quatro Diamantes* (Quadro 4).

FASES DIVERGENTES	PROCESSO	FASES CONVERGENTES
Discussões iniciais sobre as necessidades educacionais.	Análise do problema	Definição das características e aspectos que deveriam ser atribuídos ao <i>design</i> .
Discussões e troca de ideias sobre como planejar e desenvolver o enunciado, utilizando, para isso, o <i>storyboard</i> .	Definição do problema	Decisão de produzir o enunciado na forma de uma história em quadrinhos.
Discussão sobre como seria cada parte da história em quadrinhos, do que seria escrito e as imagens que nela teria.	Geração de ideias	Definição das informações que seriam fornecidas no enunciado. Pesquisa, na <i>Internet</i> , de imagens de plantas baixas de residências para nele seriam utilizadas. Decisões de utilizar o <i>site Toondoo</i> , para produzir a história em quadrinhos <i>online</i> , e de produzir uma opção feminina e outra masculina.
Discussões e troca de ideias sobre como adequar o planejamento do enunciado, feito no <i>storyboard</i> , aos recursos oferecidos pelo <i>site Toondoo</i> . Discussão, investigação e reflexão, posteriores à primeira versão, para aprimorar o enunciado obtido.	Planejamento de ações	Planejamento, desenvolvimento e implementação do enunciado (primeira versão) e das modificações para aprimorá-lo (obtenção da segunda versão).
	↓ Problema obtido	

Quadro 4. Compreensão pedagógica do processo *Quatro Diamantes* (O'Dell, 2001).

De acordo com os dados obtidos, depreende-se que a experiência adquirida pelas alunas D, E e F contribuiu para que produzissem conhecimentos relativos à realização de *designs* de problemas abertos e que abordam temas de relevância social, para a abordagem da Educação Matemática Crítica, e quanto à utilização de tecnologias digitais, nesses processos. As análises realizadas, a partir das concepções de Figueiredo (2017), Dewey (1979), Case (1989) e O'Dell (2001), permitem a identificação das competências e habilidades que demonstraram e/ou que desenvolveram: trabalhar colaborativamente; tomar decisões; discutir, refletir e investigar no desenrolar e após a prática de *design*; criar e inovar; escolher o tema e os conhecimentos matemáticos a serem trabalhados; atribuir características e aspectos; e avaliar o processo realizado e o resultado obtido.

6. Considerações finais

A realização de atividades, quando propostas e se constituem como um problema a ser solucionado pelos alunos como uma atividade de *design* (Valente & Canhette, 1998), são meios capazes de preparar os futuros profissionais para o enfrentamento e a solução de problemas no ambiente profissional. A perspectiva educacional do *design* de enunciados de problemas com o uso de tecnologias digitais, sob o enfoque da (re)formulação e resolução de problemas, com o uso de recursos tecnológicos, explicitada, neste artigo, apresenta potencialidades, que podem abranger diferentes contextos e áreas educacionais.

Como possibilidade, destacou-se o emprego dessa perspectiva na formação inicial de professores de Matemática, pois os futuros professores precisam vivenciar experiências que os permitam reconhecer, experimentar e aprender a utilizar as tecnologias digitais e abordar temas de relevância social, no *design* de enunciados de problemas abertos, que tenham por finalidade a (re)formulação e resolução dos mesmos e a Educação Matemática Crítica. De modo geral, a experiência como *designer* de problemas pode favorecer a tomada de decisões, a criatividade, a inovação e a discussão, a reflexão e a investigação sobre as ações e os resultados obtidos, tanto no decorrer como após o *design*, que são competências e habilidades necessárias ao desempenho do professor de Matemática, que deseja atuar na Educação Básica.

Todavia, destaca-se que, as concepções de Figueiredo (2017), Dewey (1979), Case (1989) e O'Dell (2001), contribuem para a compreensão pedagógica, por parte de pesquisadores e/ou professores, de como ocorre o *design* de enunciados de problemas e permitem o reconhecimento que tal processo ocorre em etapas, em que características e aspectos devem ser discutidos, refletidos, investigados e atribuídos pelos *designers*, com o uso de tecnologias digitais. Conforme a investigação realizada, foi possível depreender que o professor deve orientar os alunos, para que elaborem problemas matemáticos, que tenham como principais características: serem abertos, pré-determinados e que apresentem informações incompletas e situações problemáticas, semelhantes às que ocorrem no dia a dia, mas que precisam ser correlacionadas, para que ocorra a interpretação e o entendimento do(s) problema(s) proposto(s) ou norteador(es). Também, precisam atribuir os aspectos: a

exploração, a investigação, a simulação, os aspectos estéticos, entre outros (Figueiredo, 2017).

Além disso, vale ressaltar que o *design* de enunciados de problemas abertos é um tipo de formulação de problemas, que pode ser realizada na Educação Matemática. No entanto, entende-se que tais enunciados devem ser elaborados para propiciarem a (re)formulação e resolução de problemas, com o uso de tecnologias digitais, já que tal enfoque pode tornar a solução de problemas mais complexa.

