

Uma análise de projetos criados no Scratch com base em critérios construtivistas e ergonômicos

An analysis of projects created in Scratch based on constructivist and ergonomic criteria

FLAVIA SUCHECK MATEUS DA ROCHA¹

MARCO AURÉLIO KALINKE²

MARCELO SOUZA MOTTA³

LUCIANE FERREIRA MOCROSKI⁴

Resumo

Este artigo relata os resultados de uma pesquisa que objetivou analisar onze projetos desenvolvidos no Scratch, por professores participantes de um curso de extensão. Por meio de uma abordagem qualitativa, utilizou-se a observação participante e um questionário para identificação do perfil profissional dos cursistas. Como critérios de análise foram selecionados parâmetros construtivistas e ergonômicos, previamente propostos por outros pesquisadores. Notou-se que, apesar de a programação no software ocorrer em uma abordagem construcionista, não existe garantia da presença de recursos construtivistas, a não ser que sejam observadas características específicas na construção dos projetos. Além disso, o Scratch facilita apenas parcialmente a programação de projetos com ergonomia apropriada, particularmente sobre a navegabilidade.

Palavras-chave: Scratch, Projetos, Construtivismo, Ergonomia.

Abstract

This article reports the results of a research that aimed to analyze eleven projects developed in Scratch by professors that were participating in an extension course. Through a qualitative approach, participant observation and a questionnaires were used to identify the students' professional profile. As the criteria of analysis were selected constructivist and ergonomic parameters, previously proposed by other researchers. It was noticed that, although software programming occurs in a constructionist approach, there is no guarantee of the presence of constructivist resources, unless specific characteristics are observed in the construction of the projects. In addition, Scratch only partially facilitates the programming of projects with appropriate ergonomics, particularly about the navigability.

Keywords: Scratch, Projects, Constructivism, Ergonomics.

¹ Mestre em Educação em Ciências e em Matemática - UFPR. Professora do curso de Licenciatura em Matemática – UNINTER, e-mail: fsuchek@yahoo.com.br.

² Doutor em Educação Matemática – PUC-SP. Professor Adjunto – UTFPR, e-mail: marcokalinke@yahoo.com.br.

³ Doutor em Ensino de Ciências e Matemática – UNICSUL. Professor Adjunto – UTFPR, e-mail: msmotta27@gmail.com.

⁴ Doutora em Educação Matemática – UNESP/ Rio Claro. Professora Titular da Carreira EBTT – UTFPR, e-mail: mocrosky@gmail.com.

Introdução

Muito se tem discutido sobre modificar os processos de ensinar e aprender. As críticas voltadas para ambientes pedagógicos tradicionais, com estudantes enfileirados e professores repassando informações, estão presentes nos cursos de formação para professores, nos debates sociais, em trabalhos acadêmicos e na mídia.

Quando refletimos sobre as possibilidades de tornarmos os estudantes mais ativos nos processos de aprendizagem e, assim, rompermos com padrões mais tradicionais de ensino, vemos que as tecnologias digitais (TD) podem representar opções para estes processos. É sabido, contudo, que não basta inserir recursos variados em processos educacionais sem que haja metodologias que os privilegiem, de forma que contribuam para a aprendizagem (KALINKE *et al.*, 2016; KENSKI, 2011).

Nesse sentido, alguns pesquisadores apontam que recursos digitais com características construtivistas indicam mais possibilidades de aprendizagem (SOUZA, 2006; DINIZ, 2001). Sobre a escolha de uma TD, Kalinke (2003) pontua a importância dessa tecnologia possuir um aspecto ergonomicamente apropriado, para que os processos de ensino e aprendizagem sejam priorizados. Assim, entendemos que seja relevante conhecer as características relacionadas ao viés epistemológico de uma determinada TD, bem como identificar os aspectos ergonômicos que ela possui.

