DESIGN E DESENVOLVIMENTO DE UM SIMULADOR FINANCEIRO PARA O ENSINO DE EDUCAÇÃO FINANCEIRA ESCOLAR

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A FINANCIAL SIMULATOR FOR TEACHING SCHOOL FINANCIAL EDUCATION

Alex Machado Leite

Mestre em Educação Matemática
Escola Municipal Santa Cândida – SE/JF - Brasil

profalexmleite@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1047-0770>

Liamara Scortegagna

Doutora em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Juiz de Fora – MG - Brasil

liamara@ice.ufjf.br

<https://orcid.org/0000-0001-6825-4945>

Amarildo Melchiades da Silva

Doutor em Educação Matemática
Universidade Federal de Juiz de Fora – MG - Brasil

amarildo.melchiades@ufjf.br

<https://orcid.org/0000-0003-1774-2222>

Resumo

O objetivo deste artigo é apresentar o processo de planejamento e desenvolvimento de um Simulador Financeiro Educacional criado para ser utilizado como aporte tecnológico ao ensino de Educação Financeira Escolar. A trajetória evolutiva desse simulador se deu a partir de estratégias de prototipagem e metodologia de teste de software, culminando na implementação numa linguagem de programação. As concepções sobre Educação Financeira Escolar foram referenciadas pela perspectiva proposta por Silva e Powell (2013). A pesquisa possui uma abordagem qualitativa orientada pela metodologia do *Design Experiment* e foi fundamentada teoricamente pelo Modelo dos Campos Semânticos. Para avaliar as potencialidades do simulador, realizamos sua aplicação em um grupo de alunos do Ensino Médio de uma escola pública de Minas Gerais, analisando a produção de significados para um conjunto de tarefas sobre a relação do dinheiro no tempo. Concluímos que a construção do simulador apresentou relevância por possuir um viés didático, disponibilizando suas funcionalidades a partir de múltiplas perspectivas, potencializando o processo de produção de significados dos alunos em tarefas financeiro-econômicas, tais como o cálculo de juros compostos e da inflação de preços, e contribuindo para o processo de compreensão dos mecanismos operacionais e conceituais que os regem.

Palavras-chave: Educação Matemática. Educação Financeira Escolar. Tecnologias da Informação e Comunicação. Simuladores Financeiros.

Abstract

The purpose of this article is to present the planning and development process of an Educational Financial Simulator created to be used as a technological support for teaching Financial Education at School. The evolutionary trajectory of this simulator was based on prototyping strategies and software testing methodology, culminating in its implementation in a programming language. Conceptions about School Financial Education were referenced by the perspective proposed by Silva and Powell (2013). The research has a qualitative approach guided by the Design Experiment methodology and was theoretically based on the Semantic Fields Model. To assess the potential of the simulator, we applied it to a group of high school students from a public school in Minas Gerais, analyzing the production of meanings for a set of tasks on the relationship between money and time. We conclude that the construction of the simulator was relevant for having a didactic bias, making its functionalities available from multiple perspectives, enhancing the process of producing meanings for students in financial-economic tasks, such as the calculation of compound interest and price inflation, and contributing to the process of understanding the operational and conceptual mechanisms that govern them.

Keywords: Mathematics Education. School Financial Education. Information and Communication Technologies. Financial Simulators.

Introdução

Este artigo trata do tema Educação Financeira, cuja importância para a sociedade foi apresentada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) ao sugerir aos seus países membros um projeto para educar financeiramente seus cidadãos. A partir desse momento e dos estudos desenvolvidos pela própria organização (OCDE, 2005a, 2005b; MUNDY, 2008), os países conveniados à organização e aqueles, como o Brasil, que participam dos projetos com vistas a entrar para a organização passaram a participar das ações propostas pela entidade.

Ações de todas as naturezas surgiram para educar os cidadãos, como preparar os trabalhadores para a aposentadoria, orientar investidores em como fazer boas aplicações do seu dinheiro, proteger o cidadão comum das armadilhas do cotidiano.

No campo da pesquisa, estudos têm sido desenvolvidos nas mais diversas áreas, tais como Economia, Administração, Educação e Finanças.

A partir desse contexto mais amplo, nossa pesquisa foi desenvolvida no interior da área de investigação denominada Educação Matemática, e nosso foco reside na proposta de inserção da Educação Financeira na escola e, em particular, na sala de aula de Matemática. Assim, com os estudos voltados para o ambiente escolar, nossas reflexões partem do que foi designado por Silva e Powell (2013) como Educação Financeira Escolar.

A pesquisa que apresentaremos neste artigo é parte de um projeto mais amplo intitulado “Design e Desenvolvimento de um Programa de Educação Financeira para a Formação de

Estudantes e Professores da Educação Básica”, constituído por um grupo de pesquisadores nas áreas de Educação Matemática, Ciência da Computação e Estatística.

O problema de pesquisa que orientou nosso estudo foi o de investigar a produção de um Simulador Financeiro com o objetivo de estimular a produção de significados dos alunos no ensino de Educação Financeira Escolar (EFE) como apoio aos alunos na resolução de problemas financeiros.

