

Utilizando Tecnologias Digitais no *Design* de Problemas Matemáticos: Considerações sobre o Processo Formativo Inicial de Professores de Matemática

Digital Technologies in the Design of Mathematical Problems: Considerations about the Initial Training Process of Math teachers

Fabiane Fischer Figueiredo^{ab}; Claudia Lisete Oliveira Groenwald^{a*}

^aUniversidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

^bEscola Estadual de Ensino Médio João Habekost.

*E-mail: claudiag@ulbra.onmicrosoft.com

Resumo

Neste artigo apresenta-se o recorte de uma investigação realizada em um Curso de Extensão, em que três licenciandas realizaram o *Design* de um problema matemático com o uso de Tecnologias Digitais, com o propósito de que esse problema fosse proposto e resolvido por um grupo de alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Para realizá-lo, as licenciandas tomaram decisões, escolheram as Tecnologias Digitais que seriam utilizadas no *Design* do problema, trocaram ideias com um outro grupo de licenciandos participantes do Curso e com a pesquisadora e planejaram *a prática pedagógica* em que o problema seria proposto, determinando os objetivos de ensino e aprendizagem e os procedimentos que seriam adotados para atingi-los. As ações desenvolvidas contribuíram para a formação das licenciandas, visto que tiveram a oportunidade de experienciar os papéis de *designers* de problemas e de professoras e puderam discutir, investigar e refletir sobre essas práticas, o que potencializou a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social.

Palavras-chave: Formação Inicial de Professores de Matemática. *Design* de Problemas. Resolução de Problemas. Tecnologias Digitais.

Abstract

In this article we present an investigation carried out in an Extension Course, where three licensees carried out the Design of a mathematical problem with the use of Digital Technologies, in order that this problem could be proposed and solved by a group of students of a 9th grade of elementary school. To do this, the licenciandas took decisions, chose the Digital Technologies that would be used in the Design of the problem, they exchanged ideas with another group of graduates participating in the Course and with the researcher and they planned the pedagogical practice in which the problem would be proposed, determining the objectives of teaching and learning and the procedures that would be adopted to reach them. The actions developed contributed to the training of the graduates, since they had the opportunity to experience the roles of problem designers and teachers and were able to discuss, investigate and reflect on these practices, which potentiated the production of knowledge regarding the mathematical, methodological, technological aspects and approach to socially relevant topics.

Keywords: Initial Training of Math Teachers. Design Problems. Problem Solving. Digital Technologies.

1 Introdução

O *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é uma perspectiva metodológica que, de acordo com Figueiredo, & Dalla Vecchia (2015), tem a pretensão de associar as perspectivas da resolução de problemas e do uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, de modo que os alunos possam produzam conhecimentos. Essa associação oportuniza aos alunos a resolução de problemas abertos¹ e que abordam temas de relevância social, com o uso de Tecnologias Digitais, bem como pode contribuir para a sua (re)cognição e o desenvolvimento de competências e habilidades (Figueiredo, 2017).

Na formação inicial de professores de Matemática, a evidência dessa perspectiva possibilita, conforme Figueiredo (2017), a articulação teórico-prática, visto que os futuros professores podem adquirir as experiências de *designer*

de problemas e de professor, ao produzirem e terem a oportunidade de propor a resolução desses problemas, em práticas pedagógicas, a alunos da Educação Básica. Para a autora, essas experiências podem se constituir como meios para discussões e reflexões sobre as limitações e/ou potencialidades que o *Design* de problemas e a resolução desses problemas, com o uso das Tecnologias Digitais, podem proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem.

Por meio disso, acredita-se que os futuros professores em Matemática poderão produzir conhecimentos, que os possibilitem correlacionar aspectos, no que se refere as dimensões: específica (Matemática), metodológica (Pedagógica) e do uso de recursos tecnológicos (Tecnológica) (Richit, 2005, & Rosa, 2010, 2015), bem como relativos à abordagem de temas de relevância social (Social). Além disso, pode favorecer o desenvolvimento de competências

1 De acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2014, p. 51), são problemas que "... podem ser explorados de diversificadas formas, admitem diferentes soluções e abrem caminhos para o surgimento de novos problemas".

e habilidades, que são necessárias ao exercício da profissão docente na contemporaneidade, tais como as capacidades de: tomar decisões, escolher e utilizar Tecnologias Digitais e planejar, desenvolver e implementar *Designs* de problemas abertos e que abordem temas de relevância social, com o uso de Tecnologias Digitais (Figueiredo, 2017).

Desse modo, apresenta-se o recorte de um processo formativo, em que três licenciandas em Matemática realizaram o *Design* do problema *Consumo consciente de água* e propuseram a sua resolução a um grupo de alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Esse processo ocorreu no Curso de Extensão *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*, que foi ofertado pela Universidade Luterana do Brasil (Brasil)-Canoas-RS, em 2015, e fez parte de uma investigação, cujo objetivo era investigar quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática, quando licenciandos realizam *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais.

Nesse sentido, considerou-se a necessidade de realizar uma investigação, em que a temática abordada fosse a perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, na formação de futuros professores de Matemática. Também, buscou-se responder à questão: Como se apresenta o processo de *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática?

2 A Formação Inicial de Professores de Matemática

De acordo com Gatti (2014), a formação de futuros professores requer aprendizagens iniciais e básicas nas Licenciaturas, que permitam associar as competências operativas e técnicas com as experiências docentes. Nessa etapa, são necessários promover o desenvolvimento profissional e integrar "... modos de agir e pensar, implicando um saber que inclui a mobilização não só de conhecimentos e métodos de trabalho, como também de intenções, valores individuais e grupais, da cultura da escola ..." (Gatti, 2014, p. 43).

A formação inicial, segundo Imbernón (2011), é um período em que devem ser oferecidos meios para a construção do conhecimento básico especializado. Para o autor, essa construção envolve a abordagem de metodologias, por parte dos professores formadores, e as experiências educacionais e de cooperação vivenciadas pelos futuros professores, com o propósito que propiciem o processo de reflexão sobre as práticas de ensino e aprendizagem.

Para Imbernón (2011), tal processo também pode favorecer o desenvolvimento de competências e habilidades,

dentre elas: a tomada de decisões, a demonstração de atitudes investigativas, interativas e dialéticas e o exercício da tarefa educativa. O autor salienta os futuros professores precisam ser dotados "... de uma bagagem sólida nos âmbitos científico, cultural, contextual, psicopedagógico e pessoal ... capacitá-lo a assumir a tarefa educativa em toda sua complexidade, atuando reflexivamente com a flexibilidade e o rigor necessários ..." (Imbernón, 2011, p. 63).

Perrenoud (2002) aponta que os futuros professores precisam ter a oportunidade de construir saberes, desenvolver competências e adquirir posturas fundamentais, que possam incidir no desempenho da profissão. Como sugestões, o autor menciona a realização de atividades de observação, de descrição e de transposição didática e a valorização da prática reflexiva sobre as ações, nessas atividades.

Pimenta (2012) também destaca que a formação inicial de professores deve oferecer condições para que os futuros professores produzam saberes e conhecimentos, que os tornem capazes de compreender o ensino como uma realidade social, que possui um caráter dinâmico. A autora (2012, p. 18) afirma que a Licenciatura é um período para desenvolver "... conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhes possibilitem permanentemente irem construindo seus saberes-fazeres docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano".