De modo a debater sobre a utilização das TD em atividades educacionais de Matemática, o Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM⁵), do qual fazemos parte, tem desenvolvido estudos sobre a temática desde sua fundação, em 2012. Entre estes estudos, destacamos duas pesquisas sobre a utilização do Scratch para desenvolvimento de objetos de aprendizagem (OA), relatadas em Meirelles (2017) e Zoppo (2017). Eles nos estimularam a perceber o software⁶ Scratch como uma possibilidade a ser utilizada por professores para criação de recursos personalizados e instigaram, no GPTEM, a realização de um curso para explorá-lo.

Três participantes do grupo se propuseram a ministrar um curso de extensão gratuito, com encontros quinzenais com três horas de duração cada, durante quatro meses. Neste curso foram construídos onze projetos, e a pesquisa aqui relatada teve por objetivo analisá-los.

⁵ Mais informações sobre o GPTEM podem ser obtidas em: <http://gptem5.wix.com/gptem>. Acesso em: 05 mar. 2019.

⁶ Neste artigo, optou-se por utilizar as normas de estrangeirismo indicadas pelo Manual de comunicação do Senado Federal. Por esse motivo, não se utiliza itálico em palavras consideradas nacionais. Fonte: <<https://www12.senado.leg.br/manualdecomunicacao/redacaoestilo/estilo/estrangeirismos-grafados-sem-italico>>. Acesso em 10 jun. 2019.

O Scratch é um software de programação que pode ser utilizado por professores e estudantes para a criação de projetos, que podem ser animações, jogos ou simulações. Contém um repositório próprio, com criações variadas que podem ser acessadas gratuitamente. A escolha pela análise dos projetos desenvolvidos no curso de formação se deu porque eles foram desenvolvidos por professores, com fins exclusivamente pedagógicos, o que nem sempre é verificado nos projetos do repositório do programa.

Considerando a importância de que esses recursos tenham características ergonômicas apropriadas para serem utilizados por estudantes e entendendo que o viés construtivista pode contribuir com a aprendizagem, fizemos a escolha de critérios para realização da análise. Para tanto, utilizamos critérios construtivistas e ergonômicos, indicados por Balbino (2016) em sua pesquisa sobre objetos de aprendizagem.

Neste panorama, a pergunta que norteou nossa pesquisa foi: sendo o Scratch um ambiente de origem construcionista e que busca ser de fácil utilização, o que nos mostra a análise de projetos desenvolvidos durante um curso de formação neste ambiente, à luz de parâmetros construtivistas e ergonômicos?

A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi desenvolvida em um curso de mestrado acadêmico. Apresentamos, no texto, algumas compreensões sobre a utilização das TD, do software Scratch e dos OA em atividades educacionais de Matemática. Mostramos, também, as características dos critérios selecionados para a análise e os procedimentos metodológicos utilizados. Na sequência, descrevemos a análise realizada e nossas considerações.

Sobre Tecnologias Digitais

O avanço tecnológico pode ser percebido em variadas atividades humanas. Se antes era necessário caçar para se alimentar, por exemplo, atualmente alguns cliques no celular permitem que recebamos refeições em casa, com opções, inclusive, de experimentarmos alimentos de origens, culturas e sabores diferenciados.

As TD também mudaram as formas de comunicação e acesso à informação. Os contextos educacionais vêm experimentando diferentes tecnologias ao longo dos anos, embora nem todos os professores os utilizem ou adequem suas metodologias de ensino. Um exemplo são os laboratórios de informática, discutidos por Borba e Penteado (2015), que afirmam ainda existirem aqueles que acreditam que a tecnologia representa um perigo para a aprendizagem e, em direção contrária, aqueles que a consideram uma solução para os

problemas educacionais. Os autores indicam que ela não está em nenhum destes extremos, mas que seu efeito mais significativo está nos processos didáticos e na transformação da prática educativa, necessária quando se busca modificar as formas tradicionais de ensino.

Porém, para que as TD possam levar a novas formas de aprender, é preciso que a sua utilização tenha esse propósito. Se um professor utiliza uma projeção para substituir o que passaria no quadro de giz, por exemplo, é possível que não ocorra nenhuma alteração significativa em sua aula. Concordamos com Kenski (2011, p. 46), para quem “é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que seu uso, realmente, faça diferença”.

