

## UTILIZANDO TECNOLOGIAS DIGITAIS PARA O *DESIGN* DE ATIVIDADES ABERTAS EM MATEMÁTICA

Fabiane Fischer Figueiredo<sup>1</sup>  
Claudia Lisete Oliveira Groenwald<sup>2</sup>

**Resumo:** Neste artigo apresentam-se os principais resultados obtidos com uma investigação, de cunho qualitativo, que ocorreu por meio da realização de um curso de extensão, em que as atividades propostas evidenciaram a perspectiva metodológica do *Design* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais. Nele, um grupo de alunas, de um curso de Licenciatura em Matemática, realizou o *Design* de um problema do tipo aberto, que abordou um tema de relevância social. Para realizá-lo, elas executaram as fases: formação do grupo de *designers*; análise das necessidades; projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da primeira versão do problema; discussão e reflexão sobre a experiência adquirida; avaliação da primeira versão do problema; discussão e reflexão; e realização do *re-design*, para obter a segunda versão do problema. A segunda versão apresentou melhorias, que tiveram por base os comentários e as sugestões feitas por outro grupo, que resolveu a primeira versão do problema, e pela pesquisadora. Por meio dessa experiência, as futuras professoras tiveram a oportunidade de trabalhar colaborativamente, de tomar decisões e de discutir e refletir, o que contribuiu para que produzissem conhecimentos relativos ao *Design* de atividades abertas, que abordam temas de relevância social e que podem gerar a resolução de problemas, com a utilização das Tecnologias Digitais.

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

## USING DIGITAL TECHNOLOGIES FOR THE DESIGN OF OPEN ACTIVITIES IN MATHEMATICS

**Abstract:** In this article we present the main results obtained with a qualitative investigation that occurred through an extension course, in which the proposed activities evidenced the methodological perspective of the Design of problems with the use of Digital Technologies. In it, a group of students, of a course of Degree in Mathematics, carried out the Design of an open-type problem, that approached a subject of social relevance. To accomplish this, they performed the phases: formation of the group of designers; needs analysis; project/planning, development and implementation of the first version of the problem; discussion and reflection on the experience gained; evaluation of the first version of the problem; discussion and reflection; and performing the re-design, to get the second version of the problem. The second version presented improvements, which were based on the comments and suggestions made by another group, who solved the first version of the problem, and the researcher. Through this experience, the future teachers had the opportunity to work collaboratively, to make decisions and to discuss and reflect, which contributed to their knowledge about the Design of open activities that address issues of social relevance and that can generate the resolution with the use of Digital Technologies.

**Keywords:** Design of open activities. Digital Technologies. Methodological perspective.

<sup>1</sup>Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Pós-Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA. Docente da Escola Estadual de Ensino Médio João Habekost. E-mail: fabianefischerfigueiredo@gmail.com

<sup>2</sup>Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca (UPS). Pós-Doutora pela Universidade de La Laguna (ULL). Coordenadora e docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA. E-mail: claudiag@ulbra.br

Mathematical Education.

## **Introdução**

Conforme Schön (2000), *Design* é uma atividade que pode favorecer o desenvolvimento do talento artístico na formação de profissionais, para as diferentes áreas. No entanto, para desenvolvê-lo, o autor sugere que sejam promovidos meios para a ocorrência do processo de reflexão, para que os futuros profissionais aprendam a gerenciar a complexidade ou a idealizar algo que possa ser realizado na prática.

No contexto educacional e, em especial, na Educação Matemática, essa atividade pode apresentar-se sob perspectivas ligadas ao *Design* Instrucional, principalmente, com o propósito de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem. Dentre as perspectivas, destaca-se o “*Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais”, que consiste na produção de problemas abertos, em que as Tecnologias Digitais são utilizadas, com a finalidade de que essas, também, sejam utilizadas no processo de resolução (FIGUEIREDO; DALLA VECCHIA, 2015). Ademais, nesses problemas, podem ser abordados temas de relevância social, que permitam aos alunos, ao resolvê-los, produzirem conhecimentos, em um processo que se associa à produção de conhecimentos matemáticos e tecnológicos.

De acordo com essa perspectiva metodológica, optou-se por explicitar, neste artigo, aportes teóricos quanto às concepções de *Design*, tanto no contexto educacional como na Educação Matemática. Além disso, apresenta-se o recorte de um processo formativo, que ocorreu por meio da realização do curso de extensão *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*, que foi ofertado na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)/campus Canoas-RS-Brasil.

Nesse curso, um grupo de futuras professoras realizou o *Design* de um problema, que apresentou duas versões: a primeira, denominada “Vamos calcular?”, que foi resolvida por outro grupo de futuros professores; e a segunda, que recebeu o título “O que podemos comprar com a mesada?”, cujo resultado é proveniente do *re-design* da primeira versão e apresentou modificações de acordo com os comentários e as sugestões feitas pelo grupo que a resolveu e pela pesquisadora. Essas atividades contribuiram para o desenvolvimento de competências e habilidades docentes, bem como para a ocorrência de discussões e reflexões

sobre o *Design* desse problema, que favoreceram a produção de conhecimentos, no que se refere aos aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e à abordagem de temas de relevância social.

### **Concepções de *Design***

*Design* é uma palavra originária da Língua Inglesa que, de acordo com Cardoso (2004, p.14, grifo do autor), refere-se “[...] à idéia (sic) de plano, desígnio, intenção, quanto à de configuração, arranjo, estrutura (e não apenas de objetivos de fabricação humana, pois é perfeitamente aceitável, em inglês, falar do *design* do universo ou de molécula)”. Essa palavra é derivada do latim, do verbo *designare*, e abrange os sentidos de designar e desenhar e, sob o ponto de vista etimológico, “[...] já contém nas suas origens uma ambigüidade (sic), uma tensão dinâmica, entre um aspecto abstrato de conceber/projetar/atribuir e outro concreto de registrar/configurar/formar” (CARDOSO, 2004, p.14).