A revisão da literatura indicou a inexistência de pesquisas voltadas para a construção e uso de simuladores em Educação Financeira na escola, possivelmente porque o assunto ainda está chegando no ambiente escolar e, também, por se tratar de uma nova vertente nas pesquisas em Educação Matemática. Por outro lado, no mercado, encontramos simuladores no mercado que vão desde jogos até simulações mais complexas, direcionados às mais diversas áreas do conhecimento. Com relação às simulações, por se apresentarem bem próximas à realidade, podem auxiliar no processo de aprendizado de assuntos que, muitas vezes, trabalhados a partir de estratégias tradicionais, não obteriam tanto êxito.

De acordo com Pegden (1990 *apud* GREIS; REATEGUI, 2013, p. 52), “simulação é o processo de projetar um modelo computacional de um sistema real e conduzir experimentos com este modelo com o propósito de entender seu comportamento e/ou avaliar estratégias para sua operação”. Ou seja, a simulação permite a realização de estudos que preveem questionamentos do tipo: “O que aconteceria se?”.

No campo da matemática, podemos citar alguns exemplos de uso de simuladores no processo educacional, como indicado por Bellemain *et al.* (2006), que apresentam um simulador que aborda conceitos como área e perímetro a partir do software Cabri-Géomètre, o qual oferece dinamismo e potencial para ser utilizado em simulações que envolvam os conceitos de área e perímetro. Já Paladini *et al.* (2011) apresentam o simulador de Fazendas, denominado “Colheita Feliz”, no qual os alunos realizam atividades relacionadas à administração de uma fazenda virtual, como administração de lucro, compra e venda de sementes, relatórios de movimentação financeira, problemas matemáticos, entre outras.

Outras áreas de conhecimento também são beneficiadas com o uso de simuladores, tais como Saúde, Física, Química e Geografia.

Na área das finanças, não é diferente. Atualmente, diversos simuladores estão sendo construídos a fim de auxiliar o usuário diante de uma demanda por previsões de valores futuros embasados em alguns fatores financeiro-econômicos atuais. Pedagogicamente, a possibilidade de se minimizar um possível desgaste cognitivo ocasionado por morosas operações

matemáticas tem sido cada vez mais relevante no trato de assuntos que envolvem uma educação financeira.

Como exemplo, podemos citar os que pretendem reproduzir ambientes bem instáveis como os do mercado de ações. Sobre esse tema, na pesquisa de Fernandes e Mendonça (2014), encontramos os esforços dos pesquisadores em realizar uma comparação entre o real e o fictício em relação a alguns simuladores, que buscam reproduzir os trâmites do mercado de ações brasileiro.

A investigação de Fernandes e Mendonça (2014, p. 67) contemplou a análise de dois simuladores: o Folhainvest e o Uolinvest. Baseada em estudo estatístico, conclui que “os resultados demonstram que há diferenças no nível de negociação físico de ações entre os mercados simuladores e o mercado não fictício de operações financeiras”. Ou seja, o pesquisador sugere que “os simuladores não se assemelham ao que de fato ocorre nos pregões da bolsa de valores” (FERNANDES; MENDONÇA, 2014, p. 67).

Com relação ao importante alerta dado por Fernandes e Mendonça (2014) sobre esse descompasso constatado em simuladores de bolsa de valores, acreditamos que, apesar de se tratar de uma simplificação da realidade com ênfase em aspectos essenciais desta (GREDLER, 1992 apud SCHAFRANSKI; TUBINO, 2002), ainda assim, tais simuladores podem ajudar na familiarização dos iniciantes ao realizarem múltiplas operações financeiras, aplicando conceitos básicos do mercado de ações.

Portanto, em nossa concepção, o uso de uma tecnologia consiste na utilização de um instrumento/objeto sem o qual a realização de uma determinada tarefa se tornaria inviável. Nesse sentido, uma tecnologia, como é o caso de um simulador, se alinha a essa perspectiva por nos permitir, a partir de uma reprodução de um fenômeno real, vivenciar uma experiência que, de outra forma, não seria possível.

Assim, ao abordar a Educação Financeira Escolar, entendemos que a utilização de tecnologias produzidas para suprir demandas operacionais compostas por parâmetros financeiros, como é o caso de um simulador, seja uma tecnologia capaz de realizar o processamento interligado de múltiplas hipóteses financeiras, com a finalidade de gerar, a partir de um meio virtual, um conjunto de informações, para as quais o seu usuário poderá produzir significados e se valer destes durante um processo de tomada de decisão que envolva situações financeiras reais.

Pressupostos teóricos

Nesta investigação, assumimos duas perspectivas teóricas. Sobre Educação Financeira Escolar, optamos pelas concepções presentes em Silva e Powell (2013), que propõem uma direção diferente daquela apresentada pela OCDE. Eles observam que a visão proposta pela OCDE apresenta o foco em finanças pessoais visando a influenciar os alunos em seus hábitos e atitudes financeiras. Ademais, a concepção que propõem tem uma visão mais coletiva e solidária de Educação Financeira. Com relação aos processos de ensino e aprendizagem, assumimos os pressupostos teóricos do Modelo dos Campos Semânticos que descreveremos suas principais noções mais abaixo.