As concepções acerca da formação inicial de professores, que são defendidas por Gatti (2014), Imbernón (2011), Perrenoud (2002) e Pimenta (2012), se apresentam nas políticas públicas de formação e nas reformas dos programas dos Cursos de Licenciatura em Matemática, que são oferecidos tanto nacional como internacionalmente. Os apontamentos e as sugestões desses autores, ao serem utilizadas, podem impulsionar a melhoria da qualidade da formação inicial que é oferecida nos Cursos presenciais, semipresenciais e a distância, bem como preparar os futuros professores de Matemática para o desempenho profissional na Educação Básica, Profissional, entre outras.

Nesse viés, cita-se Cyrino (2013), que considera a profissionalização docente como uma etapa, que precisa mediar a relação dos futuros professores de Matemática com a realidade, uma vez que a reflexão sobre a mesma pode valorizar as experiências culturais e sociais dos alunos nas escolas e contribuir para a aprendizagem de conhecimentos matemáticos e pedagógicos. Ademais, são necessários contextos teóricos imersivos e práticos, assim como a ocorrência de ações compartilhadas de produção coletiva, que estimulem os "... hábitos de conversar, investigar, questionar, refletir e relacionar teoria e prática num processo interativo" (Cyrino, 2013, p. 81).

Mizukami (2008) menciona que, na formação inicial de professores de Matemática, são necessárias a proposta e a

realização de atividades, por parte dos futuros professores, que os possibilitem trocar ideias, trabalhar colaborativamente e aprender a investigar e a fundamentar as suas decisões, nas práticas pedagógicas. Segundo a autora, a reflexão é um processo que, nessa formação, pode favorecer a superação de desafios e dilemas, ajudar na compreensão das realidades específicas e contribuir para que adquiram maiores condições de se posicionar quanto às situações que ocorrem no cotidiano do trabalho docente.

De acordo com as concepções apresentadas, considera-se que a formação inicial de professores de Matemática é um período, que precisa priorizar o desenvolvimento de competências e habilidades profissionais, que tornem os futuros professores capazes de implementar inovações pedagógicas, com o uso de Tecnologias Digitais. Para isso, entende-se que são necessárias a realização de práticas, que possam se constituir como meios para o processo de discussão e reflexão entre os futuros professores e o(s) professor(es) formador(es). Esse processo também pode contribuir para a (re)cognição dos futuros professores, visto que pode alavancar a produção de conhecimentos, de forma integrada, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social.

2.1 O *Design* de Problemas e a Formação Inicial de Professores de Matemática

De acordo com Pais (2013), a sociedade da informação costuma valorizar a competência de resolver problemas com a utilização dos recursos oferecidos pela Informática, o que, ao seu ver, podem favorecer o trabalho em equipe e o acesso à fontes de informação. Além disso, ressalta que outras competências e habilidades podem ser desenvolvidas quando há essa associação, sendo elas: a construção de conceitos, a utilização de diferentes formas de linguagem, a articulação de ideias e ações, a argumentação, a obtenção de soluções criativas para problemas matemáticos, etc.

Allevalo (2005) salienta que a escolha e/ou a produção de problemas, com o uso da Informática, requer a consideração dos conteúdos matemáticos a serem trabalhados. Para a autora, as tecnologias devem ser utilizadas para possibilitar a criação de novos processos de resolução, em um trabalho que incentive a colaboração, a discussão, a investigação e a troca de ideias entre os alunos. Dentre as possibilidades, sugere que o computador seja utilizado para favorecer a exploração de problemas abertos, pois esses apresentam como característica a imprevisibilidade e, com isso, novos e inesperados problemas podem ser propostos pelos próprios alunos.

Para que a resolução de problemas com o uso de Tecnologias Digitais possa favorecer a produção de

conhecimentos, entende-se que são necessários a atribuição ou a evidência de aspectos que, com o uso de tais recursos, podem ser potencializados. Dentre esses, destaca-se: a exploração, a visualização, a experimentação, a investigação, a simulação, os aspectos estéticos e a associação com a perspectiva da Educação Matemática Crítica.

Sobre a exploração, na resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos, cita-se Borba, Silva & Gadanidis (2014, p. 50), que ressaltam que a exploração 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”. Além disso, os autores mencionam que a visualização é um aspecto que favorece a exploração de conexões entre as representações e que a experimentação propicia cenários para a Educação Matemática.

Em relação à simulação, Jenkins, Purushotma, Weigel, Clinton, & Robisonet (2006) assinalam que tal aspecto pode favorecer as ações e a interpretação de processos e/ou situações que ocorrem no mundo real. Para os autores, esse é um dos aspectos que pode promover a Educação para o uso das mídias, o desenvolvimento de competências culturais e habilidades sociais.

Sobre os aspectos estéticos, Rosa (2015) aponta que esses são potencializados com o uso das Tecnologias Digitais e podem contribuir para a produção de conhecimento matemático e tecnológico. Eles 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).

A perspectiva da Educação Matemática Crítica, defendida por Skovsmose (2008), também pode ser considerada na resolução de problemas, em que Tecnologias Digitais são utilizadas. Segundo o autor, é preciso proporcionar *cenários de investigação*, para que a resolução de problemas sirva de suporte para o trabalho e a aprendizagem investigativa, para a promoção de ações e para a ocorrência de reflexões críticas sobre as aplicações da Matemática na vida real. Para preparar o aluno para a cidadania crítica, é necessário o uso de diferentes cenários de investigação, com e sem o uso de Tecnologias Digitais, mas que priorizem o processo de reflexão por parte dos alunos, sobre tais cenários e a realidade social.

Além disso, a resolução de problemas associada ao uso das Tecnologias Digitais se apresenta em alguns tipos de *Design* Instrucional², que são utilizados na formação de professores. Dentre esses, cita-se o *Design* de ambientes interativos que, de acordo com Miskulin (2003), são desenvolvidos para propiciar à colaboração e à construção de conhecimento

2 Conforme Filatro (2008, p. 3), é uma “... ação intencional ... de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas, a fim de promover ... a aprendizagem humana”.

sobre os conteúdos matemáticos, por meio do uso de recursos tecnológicos. Para a autora, esses cenários possibilitam que os futuros professores sejam construtores da sua formação profissional, pois propiciam o processo de reflexão, de forma crítica e consciente, sobre o uso de tais recursos nas práticas pedagógicas.

Koehler e Mishra (2005) mencionam que o *Design* pode envolver os professores em formação, seja de forma individual ou em grupos colaborativos. Esse processo pode contribuir para a aprendizagem por meio: da experiência, da experimentação com o uso de tecnologias, da determinação de objetivos, da tomada de decisões, da associação entre a teoria e a prática, entre outras. Desse modo, conforme os autores, são necessários entendimentos pedagógicos, para que os futuros professores possam reconhecer as potencialidades e adquirir conhecimentos e condições que lhes permitam utilizar as Tecnologias Digitais nas práticas de ensino.

Diante do exposto, considera-se que as perspectivas da resolução de problemas e do uso das Tecnologias Digitais podem ser associadas através do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais. De acordo com Figueiredo e Dalla Vecchia (2015), esse *Design* tem como propósito o planejamento e desenvolvimento de problemas abertos, com o uso de Tecnologias Digitais, bem como a atribuição de um ou mais aspectos (a visualização, a experimentação, etc.) com tais recursos, para que os alunos, ao resolvê-los, tenham a oportunidade de realizar um processo de resolução que contribua para a produção de conhecimentos. Nesse *Design*, podem ser considerados os interesses e o desenvolvimento cognitivo dos alunos e abordados temas de relevância social, que os permitam refletir e produzir conhecimentos sobre os mesmos.