Na Educação Matemática (EM) recursos como aplicativos semelhantes ao GeoGebra, vídeos, OA, redes sociais, tecnologias móveis e Scratch estão sendo discutidos e utilizados. Onuchic e Allevato (2012) apontam como possibilidades das TD na EM a capacidade de cálculo numérico ou gráfico, as representações algébricas, numéricas e gráficas, e a viabilidade de conexões de conteúdos por parte dos alunos. Na mesma direção, Borba, Silva e Gadanidis (2016) destacam que o caráter empírico das atividades informáticas pode contribuir com a aprendizagem.

Ainda sobre o uso de TD na escola, alguns pesquisadores sugerem que recursos mais personalizados ampliam as possibilidades em sala de aula (ELIAS, ROCHA, MOTTA, 2017; KALINKE, BALBINO, 2016). Desse modo, softwares como o Scratch possibilitam que o professor crie seus próprios OA e leve para suas aulas recursos específicos sobre os conteúdos ministrados e trabalhem situações problemas mais contextualizadas.

O Scratch

O Scratch⁷ é um software desenvolvido originalmente para crianças e adolescentes criarem projetos, que podem ser jogos, animações ou simulações, por exemplo. Trata-se de um programa gratuito desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e seus criadores o descrevem como sendo de programação fácil e intuitiva.

Os projetos desenvolvidos podem ser compartilhados no próprio site do software, o que possibilita que outros usuários os utilizem, podendo, inclusive, fazer reformulações nas

⁷ Disponível em <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em 16 abr. 2019.

programações existentes. Isso possibilita, além de criar projetos inéditos, usar projetos prontos ou partir deles para criar projetos personalizados.

A programação acontece por meio de blocos que são arrastados para uma área específica do ambiente e se conectam, dando sentido aos comandos. Na Figura 1, pode-se visualizar a programação de um movimento único.



Fonte: Pesquisadores (2018)

Para Batista e Baptista (2013, p. 2), “embora o principal enfoque do uso educacional do ambiente Scratch seja o desenvolvimento de programas pelos próprios alunos, também pode ser utilizado para a elaboração de objetos de aprendizagem”. Curci (2017), Meireles (2017) e Zoppo (2017) realizaram pesquisas nesse sentido, identificando o software como recurso para criação de OA, o que indica uma possibilidade diferenciada do programa, já que ele originalmente seria utilizado para que os alunos desenvolvessem programações.

A proposta do Scratch segue uma abordagem construcionista, tal como proposta por Seymour Papert a partir da teoria epistemológica de Piaget. Trata-se de uma estratégia para utilização do computador na qual o aluno vivencia um processo ativo, desenvolve projetos, constrói artefatos e os compartilha, ao invés de permanecer como telespectador (MALTEMPI, 2012). Considerando que o software foi criado nesta abordagem, é viável supor que projetos nele desenvolvidos possam apresentar situações de ensino fundamentadas no construtivismo.

De forma similar, o Scratch é apresentado como sendo de fácil utilização e intuitivo. Estas características podem estar relacionadas a especificidades da ergonomia do software, presentes no próprio ambiente e possíveis de serem exploradas na criação de projetos. Assim, consideramos importante verificar se há indícios da presença de aspectos

construtivistas e ergonômicos, ou se eles são favorecidos, em atividades criadas no Scratch. Esta verificação exige uma análise minuciosa, fundamentada em critérios claros e que possibilitem a realização da tarefa. A pesquisa aqui relatada buscou fazê-la em projetos criados a partir de um curso de formação para uso do Scratch.

Objetos de aprendizagem

Os OA aparecem como uma opção de TD que trazem possibilidades diferenciadas para os processos educacionais, uma vez que tem potencial para promover a integração da tecnologia com o conteúdo a ser estudado. Esta integração pode envolver animações, simulações e atividades dinâmicas, entre outras possibilidades.