Na maioria das definições para essa palavra, há uma concordância que *Design* é uma atividade que opera a junção entre a forma material e os conceitos intelectuais, com o propósito de gerar projetos ou esboços ou modelos que se concretizem na prática (CARDOSO, 2004). Desse modo, entende-se que a palavra *Design* pode ser compreendida de modo múltiplo, visto que abrange uma multiplicidade de concepções. Nesse universo, considera-se importante destacar outras concepções, consonantes com a de Cardoso (2004), tais como a que declara Baranauskas (2009, p.184, grifos da autora): “[...] *design* remete ao processo de desenvolver um plano para a criação de um objeto estético e funcional, que usualmente requer considerável pesquisa, pensamento, modelagem, ajustes iterativos e *re-design*”.

Além dessa concepção, cita-se a definição apresentada, na área educacional, por Filatro (2008, p.3), que define *Design* como “[...] o resultado de um processo ou atividade (um produto), em termos de forma e funcionalidade, com propósitos e intenções claramente definidos [...]”. Também, menciona-se a concepção de Valente e Canhette (1998, p.80), pois, para os autores, *Design* “[...] envolve atividades como planejar, delinear, desenhar, esboçar, projetar, esquematizar, criar, inventar e executar”, na busca de construir um objeto concreto.

De acordo com tais concepções, considera-se que a atividade de *Design* pode se

apresentar em diferentes contextos profissionais e educacionais, com ou sem o uso de Tecnologias Digitais, podendo, inclusive, ser realizado por leigos e/ou profissionais especializados, tanto individual como colaborativamente. Também, em qualquer tipo de *Design* é necessário, segundo Schön (2000, p.32), “[...] refletir sobre a ação, [...] de modo a descobrir como nosso ato de conhecer-na-ação pode ter contribuído para um resultado inesperado”, uma vez que esse processo pode contribuir para a construção de conhecimento-na-ação e incidir nas ações futuras, no desempenho profissional.

Diante do exposto, define-se *Design* como uma atividade, em que o processo de planejamento, desenvolvimento e implementação envolve a determinação ou o reconhecimento dos objetivos profissionais e/ou educacionais a serem atingidos, assim como a tomada de decisões, a utilização de recursos e a criatividade do(s) *designer(es)*, na busca de obter o resultado esperado.

### **A atividade de *Design*, com o uso de Tecnologias Digitais, no contexto educacional e na Educação Matemática**

No contexto educacional, o *Design* pode se apresentar por meio do planejamento e da produção de recursos didáticos, com e sem a utilização das Tecnologias Digitais. Essas possibilidades visam atender os interesses dos alunos, dos professores e das Instituições de Ensino, bem como propiciar os processos de ensino e aprendizagem, nos mais diferentes níveis de ensino (Fundamental, Médio, Profissional e Superior) e modalidades (presencial, semipresencial e à distância).

Filatro (2008) salienta que o *designer* pode ser o próprio professor e/ou outros profissionais especializados (das Ciências Humanas, da Informática ou da Administração), que projetam, desenvolvem, implementam e avaliam as soluções obtidas, de acordo com as necessidades e os problemas educacionais. Para a autora (2008, p.3), o *Design* mais aceito na Educação é o *Design* Instrucional, que 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”.

Jonassen (1998) afirma que a produção de materiais didáticos com fins instrucionais,

pode ser embasada sob concepções objetivistas de aprendizagem, que envolvem a análise, a representação e a sequência de conteúdos e das tarefas que o tornem confiável, ou sob as concepções construtivistas, que consistem na promoção de experiências, que possam contribuir para a construção de conhecimento. Ainda, sobre as concepções construtivistas de aprendizagem, essas estão sendo cada vez mais difundidas na área educacional, pois, como afirmam Campos, Rocha e Campos (1998), as Tecnologias Digitais vêm exigindo novos *Designs* Instrucionais, que privilegiem a busca e a seleção de informações em diferentes contextos, assim como o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Filatro (2007) também aponta que, no *Design* Instrucional com o uso de Tecnologias Digitais, é preciso que ocorra o planejamento, a preparação, a produção e a publicação de recursos audiovisuais, de modo que nesses sejam valorizados os estilos e ritmos individuais de aprendizagem e, até mesmo, as características institucionais e regionais. Conforme a autora, as Tecnologias Digitais utilizadas podem contribuir para a atualização constante, a partir do *feedback* obtido dos professores, dos alunos, das equipes técnica e pedagógica, da comunidade envolvida e de outros agentes envolvidos no processo, para que possa ocorrer o monitoramento eletrônico da produção de conhecimentos, tanto individual como coletivamente.

O processo de *Design* Instrucional mais aceito e realizado é o que envolve a execução das etapas de um *Design* de Sistema Instrucional, que, de acordo com Filatro (2008), consiste em dividi-lo: na análise da necessidade, no projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da solução para essa e na avaliação da solução obtida para a mesma. Nesse processo, podem ser utilizados alguns recursos de apoio, como por exemplos: relatórios, *storyboards*<sup>3</sup> e o *design* das interfaces.