Com o objetivo de desvincular o foco que a Educação Financeira tem em consumidores de uma forma geral, Silva e Powell (2013, p. 12) formularam uma caracterização de Educação Financeira para a escola:

A Educação Financeira Escolar constitui-se de um conjunto de informações através do qual os estudantes são introduzidos no universo do dinheiro e estimulados a produzir uma compreensão sobre finanças e economia, através de um processo de ensino, que os torne aptos a analisar, fazer julgamentos fundamentados, tomar decisões e ter posições críticas sobre questões financeiras que envolvam sua vida pessoal, familiar e da sociedade em que vivem.

Dando continuidade a essa caracterização, sentiram a necessidade de responder a seguinte pergunta: o que significa uma pessoa ser educada financeiramente? Dentre outros objetivos que balizaram sua pesquisa segundo os autores, traçar o perfil ideal de um aluno educado financeiramente ao final da educação básica poderia auxiliar consideravelmente na elaboração de uma proposta futura de currículo. Com tal estratégia, os objetivos de ensino puderam ser elaborados a partir da resposta a essa questão. Assim, para Silva e Powell (2013, p. 12), um estudante é educado financeiramente ou possui um pensamento financeiro quando

[...] i) analisa e avalia a situação de maneira fundamentada, orientando sua tomada de decisão;
 ii) opera segundo um planejamento financeiro e uma metodologia de gestão financeira para orientar suas ações a curto, médio e longo prazo e;
 iii) desenvolve uma leitura crítica das informações financeiras veiculadas na sociedade[...].

Esse entendimento vai orientar os objetivos de ensino de Educação Financeira na escola, que determinam quatro eixos temáticos que sugerem o design de um currículo, os quais consideram três dimensões em seus termos:

i) pessoal: que foca as finanças pessoais;

- ii) familiar: com ênfase no núcleo familiar. Ao mesmo tempo em que discute as problemáticas financeiras de uma família, também pretende estimular o estudante a participar da vida financeira de sua família, veiculando informações e ajudando na tomada de decisões;
- iii) social: o foco está em temas e questões financeiras presentes na sociedade atual (SILVA; POWELL, 2013, p. 13).

A partir dessas dimensões, são construídos quatro eixos norteadores cujas temáticas propostas em cada um deles não se esgotarão em um ano específico da Educação Básica, mas serão discutidas ao longo de toda a formação. São eles:

I - Noções básicas de Finanças e Economia: Os temas de discussão são, por exemplo, o dinheiro e sua função na sociedade; a relação entre dinheiro e tempo – um conceito fundamental em Finanças; as noções de juros, poupança, inflação, rentabilidade e liquidez de um investimento; as instituições financeiras; a noção de ativos e passivos e aplicações financeiras.

II - Finança pessoal e familiar: Serão discutidos temas como: planejamento financeiro; administração das finanças pessoais e familiares; estratégias para a gestão do dinheiro; poupança e investimento das finanças; orçamento doméstico; impostos.

III - As oportunidades, os riscos e as armadilhas na gestão do dinheiro numa sociedade de consumo: Serão discutidos temas como: oportunidades de investimento; os riscos no investimento do dinheiro; as armadilhas do consumo por trás das estratégias de marketing e como a mídia incentiva o consumo das pessoas.

IV - As dimensões sociais, econômicas, políticas, culturais e psicológicas que envolvem a Educação Financeira: Serão discutidos temas como: consumismo e consumo; as relações entre consumismo, produção de lixo e impacto ambiental; salários, classes sociais e desigualdade social; necessidade versus desejo; ética e dinheiro.

Ao adotarmos esta concepção de Educação Financeira Escolar (EFE), associamos a ela o uso de tecnologias – em particular, o uso de simuladores – e optamos por discutir o tema “a relação do dinheiro no tempo” presente no eixo I.

As concepções que orientaram nossa investigação foram referenciadas também pelo Modelo dos Campos Semânticos (MCS), um modelo epistemológico, proposto por Lins (1999, 2012), presente em Silva (2003) e Silva e Lins (2013), e que tem sido utilizado em pesquisas em Educação Matemática por possuir pressupostos teóricos que fundamentam as pesquisas e possibilitam uma leitura do que os alunos dizem quando resolvem uma tarefa, por exemplo.

As três noções centrais do MCS são a de conhecimento, de significado e de produção de significados. Lins (2012, p. 12) caracteriza que “[...] conhecimento consiste em uma crença-

afirmação (o sujeito enuncia algo em que acredita) junto com uma justificação (aquilo que o sujeito entende como lhe autorizando a dizer o que diz)”. Ainda sobre o conceito, observa o seguinte aspecto:

Um conhecimento não é nem mais, nem menos, que isto. Existe em sua enunciação e deixa de existir quando ela termina. A justificação é parte *constitutiva* de um conhecimento, assim como aquilo que é afirmado e a crença no que é afirmado; isto quer dizer que o que *constitui* um conhecimento são estes três elementos (LINS, 2012, p. 12, grifos do autor).

Com essa caracterização, o autor apresenta uma perspectiva diferente daquela presente em Epistemologia¹. Para Lins (2012), o conhecimento é do domínio da enunciação, e não do enunciado. E a justificação não tem o papel de explicar, mas sim de autorizar o sujeito a dizer aquilo que acredita.

Para o autor, nenhuma enunciação se dá sem nenhum direcionamento. Em tudo que é dito, existe uma legitimidade para o sujeito, que o autoriza a enunciar aquilo. Para o MCS, todo conhecimento é legítimo. Isso não quer dizer que o que é dito é sempre verdade.