Devido a tais possibilidades educacionais, entende-se que o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é uma perspectiva metodológica, que necessita ser trabalhada e estudada na formação inicial de professores de Matemática. Essa perspectiva pode ser um meio para a aquisição das experiências como *designer* e professor e para que discutam e reflitam sobre o *Design* de problemas e acerca da resolução dos mesmos, assim como para que produzam conhecimentos, de forma integrada, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social.

Desse modo, o *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais pode vir ao encontro da concepção de formação inicial de professores de Matemática que é defendida por Richit (2005). Conforme a autora, essa formação deve ter como meta formar professores que sejam criativos, críticos e capazes de atuar no seu contexto social. Para isso, acredita que as mídias informáticas precisam ser

... incorporadas à prática dos professores formadores, para que os futuros docentes aprendam a fazer uso das mesmas no contexto das suas experiências educacionais, pois não faz sentido pensar que a formação tecnológica possa ser desenvolvida desvinculada da formação específica e pedagógica (Richit, 2005, p. 161).

Rosa (2010, 2015) também destaca a necessidade de processos formativos e educacionais, que possibilitem os (futuros) professores produzir conhecimento correlacionado, no que se refere as dimensões específica (Matemática), Pedagógica e Tecnológica. Essa proposta é denominada pelo autor como *Cyberformação*, pois o ciberespaço é o *locus* para a utilização de diferentes tecnologias, assim como “... evidência tanto a formação específica como a pedagógica, as quais não se desvinculam da formação tecnológica que se faz presente na imersão dos professores no espaço virtual” (Rosa, 2010, p. 5).

Além desses autores, cita-se Mishra e Koehler (2006), que apresentam uma proposta de formação inicial de professores que, embora não seja específica da área da formação de professores de Matemática, é pertinente com as necessidades de formação docente. Essa proposta tem por finalidade promover a construção do *Conhecimento Tecnológico, Pedagógico* e do *Conteúdo* (TPACK)³. Para isso, devem ser proporcionados meios para que os futuros professores aprendam a ensinar com o uso de Tecnologias Digitais, adquiram melhores condições de gerenciar a complexidade que essas impõem ao ensino e desenvolvam a capacidade de adequá-las no *Design* de atividades personalizadas (Koehler *et al.*, 2013).

Desse modo, acredita-se que, ao realizar *Designs* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais e ter a oportunidade de propor a resolução desses problemas a alunos da Educação Básica, os futuros professores poderão se envolver, de forma individual ou em grupos colaborativos, e desenvolver entendimentos pedagógicos, tal como afirmam Koehler, & Mishra (2005). Ainda, de acordo com os autores, os futuros professores podem desenvolver o TPACK por meio de tais experiências, da experimentação com o uso de recursos tecnológicos, da determinação de objetivos, da tomada de decisões que geram a ocorrência de um ciclo de aprendizagem desse *Design* e, até mesmo, do *re-design*.

3 A Metodologia da Investigação

Para obter os dados da investigação, foi ofertado o Curso de Extensão *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*, pela ULBRA-Canoas-RS. Esse Curso foi realizado entre os meses de maio e dezembro de 2015 e contou com a participação da pesquisadora e de 10 licenciandos, provenientes dos Cursos de Licenciatura em Matemática da Universidade de Santa Cruz

3 “*Technological Pedagogical Content Knowledge*”.

do Sul (UNISC)-Santa Cruz do Sul-RS e da ULBRA-Canoas-RS. A modalidade escolhida para realizá-lo foi a presencial, com 40 horas de duração, em que 30% dessa carga horária foi destinada a encontros não presenciais, extraclases.

Esse Curso foi realizado com propósito de *investigar quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática, quando licenciandos realizam Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais*. Para conduzir a investigação, foi adotada a abordagem qualitativa e utilizado o método *estudo de caso*. Conforme Goldenberg (2004), esse método permite a descrição de informações detalhadas sobre uma determinada situação ou realidade social e dos sujeitos pesquisados, em seus próprios termos, o que favorece a compreensão das particularidades, de acordo com o significado atribuído pelos mesmos.

Para coletar os dados, foram utilizados os instrumentos: as observações participantes por parte da pesquisadora (nos encontros presenciais) e dos licenciandos (no decorrer da prática pedagógica), que foram registradas em documentos de *Word*, e entrevistas abertas e não estruturadas, que foram realizadas pela pesquisadora com os grupos de licenciandos, sendo que os áudios foram gravados com o uso de um *smartphone*. Além desses, foram utilizados o Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle* (2015), que favoreceu os registros solicitados, e o *software Screencast-O-Matic*⁴, que possibilitou as gravações de áudio e vídeo, dos diálogos entre os licenciandos e das ações que executaram nos computadores.

Nessa proposta de formação, buscou-se propor atividades que oportunizassem um ambiente/cenário para a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca de temas de relevância social. Para tanto, as atividades realizadas se constituíram como meios para discussões e reflexões sobre o *Design* de problemas e a resolução desses, com o uso das Tecnologias Digitais, na Educação Matemática.

No Curso, os licenciandos se distribuíram em duplas e trios e cada grupo realizou o *Design* de um problema matemático com o uso de Tecnologias Digitais. Porém, neste artigo, optou-se por relatar o recorte do processo formativo das licenciandas C, E e K⁵, alunas do Curso de Matemática da ULBRA-Canoas-RS, que produziram o problema *Consumo consciente de água*. Esse problema foi aplicado em uma prática pedagógica, que contou com a participação dessas licenciandas e de um grupo de alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. Os resultados aqui apresentados são provenientes dos registros obtidos que foram obtidos nos

quatro últimos encontros presenciais do Curso de Extensão, pois esses se referem, especificamente, ao processo de *Design* do problema e a aplicação do problema na prática pedagógica.

4 O Problema Consumo Consciente de Água

No quarto encontro presencial do Curso, com duração de 4 horas, a pesquisadora propôs como atividade que os licenciandos, distribuídos em grupos, realizassem o *Design* de um problema matemático com o uso de Tecnologias Digitais. No planejamento, desenvolvimento e implementação desse *Design*, deveriam atribuir um ou mais aspectos (a experimentação, a simulação, a exploração, a visualização, etc.) e abordar um tema de relevância social, que propiciasse a utilização de conhecimentos prévios e/ou a aprendizagem de novos conhecimentos. Também, era necessário considerar o ano e o nível de ensino dos alunos que iriam resolvê-lo, pois o problema seria produzido para ser proposto em uma prática pedagógica, que teria a participação de alunos da Educação Básica.

De acordo com os registros das observações da pesquisadora, as licenciandas C, E e K decidiram formar um grupo de trabalho, por critério de afinidade. Inicialmente, elas trocaram ideias e tomaram decisões que estiveram em torno de um planejamento de uma prática pedagógica que a licencianda K, bolsista do *Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência* (PIBID), deveria realizar com um grupo de alunos de uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental.