No contexto educacional, há diferentes tipos de enfoques do *Design* Instrucional. Dentre eles, cita-se o “*Design* de ambientes de aprendizagem interativos” que, conforme Jonassen (2003), são desenvolvidos para propiciar a resolução de problemas, de forma que esses sejam semelhantes aos que podem surgir no ambiente de trabalho. Para o autor (1998), esse tipo de *Design* tem por objetivo oportunizar a realização de processos de resolução de

---

<sup>3</sup>É um recurso utilizado “[...] na fase de pré-produção, [...] [que] funciona como uma série de esquetes (cenas) e anotações que mostram visualmente como a seqüência (sic) de ações deve se desenrolar” (FILATRO, 2008, p.60).

problemas e que os recursos tecnológicos sejam utilizados na interpretação, na manipulação de informações que constam no enunciado e, inclusive, na (re)construção do significado desse problema.

Jonassen (2011) também salienta que o professor pode propor aos alunos que eles resolvam os problemas como um processo de *Design*, pois, a seu ver, é uma alternativa para tornar o processo de resolução mais complexo e para possibilitar a tomada de decisões e o desenvolvimento de habilidades. Nesse intuito, o autor sugere que a atividade seja mal estruturada, mas que os alunos, ao realizá-la, devem delimitar o problema a ser resolvido e as metas que serão atingidas. Ademais, ao interpretar o problema, os alunos devem identificar as limitações adicionais e/ou outros problemas que precisariam ser resolvidos e tomar decisões que os possibilitem construir um modelo ou obter um resultado que reflita tais decisões.

Para Valente e Canhette (1998, p.80), as atividades que requerem a resolução de um problema como um processo de *Design* podem, também, propiciar a depuração de ideias sobre o que foi construído e oportunizar “[...] ao aluno ter contato com situações que são semelhantes às que ele encontra no seu dia-a-dia (sic) [...]”. Dessa forma, quando há a associação entre o *Design* e a resolução de problemas, os alunos podem ser desafiados a participar de um ambiente de aprendizagem que suscite questionamentos, críticas e uma maior interação entre eles e o professor, no processo de construção de conhecimento.

Tais enfoques mencionados se aproximam dos objetivos do “*Design* para experiência” que, segundo Nojimoto (2009), tem como propósito oportunizar experiências que possam imergir das relações entre os indivíduos e os objetos interativos. Com o “[...] entendimento [...] da relação indivíduo-objeto, espera-se que o *designer* tenha condições de explorar certos aspectos envolvidos entre pessoas e objetos interativos, buscando assim os meios para tornar possível o surgimento de experiências” (NOJIMOTO, 2009, p.83, grifo da autora).

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

A importância do *Design*, com a utilização das Tecnologias Digitais, na Educação



Matemática é, também, mencionada por Borba, Silva e Gadanidis (2014). Os autores consideram que o uso das Tecnologias Digitais, na elaboração de atividades, vai muito além do que apenas o uso de recursos inovadores. Na produção de uma atividade, devem ser contempladas as características de um “*Design experimental*”, em que são oferecidos meios para a experimentação com o uso das Tecnologias Digitais e pode-se “[...] formar cenários de investigação matemática, ou seja, um ambiente heurístico, de descobertas, de formulação de conjecturas acerca de um problema e busca por possíveis e diversificadas soluções” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p.50).

Nessa tentativa, há algumas possibilidades que se apresentam por meio do *Design Instrucional* na Educação Matemática. Dentre elas, destaca-se o “*Design de softwares educacionais*” que, segundo Borba, Malheiros e Amaral (2011), podem condicionar a visualização e a experimentação, que são aspectos que aparecem e são associados às interfaces. Para os autores, a visualização e a experimentação possibilitam a compreensão de conceitos matemáticos, já que os alunos podem tomar as suas próprias decisões, elaborar e testar conjecturas, calcular e decidir questões, que têm informações como pontos de partida.

Outra possibilidade é o “*Design de ambientes interativos de aprendizagem colaborativa*”, que, de acordo com Miskulin (2003, p.226), são ambientes que podem “[...] oferecer oportunidades para que os [...] alunos [...] utilizem a tecnologia de forma que a Matemática, [...] torne-se um caminho que possa superar as desigualdades sociais e ainda possibilitar a formação e a inserção [...] [na] sociedade”.

Com base na perspectiva da resolução de problemas associada ao uso das Tecnologias Digitais, cita-se, também, o “*Design de Cyberproblemas*”. Para Figueiredo e Rosa (2014, p.1), “um Cyberproblema é um rizoma de problemas hiperlinkados por meio da tecnologia digital [...], para que o resolvidor venha a movimentar-se hipertextualmente a fim de buscar meios que contribuam para o processo de resolução e obtenção de possíveis soluções”. Conforme Rosa, Vanini e Seidel (2011), um Cyberproblema é desenvolvido com o propósito de que os alunos possam criar outros problemas e movimentar-se hipertextualmente no ciberespaço, para encontrar recursos e informações, que favoreçam tanto o processo de resolução como a produção de conhecimento.

Além desses tipos, destaca-se o “*Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais*” que, segundo Figueiredo e Dalla Vecchia (2015), tem como propósito o

planejamento/produção de problemas abertos, com o uso de Tecnologias Digitais, e que tais problemas, ao serem resolvidos, possam oportunizar aos alunos a realização de um processo de resolução, em que as Tecnologias Digitais também sejam utilizadas. Esses problemas podem ser produzidos para que os alunos determinem outros problemas, secundários, que, na tentativa de obter as suas soluções, eles possam visualizar, experimentar, investigar matematicamente, entre outros aspectos. Neles, podem ser considerados os interesses e o desenvolvimento cognitivo dos alunos e propiciados meios para que ocorra tanto o trabalho colaborativo como o processo de discussão e reflexão entre eles e o professor, no decorrer e ao término do processo de resolução.

Desse modo, considera-se que o “*Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais” pode oportunizar aos alunos a experiência como *designer* de problemas abertos e que abordam temas de relevância social. Essa perspectiva metodológica pode contribuir para a cognição dos alunos, para que desenvolvam competências e habilidades e aprendam conhecimentos matemáticos, tecnológicos, sobre temas sociais, entre outros.