A noção de significado e produção de significado é expressa por Silva e Lins (2013, p 5), a partir da formulação original de Lins, nos seguintes termos:

A noção de significado de um objeto, nesse artigo, será entendida como aquilo que o sujeito pode e efetivamente diz sobre um objeto no interior de uma atividade. O “poder dizer” presente na formulação de significado está intimamente relacionado à questão da legitimidade. Como consequência, dizer que um sujeito produziu significados é dizer que ele produziu ações enunciativas a respeito de um objeto no interior de uma atividade. Além disso, produzir significados não se refere a tudo o que numa dada situação o sujeito poderia dizer de um objeto e sim o que ele efetivamente diz sobre aquele objeto no interior daquela atividade. Assim, os objetos são constituídos enquanto tal através do que o sujeito diz que eles são (grifo dos autores).

O processo de produção de significado envolve muitas outras noções teóricas, mas como nosso foco nesse artigo é apresentar e discutir o simulador financeiro, não avançaremos mais em sua apresentação. Porém, é importante observar que toda a elaboração da proposta do simulador seguiu implicitamente os pressupostos do MCS. Mais especificamente, o papel do simulador será o de, a partir da análise dos seus dados, estimular os alunos a produzir significados para os temas relacionados de Educação Financeira. Essa foi a proposta que norteou toda a sua confecção.

¹ A esse respeito veja, por exemplo, Dancy (1985).

Metodologia da pesquisa

A presente pesquisa caracterizou-se por uma abordagem qualitativa de investigação do tipo exploratória. Optamos por utilizar a metodologia do *Design Experiment* por possuir um caráter altamente intervencionista, visto que “o experimento de *design* supõe ser uma cama de testes para inovações educativas ocorrendo em ciclos de experimentação [...]” (KINDEL; BOLITE, 2012, p. 7). Assim, a partir de uma análise empírica desses ciclos, torna-se possível a realização de modificações no experimento.

De acordo com Cobb *et al.* (2003), na proposta qualitativa, a metodologia *Design Experiment* se apresenta como forma de abordar o complexo meio educacional, bem como entender as interações entre múltiplos elementos, de distintos tipos e níveis, que, juntos, são usados para apoiar a aprendizagem.

Entendemos que o *Design Experiment* é, ao mesmo tempo, teórico e prático. Teórico, pois estamos trazendo toda uma teoria que se refere tanto à parte técnica quanto à parte educacional. E prático porque estamos produzindo uma tecnologia que realmente se propõe a ser aplicada em sala de aula para educar financeiramente os alunos.

Desse modo, a utilização da metodologia citada levou à organização da pesquisa em três fases. Na fase 1, denominada *Prospectiva*, realizamos uma busca por trabalhos de pesquisa que se propuseram a investigar a construção e utilização de Simuladores Financeiros como aporte tecnológico às aulas de matemática e, em especial, de Educação Financeira Escolar, bem como por literaturas que dessem embasamento à produção de um simulador financeiro para uso em ambiente escolar, ou seja, a prototipagem do Simulador Financeiro Educacional a partir de planilhas eletrônicas; a conversão do protótipo para uma linguagem de programação; o desenvolvimento das tarefas; e o planejamento da implementação.

Na fase 2, denominada *Implementação*, o processo de prototipação do simulador passou por um contínuo processo de testes de software, de modo que, a partir de uma reflexão do produto gerado por esses testes, foram efetivadas novas modificações. Especificamente, houve a implementação do Simulador Financeiro e teste piloto com professores do Núcleo de Investigação, Divulgação e Estudos em Educação Matemática (NIDEEM); análise desse teste piloto; aplicação e reflexão dos resultados durante o processo de produção do SFE e das tarefas; modificações no SFE e nas tarefas; e a implementação do Simulador Financeiro Educacional em conjunto com as tarefas de Educação Financeira Escolar com participantes de pesquisa.

Na fase 3, intitulada *Análise dos dados*, realizamos a leitura da produção de significados dos participantes de pesquisa utilizando das noções-categorias do Modelo dos Campos

Semânticos (MCS) para a análise das falas dos participantes. Essa fase não será discutida neste artigo por fugir de sua proposta central.

Concomitantemente à produção do SFE, pesquisamos e produzimos tarefas que pudessem servir de instrumento que conectasse os alunos ao simulador. Ou seja, prevemos disparar o processo de produção de significados dos participantes da pesquisa ao se utilizarem do SFE a partir de uma demanda: um conjunto de tarefa sobre a relação entre dinheiro e tempo, um conceito fundamental em finanças.

Para a produção das tarefas, assumimos algumas concepções que se alinham às do Modelo dos Campos Semânticos e que também foram utilizados por Campos (2012) em sua pesquisa na fase de produção de tarefas direcionadas ao ensino de Educação Financeira Escolar. Campos (2012) utilizou-se de elementos dos MCS que lhe possibilitaram identificar dificuldades de aprendizagem, direção da oralidade dos alunos, bem como a lógica e as maneiras de operar de cada um deles.

Portanto, a produção de nossas tarefas se encontra de acordo com as características propostas por Campos (2012), o qual se orientou a partir dos seguintes objetivos:

Estimular a produção de significados dos alunos; Ampliar os significados que podem ser produzidos, permitir diferentes estratégias de resolução e possibilitar que elas se tornem objeto de atenção de todos; Possibilitar que vários elementos do pensar matematicamente estejam em discussão, como a análise da razoabilidade dos resultados, estimativas, tomada de decisão, a busca de padrões nas resoluções, o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas e; Apresentar situações abertas que propiciem vários caminhos de resolução (CAMPOS, 2012, p. 76).