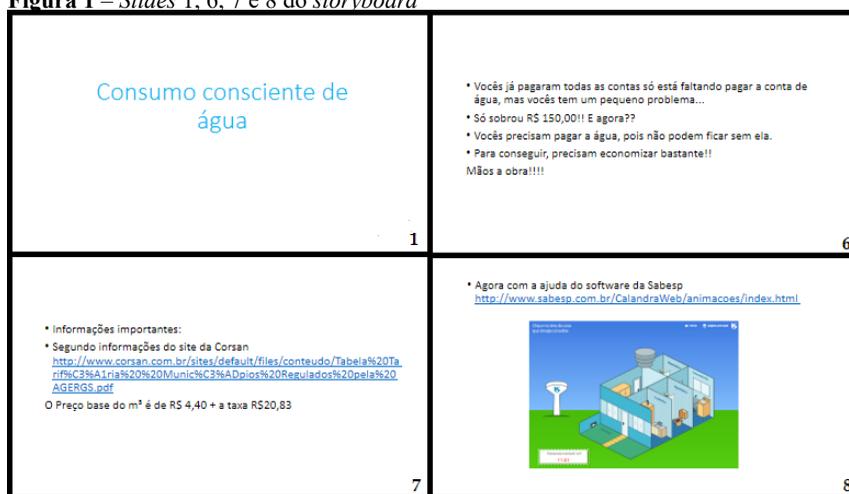
Como optaram por realizar a prática pedagógica com tais alunos, as licenciandas C, E e K decidiram abordar o tema *consumo de água potável* e trabalhar os conteúdos matemáticos de Tabulação, Construção e Análise de gráficos estatísticos. O tema e os conteúdos matemáticos escolhidos foram consoantes com as necessidades requeridas pelos alunos e que foram identificadas pela licencianda K.

Também, constatou-se que as licenciandas C, E e K apresentaram dificuldades iniciais, ao planejarem e desenvolverem um problema do tipo aberto, com o uso de Tecnologias Digitais, e que, ao mesmo tempo, evidenciasse o tema e os conteúdos escolhidos. No entanto, com as orientações da pesquisadora, as licenciandas decidiram planejar e desenvolver o enunciado do problema utilizando, para isso, um *storyboard*, que é um recurso que auxilia o planejamento de *Designs* com fins instrucionais (Filatro, 2008). Para elaborá-lo, elas utilizaram um documento de *PowerPoint* e nele escreveram o enunciado do problema, como pode ser observado nos *slides* 1, 6, 7 e 8, dos 10 que foram produzidos (Figura 1).

⁴ Esse *software* permite a criação de vídeos a partir da gravação das ações que são realizadas na tela do computador e do áudio das comunicações entre os usuários enquanto as executam (Screencast-O-Matic, 2016).

⁵ Para preservar a identidade dos licenciandos que participaram desta investigação, será utilizado letras maiúsculas do alfabeto para denominá-los.

Figura 1 – Slides 1, 6, 7 e 8 do storyboard



Fonte: Os autores.

Nas gravações realizadas com o *software Screencast-O-Matic*, verificou-se que as licenciandas C, E e K escolheram abordar o tema *consumo de água potável*, de modo que os alunos do 9º ano pudessem ter a oportunidade de planejar o consumo de água e para que esse não ultrapassasse o valor estipulado. Para tanto, as licenciandas realizaram pesquisas na *Internet* e decidiram utilizar algumas informações que constavam um documento, que foi disponibilizado pela Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan, 2015). Também, optaram por utilizar a atividade *Simulador do Consumo de Água*, que foi obtida no *site* da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp, s.d.). Além disso, pesquisaram imagens que representavam as informações escritas nos *slides* (algumas delas foram

modificadas pelas licenciandas no aplicativo *Paint do Windows*) e utilizaram no enunciado.

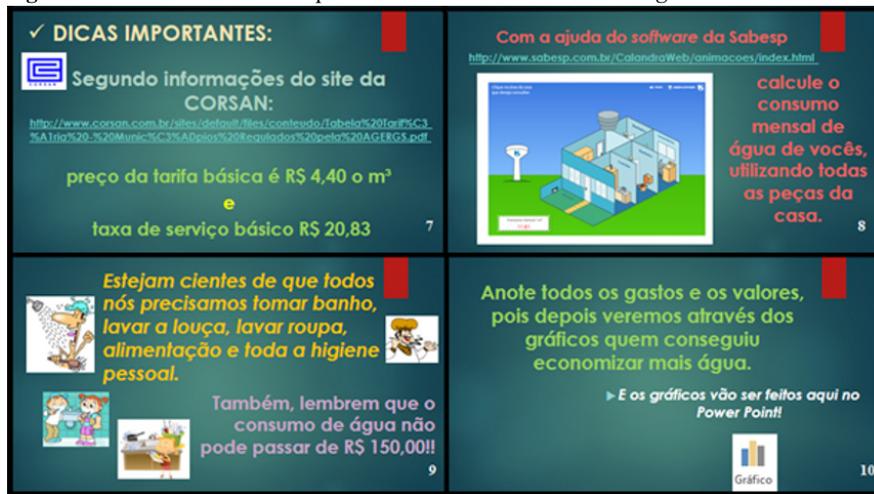
Desse modo, compreende-se que as licenciandas C, E e K, ao realizarem o *Design* do problema, tiveram a oportunidade de trabalhar colaborativamente, o que se aproximou do que salientam Koehler, & Mishra (2005). Essa experiência possibilitou a tomada de decisões pedagógicas e a determinação dos objetivos e das ações a serem executadas, que contribuiriam com a produção do problema e para que desenvolvessem tais competências e habilidades docentes.

O resultado do *Design* foi postado pelas licenciandas C, E e K na Tarefa *Problemas dos grupos*, que foi proposta na Plataforma *Moodle*, e pode ser observado nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Slides do 1 ao 6 do problema *Consumo consciente de água*



Fonte: Os autores.

Figura 3 – Slides do 7 ao 10 do problema *Consumo consciente de água*

Fonte: Os autores. .

O problema produzido apresenta, do primeiro ao quinto slides, informações que podem propiciar a reflexão sobre como economizar no consumo de água. No sexto slide, foi delimitado que o valor máximo a ser gasto no pagamento da conta de água seria R\$150,00. No sétimo slide, foi apresentado o link do documento que pesquisaram e escrito as informações que nele havia: o preço da tarifa básica pelo m^3 de água (R\$4,40) e o preço do serviço básico (R\$20,83), que são valores que permitem a elaboração do modelo matemático $f(x)=4,40x+20,83$. No oitavo slide, foi apresentado o link do *Simulador do consumo de água*, pois esse permite a escolha do consumo de água, em cada um dos cômodos da casa ou do apartamento (opções que são fornecidas pelo *Simulador*). No nono slide, há alguns exemplos de necessidades básicas de consumo de água e foi escrito que a conta de água não deveria ultrapassar o valor de R\$150,00. No décimo e último slide, foi solicitado a representação gráfica dos gastos e com o uso do recurso *Gráfico* do *PowerPoint*.

O resultado obtido pelas licenciandas C, E e K, possibilita o entendimento que planejaram, desenvolveram e implementaram um *problema do tipo aberto*, pois, de acordo com Allevato (2005), o enunciado apresenta informações e solicita o uso do *Simulador* e a representação gráfica dos valores gerados pelo mesmo, o que gerar diferentes processos de resolução e outros problemas podem determinados e resolvidos pelos próprios alunos. Também, o tema abordado pode propiciar a Educação Matemática Crítica, pois, segundo Skovsmose (2008), o problema pode se constituir como um ambiente de investigação e para reflexões críticas acerca do como economizar no consumo de água, apesar de o problema apresentar uma semirrealidade.