Além disso, o *Design* de um problema pode ser executado em fases, pelo professor e/ou pelos alunos. No entanto, quando esse é realizado pelos alunos, sob a orientação do professor, eles devem escolher o tema de relevância social a ser abordado e as Tecnologias Digitais que serão utilizadas. No papel de *designers*, eles podem produzir conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca do tema abordado, em um processo integrado, bem como desenvolver capacidades, dentre elas: de determinar os objetivos que serão atingidos com o *Design*, de planejar, desenvolver e implementar os problemas, de tomar decisões e de escolher e utilizar recursos tecnológicos para produzir o enunciado dos problemas. Essa oportunidade dada aos alunos pode vir ao encontro dos objetivos do “*Design* para experiência”, que são mencionados por Nojimoto (2009).

Para tanto, acredita-se que esse tipo de *Design* Instrucional deve ser embasado na concepção construtivista de aprendizagem (JONASSEN, 1998) e privilegiar o trabalho colaborativo entre os alunos e o professor. Ademais, entende-se que esse *Design* pode favorecer a atribuição de um ou mais aspectos que, com o uso de Tecnologias Digitais, no processo de resolução desses problemas, podem ser potencializados, como por exemplos: a exploração, a visualização, a experimentação, a investigação, a simulação, os aspectos



estéticos, as características do enfoque do *problem posing*<sup>4</sup>, a produção escrita, a comunicação escrita e oral, e a promoção da *Educação Matemática Crítica*.

### **Os procedimentos metodológicos da investigação**

Para coletar os dados da investigação, foi ofertado um curso de extensão, intitulado por *Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática*, na ULBRA-campus Canoas-RS. Esse curso foi realizado na modalidade presencial, com 12 encontros, que totalizaram 40 horas e ocorreram entre os meses de maio e dezembro de 2015.

No decorrer do mesmo, participaram 10 alunos de Cursos de Licenciatura em Matemática, oriundos da ULBRA-campus Canoas-RS e da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)/campus Santa Cruz do Sul-RS. O objetivo geral almejado com a sua realização 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 futuros professores realizam “*Design de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais*”.

A abordagem metodológica adotada nessa investigação foi a qualitativa e considerou-se as características do método estudo de caso. De acordo com Goldenberg (2004), esse método permite a descrição detalhada de informações, sobre uma determinada situação ou acerca dos sujeitos investigados, o que contribui para a compreensão das particularidades existentes. Com esse propósito, buscou-se proporcionar atividades, aos futuros professores, que os possibilitassem a aquisição da experiência como *designer* de problemas com a utilização de Tecnologias Digitais, de modo que essa favorecesse, também, a discussão e a reflexão sobre e para o *Design* e a resolução de problemas com o uso de recursos tecnológicos na Educação Matemática, bem como a produção de conhecimentos, no que se refere a aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social.

---

<sup>4</sup>É um enfoque que, ao ser associado à resolução de problemas, possibilita a determinação de outras questões a serem respondidas, o que pode favorecer a investigação, no processo de ensino e aprendizagem da Matemática (PONTE; HENRIQUES, 2013).

Os instrumentos utilizados para coletar os dados foram: observações participantes, por parte da pesquisadora; gravações de áudio e vídeo, das interações entre os futuros professores, com o uso do *software Screencast-O-Matic*<sup>5</sup>; registros dos futuros professores no Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*<sup>6</sup> (ULBRA, 2015), entre outros. De acordo com o objetivo geral de investigação e os dados coletados, construiu-se três categorias de análise: “*Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais”, que engloba a descrição do processo de *Design* dos problemas, os momentos em que discutiram e refletiram sobre esse processo e acerca da resolução dos problemas produzidos; “Aspectos matemáticos, metodológicos, tecnológicos e acerca da abordagem de temas de relevância social”, que abrange os indícios acerca dos conhecimentos que foram produzidos pelos futuros professores no decorrer do curso; e “Competências e habilidades profissionais”, que abarca os indícios relativos às competências e habilidades que se apresentaram e/ou que puderam ser desenvolvidas pelos futuros professores.

No decorrer do curso, os participantes produziram quatro problemas matemáticos do tipo aberto e que abordaram temas de relevância social. Porém, neste artigo, optou-se por relatar o recorte do processo que resultou na produção de um deles, no caso o problema “O que podemos comprar com a mesada?”, que foi produzido pelas futuras professoras F, H e I<sup>7</sup>, alunas do Curso de Licenciatura em Matemática da UNISC. Para obter a versão final, elas contaram com o *feedback* dos alunos J e M, também provenientes do Curso de Licenciatura em Matemática da UNISC, que resolveram a primeira versão do problema, e da pesquisadora.

A seguir, apresentam-se três momentos desse processo: no primeiro, descrevem-se as fases de “formação do grupo de *designers*”, de “análise das necessidades”, de “projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da primeira versão do problema” e de “discussão e reflexão sobre a experiência adquirida como *designers*”; no segundo, apresentam-se as fases de “avaliação da primeira versão do problema” e de “discussão e reflexão por parte dos *designers*”; e, por fim, no terceiro momento, a fase de “realização do *re-design*”, que possibilitou a obtenção da segunda versão do problema. Tais fases se

---

<sup>5</sup>Esse *software* permite a criação de vídeos a partir da gravação das ações que são realizadas na tela do computador e do áudio das comunicações entre os usuários enquanto essas ocorrem (SCREENCAST-O-MATIC, 2016).

<sup>6</sup>Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>.