Dessa forma, as tarefas propostas buscam cumprir seu objetivo primário como disparadoras da utilização do SFE, bem como objetivam a condução do participante de pesquisa a uma melhor compreensão sobre o valor do “dinheiro no tempo” à medida que este se utiliza do SFE e produz enunciações na direção dos resultados gerados durante a pesquisa de campo.

Para efeito de exemplificar, a tarefa 1 foi proposta com uma pergunta aos alunos: *Quanto você teria daqui a 10 anos se conseguisse guardar R\$ 100,00 por mês? E daqui a 20 anos?*

Essa tarefa tinha como objetivo disparar o processo de produção de significados dos participantes da pesquisa, levando-os a discussões sobre assuntos que compõem o universo financeiro. O fato de se usar um simulador propicia a qualquer pessoa, mesmo que não conheça os cálculos envolvidos, ter acesso ao resultado do valor final em questão. E isso permite uma

análise muito rica da relação do dinheiro no tempo. A aplicação do simulador nessa situação indicou que mesmo adultos costumam ficar perplexos com os resultados dos cálculos.

A tarefa expressa bem a importância do simulador e as discussões que podem ser geradas em uma turma de alunos com a possibilidade de se fazer diferentes cálculos em poucos minutos.

Com essa mesma finalidade, tarefas² que discutem planejamento financeiro, inflação de preços e independência financeira estavam no nosso horizonte quando investigamos o desenvolvimento do simulador.

Com essa apresentação de uma visão global dos procedimentos metodológicos da pesquisa, esperamos que todo o processo de elaboração do simulador financeiro seja entendido no contexto em que foi construído. É o que passaremos a discutir a seguir.

Do protótipo ao simulador financeiro educacional (SFE): planejamento, produção e implementação

Iniciamos a produção do simulador a partir da análise sobre as funcionalidades presentes nos simuladores financeiros disponibilizados na web com o intuito de agregar potencialidades ao protótipo em construção. Optamos por não analisar os simuladores contidos em sites de organizações bancárias e/ou corretoras de investimentos e, dessa forma, analisamos e catalogamos, de acordo com a natureza e objetivos, 44 simuladores oriundos de 18 sites³.

Ao analisar os simuladores, pudemos extrair algumas contribuições para a nossa produção. E, dentre vários quesitos observados, destacamos quatro que entendemos apresentar relevância didática à proposta de construção do SFE: 1º) O simulador apresentava versão online, offline ou ambas?; 2) O simulador apresentava a evolução dos valores simulados ao longo do tempo?; 3) salienta de alguma forma a inflação? e; 4) O simulador apresentava algum gráfico? O quadro abaixo indica o resultado dessas questões:

Quadro 1 – Principais quesitos dos simuladores analisados

Quesitos analisados	Sim	Não	Não se aplica
Apresentar as versões off-line	22%	78%	-
Apresentar evolução dos valores durante as simulações	25%	50%	25%

² A análise das tarefas encontra-se disponível em Leite (2018).

³ A lista com os simuladores e sites encontra-se Leite (2018).

Salientar de alguma forma o tema inflação de preços	25%	75%	-
Disponibilidade de algum tipo de gráfico	11%	64%	25%

Fonte: elaboração própria.

A partir desse levantamento, constatamos que alguns quesitos não estavam sendo contemplados em grande parte dos simuladores financeiros que, a nosso ver, constituem expressiva relevância didático-pedagógica. Ou seja, entendemos que a possibilidade de se utilizar um simulador sem necessitar de acesso à internet, que apresente a evolução dos valores em simulação com o passar do tempo e que proporcione uma melhor visão do fenômeno simulado através de gráficos, possa potencializar a compreensão dos conceitos naturais aos simuladores financeiros. Podemos citar, por exemplo, os conceitos de juros compostos, relação entre juros obtidos e o tempo de aplicação, crescimento geométrico dos montantes etc.

Percebemos em nossa análise que a inserção no simulador de uma discussão sobre o valor do “dinheiro no tempo”, a partir de uma estimativa de poder de compra de um determinado montante, possa ser muito relevante para o aluno refletir sobre os valores que está encontrando em suas contas. Observamos que nenhum dos simuladores analisados fizeram menção, por exemplo, ao desconto da inflação, no capital quando calculado ao longo dos anos.

Como estratégia para a construção do simulador que satisfizesse nossos pressupostos teóricos a respeito da Educação Financeira Escolar, utilizamos a metodologia de mapa conceitual, onde foi possível interligar os principais assuntos que entendemos fazerem parte desta produção, tais como: “educação financeira escolar”, “simuladores financeiros”, “juros compostos”, “inflação”, “relação dinheiro x tempo”, “resultados imediatos”, “conversor de taxas”, entre outros. Ao realizar as interligações entre os temas principais em questão, pudemos refletir sobre as possíveis funcionalidades a serem implementadas em nosso SFE.