As licenciandas C, E e K também tiveram a pretensão de atribuir outros aspectos, visto que o uso do *Simulador do Consumo de Água* pode favorecer: a exploração, ao verificar as possibilidades de consumo da água, em cada um dos cômodos de uma residência; e a *visualização*, pelas imagens que foram

apresentadas no enunciado e as geradas pelo *Simulador*, bem como ao solicitarem a Tabulação e a Representação gráfica com o uso do recurso *Gráfico* do *PowerPoint*. Dessa forma, a exploração e a visualização são aspectos que podem, tal como apontam Borba, Silva, & Gadanidis (2014), propiciar a conexão entre as representações e contribuir para a busca de possíveis soluções para o problema.

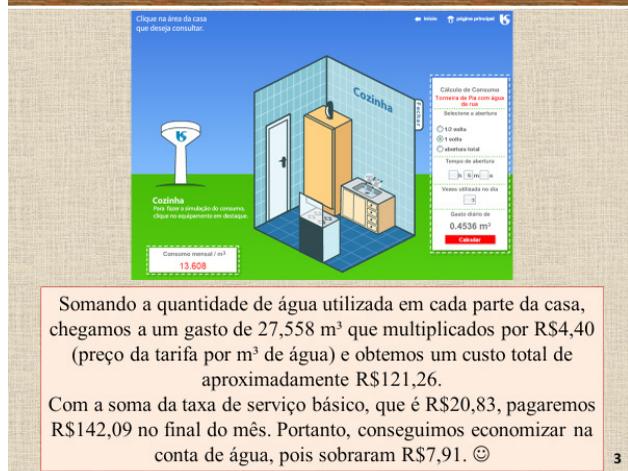
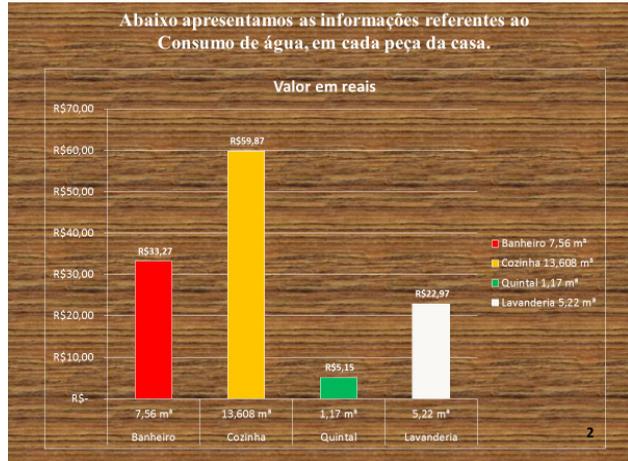
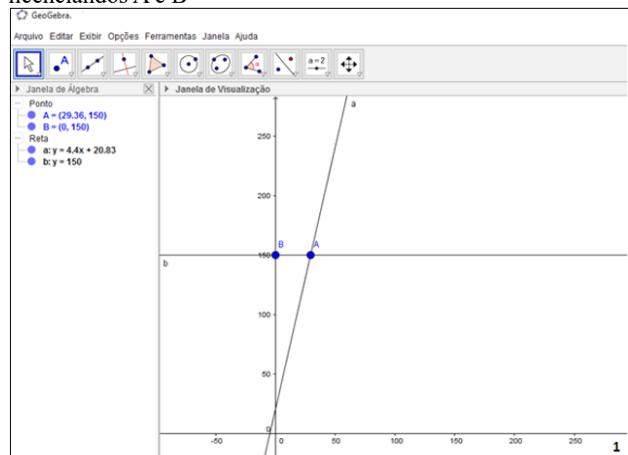
Outro aspecto atribuído e que foi associado aos demais é a simulação, pois o *Simulador* apresenta uma possível realidade, que pode permitir aos alunos a constatação dos gastos, em m^3 de água, em um dia e por mês, em cada cômodo. Essas possibilidades vêm ao encontro do que afirmam Jenkins *et al.* (2006), que a simulação é um aspecto capaz de incidir nas ações e potencializar a interpretação de situações que podem ocorrer no mundo real.

Além desses aspectos, as licenciandas C, E e K consideraram a necessidade de atribuir os *aspectos estéticos*, uma vez que as imagens disponibilizadas no documento de *PowerPoint* e as que são fornecidas pelo *Simulador* podem favorecer a interpretação do problema e o processo de resolução. Desse modo, as imagens, ou seja, as representações visuais podem, conforme Rosa (2015), contribuir para a produção de conhecimento matemático e tecnológico.

No quinto encontro presencial, que teve 4 horas de duração, a pesquisadora solicitou que o problema fosse resolvido por outro grupo de licenciandos, no caso pelos alunos A e B, do Curso de Licenciatura em Matemática da UNISC. O objetivo era que esses fornecessem as licenciandas C, E e K uma avaliação do problema, para que melhorias fossem feitas, caso considerassem necessárias.

Na Figura 4 consta o recorte do processo de resolução e a solução apresentada pelos licenciandos A e B. Eles utilizaram um documento de *PowerPoint* para fazer os seus registros.

Figura 4 – Registros do processo de resolução e a solução dos licenciandos A e B



Fonte: Os autores.

Na resolução e solução, observa-se que, no primeiro slide, os licenciandos A e B tomaram a decisão de escolher e utilizar o software GeoGebra para representar a Função Afim $f(x)=4,40x+20,83$, que poderia ser elaborada com os dados fornecidos no enunciado do problema, e a Função Constante $f(x)=150$, que foi elaborada a partir do valor máximo que deveria ser gasto com pagamento da conta de água. Essas Funções, contribuíram para que calculassem o valor máximo a ser gasto em m³ de água (29,36m³). No segundo slide, apresentaram o gráfico de barras, que construíram com o uso do recurso Gráfico da PowerPoint e nele representaram o

consumo, em m³, de água no banheiro, na cozinha, no quintal e na lavanderia. No terceiro e último slide, apresentaram a imagem do consumo de água na cozinha, que obtiveram no Simulador, e escreveram a solução do problema (R\$142,09 seria o valor a ser pago pela conta de água).

Após a resolução do problema, os licenciandos A e B participaram do Fórum Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design, na Plataforma Moodle, onde escreveram comentários sobre o problema. Nesse Fórum, também participaram as licenciandas C, E e K, que trocaram ideias com os licenciandos A e B, e a pesquisadora, como pode ser observado na Figura 5.

Figura 5 – Participações no Fórum Troca de ideias sobre o Design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design

Participante(S)	Comentários E Sugestões
Licenciandos A e B	O problema proposto é instigante, implicando em uma resolução prazerosa e divertida. Porém, o MÃOS À OBRA poderia ser colocado ao final do arquivo, visto que, ao ler o problema, entende-se que esse será finalizado neste slide e, antes das dicas, a proposta de solução não é muito clara. Poderia ser adicionada alguma atividade que não estivesse somente relacionada a do site da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), solicitando, dessa forma, uma pesquisa mais avançada. O restante está, segundo a nossa visão, bastante interessante.
Licenciandas C, E e K	Concordamos com o ponto de vista de vocês. O MÃOS À OBRA poderia sim estar no final dos slides. Já com relação a atividade do site da SABESP, até pensamos em deixar o problema mais aberto, mas não teríamos muito tempo com os alunos, então a resolução do problema ficaria incompleta. Então, escolhemos um site específico para que os alunos conseguissem concluir a resolução do problema.
Pesquisadora	[...] Sugiro que apresentem o modelo matemático que representa as informações escritas no slide 7. Também, que a palavra “software” (slide 8) seja substituída pelo título para o Simulador no site da SABESP [...].