<sup>7</sup>Utilizam-se letras maiúsculas do alfabeto para denominar os futuros professores que participaram desta investigação, com a intencionalidade de preservar as suas identidades.

aproximaram e complementaram as etapas de um *Design* de Sistema Instrucional, que são sugeridas por Filatro (2008).

### **O *Design* do problema *O que podemos comprar com a mesada?***

No primeiro momento, foi proposto como atividade que os futuros professores, distribuídos em grupos, realizassem o *Design* de um problema aberto, utilizando, para isso, Tecnologias Digitais e que esse abordasse um tema de relevância social, para que o problema pudesse ser proposto, pelos mesmos, a alunos da Educação Básica.

Na primeira fase “formação do grupo de *designers*” e de acordo com as observações realizadas pela pesquisadora, identificou-se que as alunas F, H e I decidiram formar o grupo de trabalho, pelo critério de afinidade e porque eram alunas do Curso de Licenciatura em Matemática da UNISC.

Na segunda fase “análise das necessidades” e conforme as gravações de áudio e vídeo, que foram realizadas pelas alunas F, H e I, com o uso do *software Screencast-O-Matic*, constatou-se que, inicialmente, elas trocaram ideias e discutiram sobre o tema que seria abordado. Elas optaram pelo tema “o uso da mesada para comprar os produtos desejados” e decidiram apresentar outras informações relevantes no enunciado do problema, que ajudassem os alunos a fazer as suas próprias escolhas, quanto aos produtos que poderiam ser comprados com o valor da mesada de que dispunham. O recorte desse diálogo pode ser verificado na transcrição:

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

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

***I:*** *Ou quantos meses terão que juntar de mesada para poder comprar.*

***F:*** *As condições de pagamento.*

***H:*** *Há um leque de várias coisas: pode ser que se tu vai parcelar, daí tu pode ver quanto ganha de mesada todo mês, tu pode juntar [...] para poder pagar à vista [...].*

***I:*** *Eu já pensei em ele já dizer para o pai o que ele queria tais coisas. Aí o pai dele ia dizer.*

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

Conforme o diálogo, as alunas F, H e I escolheram evidenciar os conhecimentos de Matemática Financeira (valores monetários) e as quatro operações com os números racionais decimais. A aluna H sugeriu que o problema poderia ser produzido e resolvido por alunos de um 8º ano do Ensino Fundamental. No diálogo, é possível reconhecer que o tema foi escolhido pelo motivo de que poderia vir ao encontro das vivências de tais alunos e porque contribuiria para a sua aprendizagem, de como planejar os gastos para que fossem pagos com o dinheiro da mesada recebida.

Na terceira fase “projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da primeira versão do problema” e de acordo com tais gravações, constatou-se que as alunas F, H e I tomaram a decisão de elaborar uma história com personagens e diálogos, para que essa fizesse parte do enunciado do problema. Para isso, elaboraram um *storyboard*, com o uso de um documento de *Word*, que contribuiu para o *Design* do problema.

A história elaborada no documento de *Word* foi utilizada para produzir uma história em quadrinhos, que foi implementada no *site Toondoo*<sup>8</sup>. Com o uso desse *site*, elas demonstraram que tiveram a preocupação com os aspectos estéticos da história, pois nele escolheram o número de quadrinhos que a história teria e os personagens que eram condizentes com a história que produziram, bem como determinaram como seriam escritos os diálogos e o cenário onde essa aconteceria.

Para apresentar o enunciado do problema, com a história em quadrinhos, as alunas F, H e I utilizaram um documento de *PowerPoint*. A primeira versão obtida pode ser observada na Figura 1.

---

<sup>8</sup>É um *site* que disponibiliza recursos para a criação de histórias em quadrinhos *online* (JAMBAV, 2012).

Figura 1: Slides da primeira versão do problema



**Vamos Calcular?**

Alunas: F, H e I.

1

Como foi seu dia filho?

Ah, foi legal!

Depois da aula eu e o Pedro fomos no parque jogar bol com os meninos. Daí pra voltarmos pra casa usamos o skate do Pedro. Foi bem legal!

Fiquei pensando pai, que eu sempre tenho que pedir o skate do Pedro emprestado, e ter um skate seria muito bom porque aí eu não ia mais chegar atrasado nas aulas, chegaria mais cedo pra ajudar a mãe.

Eu também quero um, ou quem sabe uma bicicleta! Ah, lembrei! Também estou precisando de uma mochila nova porque a minha está rasgando e de um controle novo para o play porque o meu estragou!

2

Seus argumentos são bons!

Mas vamos pensar um pouco. Tudo isso você terá que comprar com o dinheiro que recebe de mesada, pois é para essas necessidades que você recebe.

Mãe pai o que eu ganho não dá para comprar tudo isso!

Pois bem, meu filho, então você terá que pesquisar os melhores preços e as melhores condições para comprar o que você quer, e voltar a falar comigo para vermos o que podemos fazer.

3

ENTÃO, QUAIS OS MELHORES PREÇOS E AS MELHORES CONDIÇÕES?

4

Fonte: a pesquisa

Como pode ser verificado no primeiro *slide* do enunciado do problema, as alunas F, H e I escreveram o título “Vamos calcular?” e os seus respectivos nomes; no segundo e terceiro *slides*, apresentaram as partes da história em quadrinhos que produziram; e no quarto e último *slide*, escreveram uma questão para ser respondida pelos alunos, de acordo com a interpretação da história. Nessa primeira versão, identificou-se que as futuras professoras tiveram a pretensão de atribuir aspectos que, com o uso de Tecnologias Digitais, no processo de resolução do problema, podem ser potencializados: as características de um problema do tipo aberto, pois apresentaram uma questão que convida aos alunos a respondê-la (PATERLINI, 2010); a exploração de diferentes estratégias e a investigação de informações



com o uso de recursos tecnológicos (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014); a produção escrita e a reflexão acerca do tema de relevância social abordado e das decisões tomadas.