A partir dessa dinâmica, bem como das informações coletadas na revisão de literatura e na análise dos simuladores disponibilizados na web, encaminhamos a produção do design do SFE que contemplasse, conteúdos e possibilidades operacionais. E, dessa forma, destacamos alguns conteúdos que acreditamos representar um diferencial do nosso protótipo. São eles:

- Previsibilidade de poder de compra através da inserção do cálculo da inflação;
- Possibilidade de Inserção de valores extras a cada 12 meses (13º);
- Possibilidade de Inserção de Valores que combatam os efeitos da inflação;

- Possibilidade de Análise Gráfica (Relação Montante x Juros Acumulados x Aportes Acumulados);
- Possibilidade de acompanhamento da Evolução das Operações de Crescimento dos Montantes; e
- Possibilidade Interativa.

A opção pelo desenvolvimento do protótipo, através do software Excel, objetivou atuar como disparador de novas perspectivas e também como referência para a conversão para uma linguagem de programação. Desse modo, enfatizamos que a construção de um protótipo foi relevante por proporcionar uma visão mais concreta do que idealizamos durante as primeiras delineações teóricas de projeto do SFE e propiciou refinar os propósitos através de um processo de recorrentes utilizações e atualizações.

Dessa forma, o protótipo passou por nove versões que serviram como referenciais para a implementação do SFE. Na primeira versão, nos debruçamos sobre a construção de um Panorama Evolutivo das aplicações, ou seja, uma forma de propiciar ao usuário o acompanhamento dos resultados do primeiro período de tempo até o último. Notamos que pelo menos 50% dos simuladores analisados não se preocuparam em exibir a evolução dos valores ao longo do tempo de investimento. E, de certo modo, acreditamos que a evolução das operações possibilita ao usuário algumas percepções quanto ao objeto matemático em movimento.

A cada versão, pensamos e organizamos formatos estéticos que pudessem levar o usuário a uma facilidade no momento da utilização do Simulador. Posteriormente, trabalhamos em fórmulas condicionais, design gráfico e disposição de itens, e chegamos à oitava versão do protótipo. Ademais, seu importante diferencial foi a inserção do fator inflação.

Neste momento, o protótipo possibilitou realizar uma de suas principais atribuições, que é a informação da taxa de juros que realmente está sendo praticada em transações financeiras, como no caso de investimentos em produtos bancários por exemplo.

Ao pensarmos na perspectiva didática, optamos por explicitar para o aluno a taxa de juros reais que é encontrada após descontar-se a inflação da taxa de juros nominais. Para tanto, fez-se necessária a inserção do índice mensal da inflação (ou taxa de inflação meta⁴) através de

⁴ “Desde o ano de 1999 foi criado o regime de metas de inflação, que tem por objetivo estabelecer um limite máximo para a inflação medida no ano, chamado de teto da meta inflacionária” Disponível em: <http://www.politize.com.br/inflacao-e-metas-de-inflacao/>. Acesso em: 27 nov. 2017.

um hiperlink que denominamos de “Taxa de Inflação”. Este se destina a conectar o usuário ao site do Banco Central do Brasil, onde ele pode ter acesso a uma meta anual da taxa de inflação e, além disso, acompanhar as variações mensais inflacionárias.

A nona e última versão do protótipo apresentou novas colunas no panorama evolutivo que foram responsáveis por alimentar os gráficos que, a partir daquele momento, estavam se baseando em Juros e Aportes Acumulados, ou seja, o simulador exibiria a relação existente entre o total investido e o total recebido em decorrência do investimento.

Dessa forma, visando a atingir os objetivos almejados, ao planejar os passos para a produção de um Simulador Financeiro Educacional, atentamos para um importante procedimento, que é normalmente utilizado nas engenharias de software: o teste. A busca por padrões de qualidade tem requerido a utilização de sistemáticas metodologias que preveem assegurar um bom padrão de qualidade para o produto final.

Assim, com o intuito de proporcionar maior rigor à elaboração do produto, bem como assegurar melhor qualidade, utilizamos de uma metodologia alocada em alguns estágios de teste de software, que, de acordo com Graham *et al.* (2007 *apud* CHALEGRE, 2011), podem configurar em: Teste de Unidade, Teste de Integração, Teste de Sistema e Teste de Aceitação.

Apesar de dispormos de um simulador construído a partir de uma planilha eletrônica (protótipo), a utilização de uma linguagem de programação previu contemplar algumas perspectivas não disponibilizadas por essas planilhas. São elas: dimensionamento automático da janela, possibilidade de execução em qualquer plataforma Windows, disponibilidade para a construção de múltiplos layouts, entre outras.

O Simulador foi implementado a partir da linguagem de programação Visual Basic.NET (VB.NET), gerando um arquivo que, para se tornar executável, demandará apenas a instalação nos computadores dos usuários do software Java. Caso o computador não o possua, o software pode ser encontrado para download⁵ gratuitamente.

O processo de implementação do SFE compreendeu a construção de cinco versões. Durante a produção da primeira, nos levou a pensar em algumas construções que ainda não tinham sido cogitadas durante a fase de prototipagem. Por exemplo, a criação de janelas pop-ups responsáveis por executar a conversão das taxas de juros, bem como transmiti-las para a tela do simulador. Em relação aos gráficos, a primeira versão apresentou os quatro tipos descritos no cronograma, porém, por estratégia didática, suprimimos os três primeiros com o

⁵ Disponível em: <https://www.java.com>.

intuito de deixarmos um layout menos saturado. Após alguns testes com essa versão, nos reunimos com uma equipe de Tecnologia da Informação (TI) para acertarmos as alterações a fim de produzirmos a segunda versão do SFE.