Fonte: Os autores.

No sexto encontro presencial, com duração de 4 horas, foi proposto como atividade que as licenciandas C, E e K tomassem a decisão realizar ou não modificações no enunciado do problema. Conforme os registros das observações da pesquisadora, as licenciandas discutiram e tomaram a decisão de realizar algumas alterações, considerando os comentários feitos no Fórum, com o intuito de aprimorá-lo.

Na segunda versão do problema, que foi postada na Tarefa Segunda versão do problema, no Moodle, verificou-se que implementaram modificações nos slides 4, 5, 6, 7, 8 e 10 (Figura 6). Desses, destaca-se as alterações realizadas nos slides 4, 5 e 6, que tornaram evidente os objetivos pretendidos.

Figura 6 – Slides do problema que sofreram alterações

Fonte: Os autores.

Também, nesse mesmo encontro, a pesquisadora propôs o planejamento da prática pedagógica, que seria realizada na Escola e com os alunos escolhidos. Na Figura 7, apresenta-se o planejamento realizado pelas licenciandas C, E e K.

Figura 7 – Planejamento da prática pedagógica pelas licenciandas C, E e K

Planejamento da Prática Pedagógica

Nome das licenciandas: C, E e K.

Nome da Escola e Endereço: uma E.M.E.F localizada no município de Canoas/RS.

Números de alunos: 6 alunos.

Nível de ensino e o ano/série: 9º ano do Ensino Fundamental.

Duração prevista: 2 horas.

Objetivos: propor aos alunos uma conscientização sobre o consumo de água através da resolução do problema; resolver o problema, fazendo o uso de conhecimentos matemáticos, dentre eles as Quatro Operações com os Números Racionais, a construção de Tabelas e Gráficos e as Funções Polinomiais do 1º grau; trabalhar em grupo para resolver o problema; e utilizar Tecnologias Digitais na resolução do problema.

Recursos a serem utilizados: Uso da *Internet*, do *site* da SABESP, do *PowerPoint*, do recurso Gráfico do *PowerPoint* e do *Word*.

Procedimentos: Organizar os alunos para trabalharem em grupo; apresentar o problema, disponibilizando o documento de *PowerPoint*; e explicar quais são os objetivos da atividade. Auxiliar os alunos nas dúvidas que apresentarem e durante a resolução do problema. Solicitar aos alunos que apresentem a solução do problema no *Word* ou no *PowerPoint*.

Fonte: Dados da pesquisa.

No planejamento, as licenciandas C, E e K citaram a Escola, o ano e o nível de ensino, o tempo de duração previsto e a quantidade de alunos que participariam da prática pedagógica e o tempo previsto para a sua duração. Nos objetivos, as licenciandas mencionaram as Tecnologias Digitais que seriam utilizadas na resolução do problema, bem como destacaram que o tema abordado deveria contribuir para a conscientização sobre o consumo de água. Também, escreveram os conhecimentos matemáticos que seriam utilizados ou aprendidos pelos alunos. Em relação aos procedimentos, escreveram como seria organizada a prática e suas principais ações como professoras.

No sétimo encontro presencial do Curso de Extensão, que teve 4 horas de duração, a pesquisadora realizou uma entrevista aberta e não estruturada com as licenciandas C, E e K. A pesquisadora as questionou, com o propósito de obter informações e para que discutissem e refletissem sobre como ocorreu a prática pedagógica.

Dentre os questionamentos, destaca-se o primeiro momento da entrevista, em que a pesquisadora solicitou as licenciandas C, E e K que relatassem como havia transcorrido a prática pedagógica. A transcrição do recorte desse diálogo pode ser verificada a seguir:

Pesquisadora: [...] Gostaria que vocês relatassem como ocorreu a prática pedagógica ..., as facilidades e dificuldades encontradas ...?

E: Fácil não foi, porque utilizar tecnologias é meio complicado

..., uma porque aqui fizemos o uso de um programa e na Escola era outro e na hora de abrir não abriu, a gente teve que se adaptar para poder mostrar, mas se o link não abrisse digitando não ia funcionar ... (Referindo-se que o problema foi produzido em documento de PowerPoint, no Windows, e que na Escola em que ocorreu a prática pedagógica era Linux).

Pesquisadora: E quanto ao enunciado do problema? ... O Design do problema limitou ou contribuiu para o processo de resolução?

E: Eu acho que foi fácil para eles, alguns não gostaram porque foi extenso e [porque] eles calcularam várias vezes até achar o valor ...

K: Eles primeiro fizeram a verdade, o real deles, se eles levavam 30 minutos no banho eles colocaram 30 minutos e é claro que passou (Referindo-se ao uso, por parte dos alunos, das suas próprias vivências no cotidiano).

C: Também, deu um probleminha no Simulador, depois olhando a gente foi ver que ele somava tudo, ele [o Simulador] já dava toda a soma A gente não sabia ...

Pesquisadora: E eles perceberam isso?

E: Os meus perceberam que estava aumentando o número ao invés de diminuir ... (Referindo-se aos grupos que auxiliou).

K: Eu trabalhei com um grupo.

E: Eu e a [licencianda] C trabalhamos com dois. Eles voltavam cada vez que eles iam calcular ali.

K: E aí quando eu vi que tinha algo errado ..., eles já tinham visto nos deles ...

E: No caso era a soma e a gente não sabia, aí eles voltavam para o início e abriam de novo o Simulador.

Pesquisadora: Então ..., uma atividade que utiliza vários recursos tecnológicos ..., vocês consideram que é preciso conhecer, antes, esses recursos?

C: Com certeza.

E: No caso dos meus grupos, eles é que viram ... (Referindo-se aos alunos que constatarem o modo como as informações e os valores eram fornecidos pelo Simulador).

K:... Como eles utilizaram o Simulador, tiveram que calcular e fazer o gráfico no PowerPoint, isso levou tempo ..., porque não sabiam fazer gráfico, a gente teve que ajudar ... É preciso dar tempo para fazer ...

Nesse diálogo, nota-se que as licenciandas C, E e K mencionaram que encontraram algumas dificuldades na realização da prática pedagógica, principalmente ligadas ao uso das Tecnologias Digitais. Elas tiveram que encontrar uma solução para poder disponibilizar o documento de *PowerPoint*, que foi produzido no Sistema Operacional *Windows*, pois os computadores da Escola possuíam o *Linux*. Também, elas só constatarem que o *Simulador do consumo de água* fornecia a soma total do consumo de água e não fornecia os valores em m^3 de água separadamente, quando os alunos do 9º ano o resolveram e quiseram representá-los graficamente.

Ainda, conforme o diálogo, é possível depreender que as licenciandas C, E e K não conheciam todas as possibilidades e os valores que poderiam gerados pelo *Simulador*. No entanto, por meio dos questionamentos, elas puderam refletir e reconhecer que, quando são propostas atividades com o uso de recursos tecnológicos, é necessário explorá-las e experimentá-las previamente.