Na quarta fase “discussão e reflexão sobre a experiência adquirida como *designers*”, as alunas F, H e I participaram do Fórum “Relato sobre a experiência como *designers* de um problema com as Tecnologias Digitais”, que havia sido proposto na Plataforma *Moodle*. No Fórum, elas escreveram:

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

Nessa participação, identifica-se que a experiência como *designers* de problemas lhes possibilitou a aprendizagem de como escolher e utilizar Tecnologias Digitais adequadas, para produzir o enunciado de problemas matemáticos.

No segundo momento e na quarta fase “avaliação da primeira versão do problema”, foi proposto como atividade que a primeira versão do problema fosse resolvida por outro grupo de alunos (futuros professores), participantes do curso de extensão, com a intencionalidade de que esses fizessem comentários e sugestões, que pudessem incidir em melhorias no mesmo.

A primeira versão “Vamos calcular?” foi resolvida pelos alunos J e M e, segundo os registros das observações da pesquisadora, identificou-se que eles pesquisaram, em Lojas *online*, informações sobre os produtos sugeridos no enunciado (a bicicleta, a mochila, o controle de *playstation* e o *skate*) e o menor preço anunciado para cada um deles.

No Fórum “Troca de ideias sobre o *Design* e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível *re-design*”, os alunos J e M fizeram alguns questionamentos e escreveram sugestões. As alunas F, H e I responderam aos seus comentários, como pode ser verificado na Figura 2.



**Figura 2:** Participação dos futuros professores no Fórum

	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <a href="#">Licenciandos J e M</a> - quinta, 17 setembro 2015, 14:53</p> <p>Observações: Qual o conteúdo abordado? Quais são os objetivos com essa atividade? Os sites apresentam o [valor do] frete e as parcelas são pagas com cartão, os alunos não possuem cartão de crédito! Por que não pedem para os alunos esboçarem um gráfico, com as três melhores ofertas de cada produto?</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>
	<p><b>Re: Troca de ideias sobre o design e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível re-design</b> por <a href="#">Licenciandas F, H e I</a> - quinta, 17 setembro 2015, 16:10</p> <p>Sobre [...] o gráfico, vamos pensar, pois é uma boa ideia. Sobre as perguntas, o conteúdo e os objetivos estão mencionados no plano de aula, mas vamos rever isso, para que fique mais claro. Sobre a terceira afirmação, concordamos, de fato crianças não possuem cartão de crédito e também não fazem compras, a proposta era que os alunos apenas pesquisassem e mostrassem ao pai (personagem da história em quadrinhos), quais seriam as melhores condições. No entanto, agradecemos as opiniões e vamos repensar sobre tudo isso, revendo então, a produção do nosso problema e o Design.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal   Editar   Interromper   Apagar   Responder</p>

Fonte: a pesquisa

Nesse Fórum, os dois grupos trocaram ideias sobre a possibilidade de propor a construção de gráficos no processo de resolução do problema, bem como acerca de que os *sites* das Lojas apresentam apenas a condição de pagamento parcelado com o uso de cartão de crédito e os alunos que iriam resolvê-lo, ainda não o utilizavam. Sobre esse apontamento, as alunas F, H e I ressaltaram que o objetivo principal era que os alunos apresentassem os melhores preços e condições de pagamento na solução do problema. Em relação aos dois primeiros questionamentos feitos pelos alunos J e M, esses não foram respondidos conforme o esperado.

No intuito de complementar o *feedback* dos alunos J e M, a pesquisadora fez algumas orientações nesse mesmo Fórum, no que se refere aos questionamentos que haviam sido escritos no primeiro e no quarto *slide* do problema. O recorte dessa participação encontra-se na transcrição:

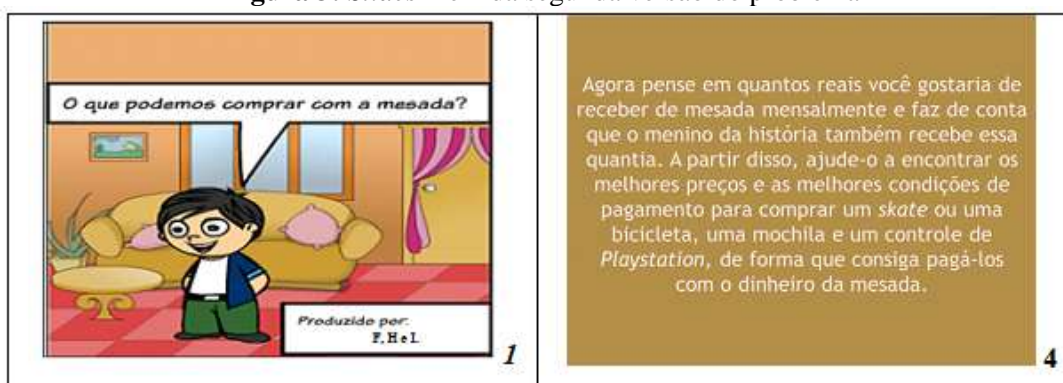
*[...] quanto à primeira versão do problema, [...] sugiro que o título "Vamos calcular?" (1º slide) seja escrito na forma de uma pergunta, mas que sejam utilizadas uma ou mais imagens que venham ao encontro do mesmo, como uma forma de chamar a atenção dos alunos. Também, sugiro [...] que a pergunta final (4º slide) apresente mais informações sobre o que se espera com a resolução do problema [...]* (Pesquisadora).

Na quinta fase “discussão e reflexão por parte dos *designers*” e segundo as observações da pesquisadora, as alunas F, H e I avaliaram a primeira versão e decidiram realizar o *re-design* do problema. Elas analisaram cada *slide* do problema.