Meireles (2017) relata que possivelmente foi Wayne Hodgins o precursor na utilização do termo “objeto de aprendizagem”, em 1994, para nomear seu grupo de trabalho. Ao se buscar na literatura o conceito de OA, notamos que ainda não existe um consenso entre as definições encontradas. Kalinke e Balbino (2016) sugerem que definições muito amplas podem levar a um entendimento de que qualquer recurso como lápis, caderno ou computador possam ser considerados OA. Ainda, para esses autores, os OA representam opções de abordagens inovadoras no processo de construção do conhecimento matemático e que se relacionem às TD.

Antonio Junior e Barros (2005) definem OA como recursos digitais que podem ser usados, reusados e combinados para contribuir com o aprendizado. Em complemento a essas particularidades, Kalinke *et al.* (2016) apontam que os OA possuem características próprias e permitem o trabalho pedagógico com conteúdo específico. Essas características variam conforme a definição adotada. Os autores, porém, pontuam três características comuns a várias definições: são digitais, pequenos e destinados a um único conteúdo.

O GPTEM adota uma definição que visa contribuir com o entendimento do que seja um OA, e os compreende como sendo “qualquer recurso virtual, de suporte multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de apoiar e favorecer a aprendizagem, por meio de atividade interativa, na forma de animação ou simulação” (KALINKE; BALBINO, 2016, p. 25).

Em busca de critérios para análise

Para adotar critérios de análise de projetos criados no Scratch, buscamos pesquisas que indicassem fatores relacionados às características necessárias para que um recurso

tecnológico pressupõe alterações nos processos de ensino e aprendizagem. Consideramos os projetos desenvolvidos num curso de formação como sendo OA, concordando com Curci (2017), Zoppo (2017) e Meirelles (2017) que adotam posição semelhante.

Kalinke (2003, p. 20), ao analisar sites educacionais, destaca “a importância de escolher métodos e procedimentos a adotar, bem como escolher critérios de análise e verificação”. O pesquisador relaciona a qualidade de um site a dois fatores: a teoria epistemológica relacionada e a ergonomia. De forma semelhante, escolher OA qualificados pode contribuir com os processos pedagógicos. Para Balbino (2016, p. 83), “os objetos de aprendizagem apresentam características semelhantes às páginas na internet, e que a finalidade última de ambos é contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem”. No que se refere às abordagens de utilização de TD, a teoria construtivista apresenta uma alternativa de base para análise de OA, particularmente quando criados no Scratch. Souza (2006, p. 42) entende que “a abordagem construtivista é a que tem gerado mais benefícios e a que melhor contextualiza e aproveita os recursos tecnológicos para os processos de ensino e aprendizagem”. Diniz (2001) corrobora com esse entendimento, destacando o potencial das TD quando utilizadas por uma abordagem construtivista.

De modo complementar, aspectos ergonômicos podem colaborar para que a aprendizagem seja potencializada quando da utilização de um OA, caso ele esteja tecnicamente apropriado, do ponto de vista ergonômico, tal como defendido por Kalinke (2003) e Balbino (2016). Para Kalinke (2003), a ergonomia tem a preocupação maior de não gerar desgastes ao usuário com aspectos técnicos, contribuindo para que ele direcione seu potencial intelectual para a aprendizagem.

Com base no exposto, os critérios a serem utilizados na pesquisa aqui relatada estão fundamentados no construtivismo piagetiano e em aspectos ergonômicos. A análise levou em consideração a possibilidade de os projetos representarem atividades construtivistas nos processos de ensino e aprendizagem e pretendeu verificar tal suposição. Além disso, objetivou verificar a eficácia do software como ferramenta de criação de objetos de aprendizagem com características ergonômicas.

Critérios construtivistas

O construtivismo torna o sujeito autor do processo de construção do seu conhecimento, sendo necessária uma interatividade entre sujeito e objeto para que esta construção

aconteça. Ele remete o desenvolvimento do conhecimento às ações entre o indivíduo e os objetos de conhecimento. A partir da teoria piagetiana foram estabelecidas relações entre a construção do conhecimento e a abordagem construtivista nas escolas, originando o que ficou conhecido como ambientes construtivistas de aprendizagem. Essas mesmas relações podem ser associadas ao uso de TD.