De com os questionamentos e as respostas, entende-se que a realização da prática pedagógica, lhes possibilitou a constatação das limitações que o *Design* de problemas e a

sua resolução podem apresentar na Educação Matemática. Essas limitações seriam: o uso de recursos tecnológicos, no enunciado do problema, que não podem ou que dificultam a sua disponibilização nos computadores das escolas e o desconhecimento das possibilidades que se apresentam ou que podem ser geradas por um determinado recurso, ao ser utilizado na resolução de um problema.

A realização da prática pedagógica também favoreceu o reconhecimento das potencialidades, sendo elas: o uso de conhecimentos e das próprias vivências no cotidiano e a identificação de outros problemas, no decorrer do processo de resolução. Ademais, elas reconheceram a necessidade de interação com os alunos e entre eles e que é preciso ensinar os conhecimentos matemáticos que os alunos ainda não dispunham.

Dessa forma, considera-se que a prática pedagógica foi uma experiência enriquecedora, já que, de acordo com Cyrino (2013), Imbernón (2011), Mizukami (2008), Perrenoud (2002) & Pimenta (2012), propuseram o problema, mediaram e observaram o desempenho dos alunos do 9º ano na prática. Ademais, tiveram a oportunidade de discutir e refletir sobre a mesma, o que contribuiu para que produzissem conhecimentos como futuras professoras de Matemática.

Posteriormente, em outro momento, a pesquisadora requisitou que as licenciandas C, E e K declarassem se consideravam que a realização da prática pedagógica tenha contribuído ou não para a sua formação como professoras de Matemática. O recorte desse diálogo encontra-se na transcrição:

Pesquisadora: O que vocês acharam da experiência pedagógica, ela contribuiu ou não para a formação como professora de Matemática ...?

E: Eu achei bem interessante ..., porque usar computadores numa sala eu não tinha usado, é preciso conhecer bem as tecnologias que vão ser utilizadas na escola O primeiro período a gente perdeu tentando baixar o PowerPoint do problema ..., os alunos ficaram esperando ... e a gente não conhecia muito bem o Simulador Até penso [em produzir outros problemas], mas teria que ser algo bem planejado ..., porque chegou na hora e não saiu como a gente previa

K: Só no fato de pensarem que eles gastam ... água, contribuiu muito Eles tiveram que resolver o problema, utilizando os conhecimentos matemáticos na situação Eu já tinha utilizado tecnologias nas aulas, mas nunca para resolver problemas como esse, para mim foi algo diferente porque os alunos tiveram que pensar ...

C: Acho que contribuiu para a minha formação, porque para mim foi diferente e foi o primeiro contato com alunos numa escola Eu observei que os alunos não sabiam ... fazer atividades usando a Internet, mas o problema proporcionou eles terem essa experiência

Conforme o diálogo, as licenciandas C, E e K mencionaram que a realização da prática pedagógica lhes oportunizou uma experiência inédita, pois propuseram aos alunos a resolução de um problema que foi produzido por elas e eles utilizaram Tecnologias Digitais para resolvê-lo. A licencianda E destacou as dificuldades encontradas e declarou que reconheceu a necessidade de explorar e experimentar as Tecnologias

Digitais previamente. As licenciandas C e K ressaltaram que a prática pedagógica contribuiu para que verificassem as potencialidades que a utilização das Tecnologias Digitais, no processo de resolução de problemas, pode proporcionar a aprendizagem de conhecimentos matemáticos.

Conforme as respostas, é possível depreender que a perspectiva metodológica evidenciada possibilitou a articulação teórico-prática, visto que as licenciandas C, E e K empregaram conhecimentos, ao vivenciarem as experiências de *designer* e de professora, ao produzirem o problema e terem a oportunidade de propor a sua resolução aos alunos do 9º ano. Para Figueiredo (2017), essas experiências podem desencadear discussões e reflexões e, de acordo com os resultados obtidos, acredita-se que essas foram essenciais para que as licenciandas C, E e K aprendessem a utilizar as Tecnologias Digitais, para produzir problemas abertos e contextualizados, que abordam temas de relevância social, e mediante a consideração das necessidades requeridas pelos alunos.

5 Conclusão

O *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais é uma perspectiva metodológica, que possibilita aos futuros professores adquirirem as experiências de *designer* e de professor, uma vez que tais experiências podem propiciar discussões e reflexões, que contribuam para a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social. Essa perspectiva também pode qualificar os futuros professores de Matemática, visto que apresenta potencialidades que favorecem o desenvolvimento de competências e habilidades profissionais.

No que diz respeito ao objetivo da investigação investigar quais aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e relativos à abordagem de temas de relevância social que se apresentam na formação inicial de professores de Matemática, quando licenciandos realizam *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais, considera-se que o Curso de Extensão possibilitou a identificação dos principais aspectos que se apresentaram no processo formativo das licenciandas C, E e K. Apesar de terem encontrado dificuldades para realizar o *Design* do problema e no decorrer da prática pedagógica, compreendeu-se que elas produziram novos conhecimentos. As licenciandas elaboraram o enunciado do problema considerando as características de um problema do tipo aberto e para que admitisse diferentes processos de resoluções e soluções, com o uso de recursos tecnológicos (Figueiredo, 2017).

Sobre os aspectos matemáticos, verificou-se que as licenciandas C, E e K realizaram o *Design* do problema objetivando que os conhecimentos de Tabulação, Construção e Análise de gráficos estatísticos fossem utilizados ou aprendidos pelos alunos do 9º ano no decorrer do processo de resolução. No entanto, pelas informações que escreveram

no enunciado do problema e pelos objetivos apresentados no planejamento da prática pedagógica, as licenciandas C, E e K também tiveram a intencionalidade de valorizar outros conhecimentos matemáticos, embora que não os cogitassem na etapa de *identificação das necessidades*, para realizar o *Design*. Inclusive, acredita-se que os conhecimentos mencionados nos objetivos foram influenciados pelas análises dos registros da resolução e da solução apresentados pelos A e B, na etapa de *avaliação*.

No que concerne os aspectos acerca da abordagem de temas de relevância social, as licenciandas C, E e K abordaram o tema *consumo de água potável*, pois esse possibilitava aos alunos do 9º ano a reflexão sobre o mesmo e a aprendizagem de novos conhecimentos. Dessa forma, entende-se que o tema contribuiu para que as licenciandas apresentassem informações coerentes no enunciado e contextualizou o problema, o que favoreceu, também, o ensino e a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos escolhidos pelas licenciandas na etapa de *identificação das necessidades*, bem como os demais que foram necessários para solucionar o problema.

Em relação aos aspectos tecnológicos, verificou-se que as licenciandas C, E e K escolheram e utilizaram recursos (documentos de *PowerPoint*, imagens e informações disponíveis na *Internet* e o *Simulador do Consumo de Água*), que contribuíram para a produção do problema, para que esse fosse aberto, abordasse o tema escolhido e propiciasse o emprego ou o ensino e a aprendizagem de novos conhecimentos matemáticos. Ademais, acredita-se que tais recursos contribuíram para a associação entre as perspectivas do *Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais e da Educação Matemática Crítica, assim como para a atribuição de outros aspectos (a exploração, a visualização, a experimentação, a investigação, a simulação e os aspectos estéticos).