No terceiro momento, foi proposto como atividade que realizassem ou não modificações ou o *re-design* do problema, com o intuito de aprimorá-lo.

Na sexta fase “realização do *re-design*”, as alunas F, H e I realizaram o *re-design* do problema, considerando, em parte, algumas das sugestões feitas pelos alunos J e M e pela pesquisadora, e obtiveram uma segunda versão, que recebeu o título de “O que podemos comprar com a mesada?”. Essa versão apresentou alterações apenas no primeiro e no quarto *slides*, como podem ser verificadas na Figura 3.

**Figura 3:** Slides 1 e 4 da segunda versão do problema



Fonte: a pesquisa

Nessa versão, nota-se que, no primeiro *slide*, houve alterações no questionamento que havia sido escrito na primeira versão do problema, pois apresentaram um novo título, que veio ao encontro do tema abordado e da imagem ilustrativa (do menino que era o personagem principal da história em quadrinhos). No quarto *slide*, elas fizeram alterações, que tornaram evidente a proposta pretendida (que o aluno continuasse a história e resolvesse o problema enfrentado pelo personagem). Tais alterações se aproximaram da concepção defendida por Baranauskas (2009), quando essa ressalta que o resultado obtido por meio de um *Design*, com a execução de um plano de ação, requer o seu aprimoramento, ou seja, o *re-design*.

Além disso, nessa segunda versão, as alunas F, H e I atribuíram outros aspectos, como as características do enfoque do *problem posing*, já que a resolução do problema pode favorecer a investigação e a determinação de outras questões (PONTE; HENRIQUES, 2013),

bem como a *simulação*, visto que os alunos teriam que se imaginar vivendo a mesma situação do personagem, para realizar o processo de resolução.

Os três momentos e as fases que os subdividiram, contribuíram para que as alunas F, H e I aprendessem a realizar o *Design* de um problema aberto, abordando um tema de relevância social e utilizando o uso de recursos tecnológicos. O processo que resultou na obtenção da versão “O que podemos comprar com a mesada?” apresenta características e fases de um *Design* de Sistema Instrucional (FILATRO, 2008), assim como aspectos da concepção objetivista de aprendizagem (JONASSEN, 1998; CAMPOS; ROCHA; CAMPOS, 1998), visto que a resolução desse problema pode ser uma experiência enriquecedora, em que os alunos poderão tomar decisões, trabalhar colaborativamente, pesquisar informações na *Internet*, escolher e utilizar outras Tecnologias Digitais, que contribuam para obter a solução do mesmo e, conseqüentemente, para que produzam conhecimentos matemáticos, tecnológicos e sobre o tema abordado.

### **Considerações Finais**

O “*Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais” é uma perspectiva metodológica que possibilita ao engajamento dos alunos no processo de produção de problemas matemáticos. Essa perspectiva pode, também, contribuir para que os alunos discutam, reflitam e tomem decisões com outros colegas, aprendam conhecimentos matemáticos, tecnológicos e acerca de temas de relevância social e apresentem e/ou desenvolvam competências e habilidades.

A própria atividade de *Design* de problemas pode ser considerada como uma situação problemática a ser solucionada pelos alunos, uma vez que eles precisarão obter uma solução que reflita os objetivos almejados, ou seja, apresentar o enunciado de um problema (JONASSEN, 2011; VALENTE; CANHETTE, 1998). Por outro lado, pode ser um meio para que desenvolvam o talento artístico dos futuros profissionais e para o processo de reflexão (SCHÖN, 2000),

Com a realização do *Design* do problema “O que podemos comprar com a mesada?”, identificou-se a necessidade de realizar fases em um “*Design* de problemas com a utilização das Tecnologias Digitais”, tais como as que foram executadas pelas alunas F, H e I:



- “formação do grupo de *designers*”, em que elas se agruparam pelo critério de afinidade e por serem alunas da mesma Instituição de Ensino Superior;
- “análise das necessidades”, em que as alunas discutiram e tomaram decisões acerca do tema que seria abordado, dos conhecimentos matemáticos que seriam evidenciados com a resolução do problema, das Tecnologias Digitais que seriam utilizadas no *Design*, e da determinação de quais alunos, o ano e o nível de ensino que esse problema poderia ser proposto;
- “projeto/planejamento, desenvolvimento e implementação da primeira versão do problema”, que envolveu as discussões entre as alunas e a tomada de decisões quanto à elaboração de um *storyboard*, que contribuiu para o planejamento do enunciado do problema, para a determinação dos objetivos que seriam atingidos e das ações a serem realizadas nesse processo, procurando, inclusive, atribuir mais de um aspecto (características de um problema aberto, a abordagem de um tema de relevância social, a exploração, a produção escrita, entre outros), bem como a execução desse planejamento, que resultou na obtenção da primeira versão do problema;
- “discussão e reflexão sobre a experiência adquirida como *designers*”, quanto às contribuições da mesma para a sua formação profissional;
- “avaliação da primeira versão do problema”, tanto por parte de outro grupo de futuros professores (alunos J e M) e da pesquisadora como das próprias alunas como *designers*;
- “discussão e reflexão por parte dos *designers*”, que resultaram na decisão de realizar o *re-design* do problema;
- “realização do *re-design*”, considerando algumas das sugestões feitas pelos alunos J e M e pela pesquisadora e atribuindo outros aspectos (as características do enfoque do *problem posing* e a simulação), que resultaram na obtenção da segunda versão do problema.