De acordo com Kalinke (2003, p. 64), nestes ambientes “os alunos possuem mais responsabilidades sobre o gerenciamento de suas tarefas e o seu papel no processo é de colaborador ativo”. Dessa forma, o professor deixa de ser o detentor e repassador de conhecimentos para se tornar um mediador. Kalinke (2003) trabalhou com aspectos que caracterizassem sites educacionais como ambientes construtivistas e estabeleceu quatro critérios para sua análise. Balbino (2016) adaptou estes critérios para análise de OA e os apresentou como: interatividade, tratamento ao erro, dinamismo e simulação.

A interatividade é compreendida na perspectiva de Belloni (1999), que a entende como as relações entre o indivíduo e o computador. Na interatividade, a autonomia do aluno é essencial, já que: “interagir é mais que assistir” (SILVA, 2004, p. 5). É importante o aluno agir, produzir e controlar o recurso que está utilizando, pois ele se entedia quando fica inerte em frente ao computador. Um OA possibilita interatividade quando depende da participação ativa do usuário durante a sua utilização. Para Balbino (2016, p. 54), “para que um OA no formato audiovisual possibilite a interatividade, deve permitir que seja manuseado, arrastado e movido”.

Além da interatividade, outro aspecto construtivista relevante é o tratamento dado ao erro, que deve permitir novas abordagens que levem os estudantes a novas relações com o conteúdo. Sousa e Sousa (2012) afirmam que a forma como um erro é corrigido tem influência no processo de aprendizagem e sugerem que, dentro de uma perspectiva construtivista, sejam propostas novas questões para que o aluno tenha a oportunidade de repensar e aprender.

Ainda como característica construtivista, o dinamismo indica que um OA apresente movimento, através de imagens, sons, animações ou textos que não permanecem estáticos. Para Gravina e Santarosa (1998, p. 10), “o dinamismo é obtido através de manipulação direta sobre as representações que se apresentam na tela do computador”. No mesmo viés, Bortolossi (2016) afirma que em ambientes dinâmicos, quando o usuário executa uma ação ele percebe, em tempo real, os seus resultados.

A última característica construtivista a ser observada é a possibilidade de simulação. Valente (1999) define simulação como sendo a experimentação e análise de um modelo

previamente criado. Para o autor, um sistema deve apresentar resultados que permitam que o usuário analise suas ações. Ele pontua a possibilidade de programas simuladores abordarem questões pertinentes à realidade social para o aluno e destaca o aumento do envolvimento do estudante em atividades simuladoras.

Nascimento (2007, p. 137) defende que a simulação permite ao aluno a resolução de problemas a partir da representação de situações, “utilizando analogias e simplificações dos fenômenos e sistemas”. Kalinke e Balbino (2016) concordam com estas ideias e destacam que nas simulações se tem a visualização do fenômeno em tempo real, a aproximação da realidade e a construção de significados pelo sujeito.

Critérios ergonômicos

O conceito de ergonomia está relacionado à adequação do trabalho às particularidades do ser humano. Preocupa-se com melhor efetividade e segurança das atividades humanas e, por conseguinte, na relação entre os aspectos ergonômicos e a qualidade de uma determinada atividade. Segundo Schneider (2015), a ergonomia, como ciência que estuda o trabalho, proporciona maior satisfação ao homem na execução de suas tarefas.

No caso de técnicas ergonômicas aplicadas às TD, elas se referem ao diálogo homem-máquina, de modo a propiciar otimização do desempenho da atividade tecnológica por parte do usuário. Sistemas melhores adaptados podem contribuir com a aprendizagem, já que o aluno fará uso de uma tecnologia com maior eficiência. Cybis (2003) menciona a possibilidade de aprendizado diferenciado com a melhora do desempenho de um software a partir de aspectos ergonômicos, destacando a interatividade com o computador que é implantada a partir da ergonomia.

Kalinke (2003) apresenta três aspectos relacionados à ergonomia a serem analisados em um site educacional: legibilidade, documentação e navegabilidade. Balbino (2016) os adaptou para a análise dos OA sob o aspecto ergonômico.