Referências

- Allevato, N. S. G. (2008). *O Computador e a Aprendizagem Matemática: reflexões sob a perspectiva da Resolução de Problemas*. Rio Claro, SP: UNESP.
- Borba, M. C., Silva, R. S. R. da., Gadanidis, G. (2014). *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Bravo, J. A. F., Sánchez, J. J. B. (2012). Incidencia de la invención y reconstrucción de problemas en la competencia matemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 32, 29-43
- Case, R. (1989). *El desarrollo intelectual del nacimiento a la edad madura*. 1.ed. Barcelona, Espanha: Paidós.
- Dewey, J. (1979). *Como pensamos: como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo – uma reexposição*. São Paulo: Nacional.
- Figueiredo, F. F., Dalla Vecchia, R. (2015). O design de problemas com as Tecnologias Digitais no ensino da Matemática. *CIAEM-IACME*, 14, Tuxtla Gutiérrez, México. Recuperado em 10 de fevereiro de 2019, de http://xiv.ciaem-edumate.org/index.php/xiv_ciaem/xiv_ciaem/paper/viewFile/1298/509
- 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. Problemas abertos com a utilização das Tecnologias Digitais: um processo potencializador na formação do educador matemático. *Debates em Educação*, 10(20), 174-198.
- Figueiredo, F. F. (2008). *Resolução de Problemas no Ensino de Porcentagem: em busca de uma compreensão pedagógica a partir dos processos reguladores gerais da teoria de Robbie Case* (Dissertação de Mestrado). Universidade Franciscana, Santa Maria, Brasil.
- Filatro, A. C. (2008). *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil.
- Jenkins, H. et al. (2006). *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century*. Chicago: The MacArthur Foundation. Recuperado em 10 de fevereiro de 2019, de https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free_download/9780262513623_Confronting_the_Challenges.pdf

- O'Dell, D. (2001). *A resolução criativa do problema: guia para a Criatividade e Inovação na Tomada de Decisões*. Epistemologia e Sociedade. Lisboa: Instituto Piaget.
- Problema. (2018). *Mobiliando a casa – versão feminina*. Recuperado em 10 de fevereiro de 2019, de <http://www.toondoo.com/ViewBook.toon?bookid=696308>
- _____. (2018). *Mobiliando a casa – versão masculina*. Recuperado em 10 de fevereiro de 2019, de <http://www.toondoo.com/ViewBook.toon?bookid=696307>
- Powell, A., Bairral, M. (2006). *A escrita e o pensamento matemático: interações e potencialidades*. Campinas: Papirus.
- Rosa, M. (2015). Cyberformação com professores de Matemática: interconexões com experiências estéticas na cultural digital. In: M. Rosa, M. Bairral, R. B. Amaral (Org.), *Educação Matemática, Tecnologias Digitais e Educação a Distância: pesquisas contemporâneas* (p.57-96). São Paulo: Livraria da Física.
- ScreenCast-O-Matic. (2018). *Site oficial*. Seattle: ScreenCast-O-Matic. Disponível em: <http://www.screencast-o-matic.com/>
- Skovsmose, O. (2008). Cenários para investigação. In: _____. *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Campinas, SP: Papirus.
- _____. (2014). *Um convite à educação matemática crítica*. Campinas, SP: Papirus.
- Toondoo. Site. (2018). Pleasanton, CA, USA: Jambav. Recuperado em 10 de fevereiro de 2019, de <http://www.toondoo.com/>
- Turola, H. (2018). *Plantas baixas de residências*. Recuperado em 10 de fevereiro de 2019, de <https://hamiltonturola.wordpress.com/>
- 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: PPGEICIM/ULBRA. Recuperado em 10 de fevereiro de 2019, de <http://www.ppgecim.ulbra.br/moodle/user/view.php?id=128&course=40>
- Vale, I., Pimentel, T., Barbosa, A. (2015). Ensinar matemática com resolução de problemas. *Quadrante*, 24(2), p.39-60
- Valente, J. A., Canhette, C. C. (1998). LEGO-Logo: Explorando o Conceito de *Design*. In: J. A. Valente (Org.). *Computadores e Conhecimento: repensando a Educação* (p.77-91). Campinas, SP: UNICAMP/NIED.
- Yin, R. K. (2016). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Porto Alegre: Penso.

Autores:

Fabiane Fischer Figueiredo: **Pós-Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA), Doutora em Ensino de Ciências e Matemática (ULBRA), Mestra em Ensino de Matemática (UFN) e Licenciada em Matemática (UNISC). Professora de Matemática da E.E.E.M. João Habekost/Rio Pardo-RS-BR. E-mail: fabianefischerfigueiredo@gmail.com**

Claudia Lisete Oliveira Groenwald: **Pós-Doutora em Tecnologias Educativas (ULL), Doutora em Ciências da Educação (UPS) e Licenciada em Matemática (UNISINOS). Coordenadora e docente do PPGEICIM (ULBRA)/Canoas-RS-BR. E-mail: claudiag@ulbra.br**