Desse modo, compreendeu-se que os conhecimentos produzidos pelas licenciandas C, E e K, no que se refere aos aspectos relativos ao ensino e a aprendizagem da Matemática, à abordagem de temas de relevância social e ao uso de Tecnologias Digitais, contribuíram para que produzissem conhecimentos acerca de aspectos metodológicos. De acordo com os dados coletados e analisados, afirma-se que as licenciandas identificaram as necessidades educacionais e produziram um problema para ser resolvido por um grupo de alunos de uma turma do 9º ano (alunos que eram atendidos pela licencianda K no PIBID), que abordasse o tema e os conteúdos escolhidos. Por meio disso, as licenciandas também aprenderam a realizar o *Design* de um problema em etapas e considerando os recursos e os aspectos já mencionados. Além disso, tiveram a oportunidade de aprender a planejar uma prática pedagógica, em que problemas tais problemas devem ser resolvidos por alunos da Educação Básica.

Nesse viés, entende-se que as licenciandas C, E e K produziram conhecimentos, de forma correlacionada, que vieram ao encontro da proposta de formação que é sugerida

por Richt (2005) e Rosa (2010, 2015). Os autores sugerem a realização de atividades, que possibilitem aos futuros professores produzirem conhecimento, o que, de acordo com processo formativo das licenciandas C, E e K, se apresentou por meio de aspectos específicos, da disciplina (Dimensão Matemática), metodológicos (Dimensão Pedagógica) e relacionados ao uso de Tecnologias Digitais (Dimensão Tecnológica). Ademais, entende-se que as licenciandas puderam desenvolver o TPACK, por meio das experiências adquiridas, pois, conforme Mishra, & Koehler (2005, 2006), essas geraram um ciclo de aprendizagem quanto à perspectiva metodológica evidenciada. Acrescenta-se, também, os aspectos relativos à abordagem de temas de relevância social (Dimensão Social), que foram associados aos mesmos (Figueiredo, 2017).

Nesse ínterim, identificou-se que as licenciandas C, E e K apresentaram e/ou desenvolveram capacidades como futuras docentes e discutiram e refletiram sobre os resultados obtidos, o que se aproximou do que salienta Perrenoud (2002), quando esse autor sugere que sejam proporcionadas atividades que contribuam para que os futuros professores construam saberes, desenvolvam competências e adquiriram posturas, dentre elas a reflexão sobre as ações na prática. No decorrer do processo formativo, constatou-se as seguintes capacidades: a tomada de decisões; o planejamento, o desenvolvimento, a implementação e avaliação do *Design* de problemas matemáticos; a escolha e o uso de Tecnologias Digitais; o planejamento e a realização da prática pedagógica; e as ações como professores no decorrer da prática pedagógica, que contribuíram para o processo de resolução do problema e para a aprendizagem dos alunos do 9º ano.

Quanto à questão que norteou esta investigação Como se apresenta o processo de Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na formação inicial de professores de Matemática? Pode-se afirmar, de acordo com o objetivo delimitado, que o de *Design* do problema Consumo consciente de água favoreceu o seu engajamento das licenciandas e o trabalho colaborativo.

A perspectiva metodológica evidenciada contribuiu com a produção de conhecimentos, por parte das licenciandas, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e da abordagem de temas de relevância social, porque elas empregaram os conhecimentos teóricos e práticos que foram obtidos nos encontros do Curso de Extensão. Ademais, realizaram o *Design* do problema em várias etapas, que iniciou com a *constatação das necessidades*, em seguida envolveu o *planejamento, desenvolvimento e implementação do Design*, para obter a primeira versão do problema e, por fim, passou pela *avaliação* dessa versão que, primeiramente, foi analisada pelos licenciandos A e B e pela pesquisadora, o que levou as licenciandas a refletirem e se apropriarem dos seus comentários e fazerem modificações, que aprimoraram e resultaram na segunda versão do problema. A etapa de avaliação também se apresentou quando as licenciandas realizaram a

prática pedagógica e discutiram e refletiram, por meio dos questionamentos da entrevista aberta e não estruturada, sobre os resultados obtidos na prática e identificaram as limitações e as potencialidades dessa perspectiva na Educação Matemática.

Referências

- Allevato, N.S.G. (2005). *Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência*. (Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho).
- Ambiente Virtual de Aprendizagem MOODLE. (2016). *Ambiente virtual do Curso de Extensão Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*. 2015. Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.
- Borba, M. C., Silva, R. S. R., & Gadanidis, G. (2014). *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica.
- CORSAN. (2015). *Documento com a estrutura tarifária 2015*. Porto Alegre: CORSAN.
- Cyrino, M. C. T. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de Matemática. In A. M. Nacarato, & M. A. V. Paiva, *A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas*. (pp.77-88). Belo Horizonte: Autêntica.
- Figueiredo, F.F., Dalla Vecchia, R. (2015). O *design* de problemas com as Tecnologias Digitais no ensino da Matemática. In Conferência Interamericana de Educação Matemática. Disponível em: <[file:///C:/Users/Fabiane/Downloads/1298-3628-1-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Fabiane/Downloads/1298-3628-1-PB%20(2).pdf)>.
- Fiorentini, D. A. (2008). Pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas no Brasil. *Bolema*, 21(29), p. 43-70.
- Gatti, B. A. (2013/2014). A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. *Rev USP*, (100), p. 33-46.
- Goldenberg, M. (2004). *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Record.
- Imbernón, F. (2011). *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo: Cortez.
- Jenkins, H. Purushotma, R, Weigel, M., Clinton, K., & Robisonet, A. J. (2006). *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21st Century*. Chicago: The MacArthur Foundation.
- Koehler, M. J. (2013). *The technological pedagogical content knowledge framework for teachers and teacher educators*. Commonwealth Educational Media Centre for Asia. New Delhi: ICT Integrated Teacher Education.
- Koehler, M.J., & Mishra, P. (2005). Teachers learning technology by design. *J Comp Teacher Educ.*, 21(2), p. 94-102.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), p. 1017-1054.
- Miskulin, R.G.S. (2003). As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: D., Fiorentini, *Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. (pp.217, 247). Campinas: Mercado das Letras.
- Mizukami, M. G. N. (2008). Aprendizagem da docência:

- conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In A.M. Nacarato, & M. A. V., Paiva, *A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas*. (pp. 213-231). Belo Horizonte: Autêntica.
- Pais, L. C. (2013). *Ensinar e aprender Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Perrenoud, P. (2002). A formação dos professores no Século XXI. In P. Perrenoud, M.G. Thurler, *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. (pp. 11-33). Porto Alegre: Artmed.
- Pimenta, S. G. (2012). Formação de professores: identidade e saberes da docência. In S. G. Pimenta, *Saberes pedagógicos e atividade docente*. (pp. 15-38). São Paulo: Cortez.
- Richit, A. (2005). Projetos em Geometria Analítica usando software de Geometria Dinâmica: repensando a formação inicial docente em Matemática. (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho).
- Rosa, M. (2010). *Cyberformação: a formação de professores de Matemática na Cibercultura*. In Encontro Nacional de Educação Matemática. Salvador. Anais eletrônicos... Salvador: SBEM.
- Rosa, M. (2015). Cyberformação com professores de Matemática: interconexões com experiências estéticas na cultural digital. In: M. Rosa, M. A. Bairral, & R. B. Amaral, R.B, *Educação Matemática, tecnologias digitais e educação a distância: pesquisas contemporâneas*. (pp. 57-96). São Paulo: Livraria da Física.
- SABESP. (2016). *Simulador do consumo de água*. São Paulo: SABESP.
- Skovsmose, O. (2008). *Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica*. Campinas: Papyrus.
- Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.