A legibilidade trata da disponibilização das informações em linguagem clara, simples e direta, inteligível e apropriada ao público alvo. Balbino (2016) menciona a importância de se estabelecer claramente a faixa etária ou tipo de público a que um material se destina. Além da apropriação do texto à faixa etária, a formatação dos textos é um importante fator para garantir a legibilidade, sendo necessário combinar adequadamente cores de fundo com cores dos símbolos e letras utilizados, além do cuidado com figuras e ícones.

O segundo critério ergonômico se refere à documentação, entendida como a presença de manuais para professores e alunos e mapas de navegação. Kalinke (2003) afirma que o objetivo dos documentos é auxiliar a professores e alunos nos processos educacionais. Elas servem de guias para indicar que conteúdos são abordados, dar norte aos planejamentos e especificar aspectos técnicos das ferramentas disponíveis e podem auxiliar os docentes, indicando a utilização mais adequada para um determinado recurso. A respeito da navegabilidade, Balbino (2016) indica a necessidade de um recurso privilegiar as ações mínimas, que representam a possibilidade de o usuário realizar o menor número de cliques no mouse e toques no teclado para usufruir do seu objeto de estudo. Essa característica é almejada em OA no sentido de evitar que desgastes intelectuais desnecessários possam prejudicar a concentração e a construção do conhecimento possibilitada pelo recurso utilizado. Uma boa navegabilidade prevê o controle pelo usuário, o dimensionamento da carga de trabalho e a possibilidade de interromper a ação e a ela retornar, a qualquer tempo, sem prejuízo de continuidade.

Aspectos metodológicos

Utilizando-se de uma abordagem qualitativa, foi realizado um estudo de campo para coleta de dados que possibilitassem a análise de projetos programados por professores no Scratch. A pesquisa qualitativa se apresentava como a mais adequada aos interesses da análise, uma vez que “segundo esta perspectiva, um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada” (GODOY, 1995, p. 21).

O objeto de estudo desta pesquisa foram os projetos desenvolvidos em um curso de formação de professores de Matemática para a utilização do Scratch. Esta escolha encontra suporte em Richit, Mocrosky e Kalinke (2016) e Kenski (2011), que consideram processos formativos aliados a contextos de discussão como fatores importantes para as possibilidades de uso das TD no ensino de Matemática.

Para realizar a análise consideramos importante observar todo o processo de programação e não apenas os projetos finais. Com esse fim, utilizamos a técnica de observação participante, pois concordamos com Flick (2009, p. 109), para quem “a pesquisa faz mais justiça a seu objeto por meio desses procedimentos”. O curso foi ministrado por três integrantes do GPTEM e todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), permitindo que os dados levantados, a partir das observações

e análises pudessem ser utilizados e divulgados. Um dos autores da pesquisa aqui apresentada participou do curso, observando cada encontro e realizando as atividades propostas, juntamente com os demais participantes. Para registro das observações, foram utilizadas anotações, gravações em áudio, vídeo e fotografias.

Na fase inicial de coleta de dados foi enviado por e-mail um questionário para os participantes, com perguntas relacionadas à sua atuação profissional, que buscavam levar a uma melhor identificação do seu perfil.

Os projetos realizados pelos participantes foram analisados segundo os critérios construtivistas e ergonômicos estabelecidos por Balbino (2016), sendo que apenas um dos itens precisou ser modificado para esta pesquisa, pois tratava das informações presentes nos livros didáticos e manuais de professores que Balbino (2016) analisou. No Scratch, as possíveis informações e documentos destinados aos professores ficam disponíveis no seu repositório.

Cada projeto foi analisado pontualmente, segundo os parâmetros presentes no Quadro 1:

Quadro 1: Critérios para análise dos projetos do Scratch

Critérios		Sim	Não
Critérios relativos a aspectos construtivistas	O OA possibilita a interatividade?		
	O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?		
	O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?		
	O OA possibilita a simulação?		
Critérios relativos a aspectos ergonômicos	O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?		
	O OA apresenta sugestões para o seu uso no repositório do Scratch?		
	O OA tem boa navegabilidade?		