No que se refere à experiência adquirida pelas alunas F, H e I, no seu processo formativo como futuras professoras de Matemática, entende-se que essa propiciou discussões e reflexões sobre e para o *Design* e a resolução de problemas, com a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Matemática, que contribuíram para que produzissem

conhecimentos, no que se refere a aspectos: matemáticos, sobre como evidenciar conhecimentos matemáticos através da resolução de problemas abertos e contextualizados; metodológicos, quanto às fases a serem realizadas no *Design* de um problema com a utilização das Tecnologias Digitais; tecnológicos, acerca da escolha e da utilização de recursos tecnológicos, que favoreçam a abordagem do tema e o ensino dos conhecimentos matemáticos escolhidos; e da abordagem de temas de relevância social, em relação à escolha de temas, que possibilitem aos alunos da Educação Básica aprenderem novos conhecimentos sobre os mesmos.

Além disso, foi possível reconhecer que as alunas F, H e I desenvolveram e/ou apresentaram competências e habilidades, sendo elas: tomar decisões pedagógicas, no processo de *Design* e de *re-design* do problema; realizar o *Design* de um problema com o uso de Tecnologias Digitais, ao executarem fases, que se aproximaram das etapas de um *Design* de Sistema Instrucional (FILATRO, 2008); escolher e utilizar Tecnologias Digitais, ao escolheram o *site Toondoo* e nele produziram a história em quadrinhos, que faria parte do enunciado; trabalhar colaborativamente, ao trocaram ideias entre elas e com os colegas J e M, por meio do Fórum “Troca de ideias sobre o *Design* e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível *re-design*”, e quando tomaram decisões e realizaram o *Design* e o *re-design* do problema; discutir e refletir sobre as práticas, ao trocaram ideias no decorrer do *Design* do problema, ao discutirem e participarem do Fórum “Relato sobre a experiência como *designers* de um problema com as Tecnologias Digitais” e quando refletiram sobre as orientações da pesquisadora no Fórum “Troca de ideias sobre o *Design* e a resolução dos problemas e de sugestões para um possível *re-design*” e consideraram que havia a necessidade de realizar o *re-design* do problema.

## Referências

BARANAUSKAS, M. C. C. *Design* de sistemas e o profissional reflexivo: um modelo semio-participativo. In: VALENTE, J. A.; BUSTAMENTE, S. B. V. (Org.). **Educação à distância: prática e formação do profissional reflexivo**. São Paulo: AVERCAMP, 2009. p.183-203

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. dos S.; AMARAL, R. B. 3.ed. **Educação a Distância online**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.



BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática:** sala de aula e internet em movimento. 1.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

CAMPOS, F. C. A.; ROCHA, A. R. C. da; CAMPOS, G. H. B. de. Design instrucional e construtivismo: em busca de modelos para o desenvolvimento de software. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANA DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 1998, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: RIBIE, 1998. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com\\_pos\\_dem/250M.pdf](http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/250M.pdf)>. Acesso em: 2 abr. 2018.

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

FIGUEIREDO, F. F.; DALLA VECCHIA, R. O *design* de problemas com as Tecnologias Digitais no ensino da Matemática. In: CONFERENCIA INTERAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 14., 2015, Tuxtla Gutiérrez. **Anais eletrônicos...** Tuxtla Gutiérrez: CIAEM-IACME, 2015. Disponível em: <<http://www.semur.edu.uy/curem/actas/pdf/4.pdf> >. Acesso em: 7 abr. 2018.

FIGUEIREDO, F. F.; ROSA, M. O *design* de Cyberproblemas como processo de Cyberformação com licenciandos em Matemática. In: FÓRUM DO GT 06 DA SBEM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: NOVAS TECNOLOGIAS E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2., 2014, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: SBEM, 2014. Disponível em: <<http://gt6sbem.wix.com/forum#!posteres-2/cqj6>>. Acesso em: 5 jan. 2018.

FILATRO, A. C. **Design instrucional contextualizado:** educação e tecnologia. 2.ed. São Paulo: SENAC São Paulo, 2007.

\_\_\_\_\_. **Design instrucional na prática.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar:** como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 8.ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

JAMBAV. **Site Toondoo.** Pleasanton: 2012. Disponível em: <<http://www.toondoo.com/>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

JONASSEN, D. H. Design Problems for Secondary Students. **National Center for Engineering and Technology Education.** Logan: NCTE-NFS, 2011. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537388.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Designing Constructivist Learning Environments. In: REIGELUTH, Charles M. **Instructional theories and models.** 2.ed. Mahwah: Laurence Erlbaum, 1998. pp.215-239.

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



MISKULIN, R. G. S. As possibilidades didático-pedagógicas de ambientes computacionais na formação colaborativa de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Mercado das Letras, 2003. p.217-247

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

PATERLINI, R. R. **Aplicação da metodologia Resolução de Problemas Abertos no Ensino Superior**. São Carlos: DM-UFSCar, 2010. Disponível em: <[http://www.dm.ufscar.br/~ptlini/paterlini\\_metodol\\_invest.pdf](http://www.dm.ufscar.br/~ptlini/paterlini_metodol_invest.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2018.

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

ROSA, M.; VANINI, L.; SEIDEL, D. J. Produção do Conhecimento Matemático *Online*: a resolução de um problema com o Ciberespaço. **Boletim GEPEM**, Seropédica, v.58, p.89-114, 2011.

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

SCREENCAST-O-MATIC. **Site oficial**. Seattle: Screencast-O-Matic, 2016. Disponível em: <<http://www.screencast-o-matic.com/>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

ULBRA. **Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle do Curso de Matemática**. Canoas: ULBRA, 2015. Disponível em: <<http://matematica.ulbra.br/moodle>>. Acesso em: 20 mar. 2015.

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

**Recebido em: 13 de janeiro de 2018**  
**Aprovado em: 02 de abril de 2018**