A segunda versão do SFE, com apenas um gráfico, compila informações relevantes à análise dos alunos quanto ao montante comparado com o total investido. Porém, ainda apresentava algumas alterações pendentes. Dentre estas, tínhamos que pesquisar alguma estratégia que corrigisse uma das percepções disparadas pelo projeto piloto: precisávamos desvincular os resultantes, montante e poder de compra, do mesmo campo de informação. Ademais, além dessas alterações, a segunda versão apresentou erros que demandaram a produção de uma terceira versão.

Após alguns estudos, passamos para a produção da quarta versão, que abarcou algumas das perspectivas mais relevantes para o simulador e para a pesquisa, ou seja, apresentar a separação dos resultados: Montante e Poder de Compra. E, como proposta didática, essa versão trouxe em oculto a possibilidade de inserção das taxas de inflação, sendo facultado ao aluno o seu acesso quando o mesmo julgar conveniente. Essa disposição prevê apresentar um layout menos saturado de informações para que cada parte do simulador possa ser analisada de forma mais efetiva.

Outras inserções importantes constituíram a possibilidade de hiperlinks que direcionam os usuários a buscarem informações confiáveis no site do Banco Central do Brasil, de modo a propiciar a inclusão de dados oficiais em cada simulação.

Além disso, um novo gráfico foi inserido ao simulador: o do poder de compra x montante. A partir da quarta versão, o usuário já era capaz de verificar de forma rápida o quanto a inflação reduziu o seu poder de compra frente ao que conseguiu acumular durante o investimento.

Na quinta versão (Figura 1), foi inserida a perspectiva da “ajuda” (informação) sobre cada item do SFE. Além disso, cada janela pop-up das conversões de taxas agora possibilita a visualização da fórmula utilizada nesta conversão:

Figura 1 – Layout do SFE – 5ª Versão

Fonte: extraído de Leite (2018).

Na quinta versão, concluímos que o simulador estava pronto dentro da proposta de design que buscamos.

Após o desenvolvimento das Fases 1 e 2 propostas pela metodologia do *Design Experiment*, referentes à prospecção e implementação do SFE, respectivamente, foi realizada a análise da produção de significados. Essa análise se deu a partir da utilização de uma tarefa disparadora, em que se buscou inserir os alunos em uma linha de raciocínio, a qual teve por objetivo disparar as produções de significados, a partir do uso do SFE, ao propormos discussões sobre a relação entre “dinheiro e tempo”.

Após discussão inicial, foi aplicado um conjunto de tarefas com o uso do SFE durante a realização de 2 encontros com um grupo de 4 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Estadual de Ensino, no município de Juiz de Fora – MG, no período entre abril e maio de 2018. Para a análise da produção de significados, foram utilizadas as falas e observações das escritas e ações/attitudes dos alunos.

A aplicação das tarefas e a análise da produção de significados, que aconteceram na fase 3, não se constitui foco principal deste artigo, porém permeiam e embasam os resultados quanto à importância do planejamento, desenvolvimento e validação do simulador SFE.⁶

⁶ O detalhamento dos resultados obtidos na fase 3 da pesquisa podem ser consultados em Leite (2018)

Considerações finais

O Simulador Financeiro Educacional (SFE) apresentado neste artigo foi planejado e desenvolvido a partir da metodologia do *Design Experiment*, que, dentre outros aspectos, prevê a manutenção das produções a partir de recorrentes processos de análise, produção e implementação. A cada etapa e teste efetuados, novas versões do protótipo e da implementação em linguagem de programação foram aperfeiçoadas, objetivando chegar na versão apresentada com o menor risco de erros técnicos e com a validação das tarefas para uso com o SFE em sala de aula.

A perspectiva de Educação Financeira Escolar (EFE) assumida neste artigo e para o desenvolvimento das tarefas e do SFE pauta-se na visão de Silva e Powell (2013), com foco específico para “a relação entre dinheiro e tempo”. Ressaltamos, também, que as tarefas propostas se embasaram nas concepções que se alinham às do Modelo dos Campos Semânticos (MCS), proposto por Lins (1999, 2012) e utilizado por Campos (2012), e apresentam como principal característica a possibilidade de serem resolvidas, sem que possam, necessariamente, possuir respostas únicas. Ou seja, cada tarefa tem por objetivo despertar os alunos para um determinado assunto, cabendo ao professor conduzir as discussões geradas pelas tarefas a diversos outros assuntos correlacionados.

Nossa pesquisa discutiu e apresentou perspectivas e potencialidades para a utilização das TICs como aporte às aulas de Educação Financeira Escolar. Porém, constatamos a existência de uma lacuna com relação ao desenvolvimento de trabalhos que investiguem a utilização das TICs durante o processo de ensino de Educação Financeira, principalmente para contexto educacional.

Assim, nossa investigação, buscando contribuir com os processos de ensino e aprendizagem em Educação Financeira, produziu um simulador para ser utilizado no contexto escolar: o Simulador Financeiro Escolar (SFE).

Entendemos que a construção do simulador possui um viés didático, disponibilizando suas funcionalidades ao potencializar o processo de produção de significados dos alunos quando submetidos a tarefas financeiro-econômicas, envolvendo, por exemplo, o cálculo de juros compostos e da inflação de preços.

O simulador produzido possibilita a realização de simulações com maior proximidade à realidade quando possibilita não só o valor final de uma aplicação financeira, mas propicia ainda uma discussão sobre a relação entre “dinheiro e o tempo”, porque informa o poder de compra do montante final a partir da inserção do fator inflação.

Durante a utilização do SFE pelos alunos, foi possível observar que este constituiu-se numa tecnologia muito mais atrativa, de manuseio intuitivo, pois permitiu uma melhor visão da situação em análise por exibir todos os itens que compõem o processo de simulação de forma clara e interativa, além de poder acompanhar todo o processo simulatório, apresentando as operações geradoras de montantes do primeiro ao último mês do período de investimento.

Ademais, durante a pesquisa, algumas percepções, geradas a partir dos estágios prospectivos e reflexivos, nos sobrevieram, e as consideramos válidas a serem sugeridas como proposta para investigações futuras. Dentre elas, acreditamos que possa ser relevante uma investigação, cujo foco possa ser a utilização de simuladores financeiros como proposta didática ao ensino de domínios específicos da Matemática, como o estudo da função exponencial e das progressões geométricas por exemplo; estas por possuírem sua base teórica alinhada à de juros compostos, o qual é intrínseco às simulações que envolvem investimentos financeiros.

Referências

- BELLEMAIN, F.; BELLEMAIN, P. M. B.; GITIRANA, V. Simulação no ensino da matemática: Um exemplo com Cabri-géomètre para abordar os conceitos de área e perímetro. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA-SIPEM, 3, 2006, Águas de Lindóia. **Anais ...** Águas de Lindóia: SBEM, 2006.
- CAMPOS, M. B. **Educação financeira na matemática do ensino fundamental**: uma análise da produção de significados. 2012. 179f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – ICE, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.
- CHALEGRE, Virginia Carvalho. **Uma metodologia de teste de acessibilidade para usuários cegos em ambientes Web**. 2011. 209f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- COBB, P. *et al.* Design Experiment in Educational Research. **Educational Researcher**, EUA, v. 32, n. 1, p. 9-13. jan./feb. 2003.
- DANCY, J. **Epistemologia Contemporânea**. Rio de Janeiro: Edições 70, 1985.
- FERNANDES, A. R. J.; MENDONÇA, A. C. Simuladores do mercado de ações: uma comparação entre o real e o fictício. **Caderno de Estudos Interdisciplinares**, Varginha, v. 1, p. 67-77, 2014.
- GREIS, L. K.; REATEGUI, E. Um simulador de fenômenos físicos para mundos virtuais. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, Extremadura, v. 12, p. 1, 2013.
- KINDEL, D. S.; BOLITE, F. J. Um ambiente colaborativo a Distância: licenciandos dialogando sobre os infinitos. In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6, 2012, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: UFJF, 2012.

LEITE, A. M. **Produção e implementação de um simulador financeiro como aporte a tarefas destinadas ao ensino de Educação Financeira Escolar**. 2018. 189f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – ICE, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2018.

LINS, R. C. O Modelo dos Campos Semânticos: Estabelecimentos e Notas de Teorizações. In: ANGELO, C. L. *et al.* (Orgs.). **Modelo dos campos semânticos e educação matemática: 20 anos de história**. São Paulo: Midiograf, 2012.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a educação matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

MUNDY, S. Financial Education Programs in school: Analysis of select current programmers and literature draft Recommendations for Best practices. **OCDE journal: General papers**, volume 2008/3. OCDE, 2008. Disponível em: http://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-journal-general-papers/volume-2008/issue-3_gen_papers-v2008-3-en. Acesso em: 19 jan. 2016.

OECD. **Improving Financial Literacy: Analysis of Issues and Policies**. OECD, 2005a. Disponível em: <http://www.oecdbookshop.org/en/browse/title-detail/?k=5LGQQ1KLWRKF> e lido em: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/finance-and-investment/improving-financial-literacy_9789264012578-en#page27. Acesso em: 18 jan. 2016.

OCDE. **Recommendation on Principles and Good Practices for Financial Education and Awareness**. Directorate for financial and enterprise affairs. Jul. 2005b. Disponível em: <http://www.oecd.org/finance/financial-education/35108560.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2016.

PALADINI, J. V.; FILHO, N. R.; LAHM, R. A. Uma investigação em matemática e em temas transversais por meio de simulador de fazendas. **Revista Ciências & Ideias**, Rio de Janeiro, v. 3, p. 1-20, 2011.

SCHAFRANSKI, L. E.; TUBINO, D. F. **Simulação Empresarial em Gestão da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, A. M. **Sobre a dinâmica da produção de significados para a matemática**. 2003. 243 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

SILVA, A. M.; LINS, R. C. Sobre a dinâmica da produção de significados para a matemática. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, Londrina, v. 6, n. 2, p. 1-30, 2013.

SILVA, A. M. da; POWELL, A. B. Um programa de educação financeira para a matemática escolar da educação básica. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11, 2013, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: PUC-PR, 2013.

*Recebido em 10 de maio de 2021.
Aprovado em 18 de junho de 2021.*