Fonte: Balbino (2016, p. 93) – Adaptado pelos pesquisadores

Para a análise dos projetos, procuramos também relacionar o perfil profissional de cada participante e a sua dedicação ao curso no qual o projeto foi desenvolvido. Para isso, observamos aspectos como frequência no curso e a realização das tarefas propostas quinzenalmente.

Os dados da pesquisa foram produzidos em etapas diferentes. A identificação dos participantes e a verificação da participação no curso foram realizadas durante os encontros do curso de formação. A caracterização dos projetos do Scratch foi realizada nos meses seguintes à conclusão do referido curso.

Apesar de terem sido realizadas 23 inscrições, alguns inscritos não compareceram aos encontros. Os participantes efetivos foram 14 e apenas um deles não atuava como professor durante o período do curso. Dos demais, sete atuavam na escola pública e seis na rede privada de ensino. Existia um predomínio de atuação no Ensino Fundamental, embora também houvesse professores do Ensino Médio e Superior. Dois cursistas atuavam em áreas de gestão escolar.

Dos 14 cursistas, quatro não desenvolveram o projeto final, e um deles realizou a postagem de dois projetos. Destaque-se, finalmente, que o objeto de estudo dessa pesquisa não foi o curso de formação em si, mas os onze projetos desenvolvidos durante sua realização.

Análise dos dados

A análise dos projetos desenvolvidos por professores no Scratch em momentos de formação continuada revela o interesse por diferentes conteúdos matemáticos: números inteiros, porcentagem, equações, números pares, operações básicas, sólidos geométricos e polinômios. Cada projeto apresenta uma proposta diferente, sendo alguns em formatos de jogos com fases múltiplas e outros mais simples. Na sequência eles serão analisados, sob a perspectiva dos critérios indicados por Balbino (2016), apresentados no Quadro 1, exposto na metodologia do estudo.

Iniciando pelos aspectos construtivistas, a análise permitiu constatar que todos os onze projetos exploraram atividades interativas. No Scratch há um bloco específico para interatividade, em forma de perguntas e respostas, que havia sido explorado no curso de formação. Entre as opções de ações para esse bloco, é possível que sejam questionados resultados para operações, palavras, números, alternativas, entre outras.

As respostas fornecidas pelo usuário podem ser utilizadas ao longo do projeto, o que possibilita mais personalização às atividades. Todos os participantes a utilizaram nos seus projetos, exigindo ações do usuário em forma de cliques, digitações ou manipulação direta de objetos. Essas ações estão relacionadas com os apontamentos de Balbino (2016) sobre a interatividade, quando a autora sugere a exploração, a resolução de problemas em jogos ou a escolha de caminhos em um OA.

Em relação ao tratamento dado aos erros, cinco projetos apresentaram tratamento compatível às práticas construtivistas. Em três casos não foi possível verificar este aspecto, pois eram projetos que não ofereciam atividades para serem realizadas pelo

usuário. Três projetos indicaram tratamento inadequado, de acordo com a literatura base dessa pesquisa.

Relacionando a análise desse segundo aspecto construtivista com a participação no curso de formação, notamos que a maioria dos participantes que deixou de realizar determinadas tarefas, ou não esteve presente em todos os encontros, desenvolveu projetos que não se preocupavam com o tratamento dado ao erro.

As ferramentas apresentadas ao longo dos encontros possibilitavam que os participantes compreendessem como inserir informações com dicas para os usuários, por exemplo. Além disso, a opção de randomizar as atividades também foi apresentada. A randomização possibilita novas atividades em caso de erro do usuário. A necessidade de um recurso apresentar novas questões, tal como proposto por Sousa e Sousa (2012) exige, no Scratch, um conhecimento específico de programação no ambiente. Esta programação tem passos extras para garantir que os erros não sejam imediatamente corrigidos, mas que sejam usados como estímulos para novas abordagens.

Assim, o Scratch possibilita a programação de recursos que tratem adequadamente, do ponto de vista construtivista, os erros do usuário, mas usá-los exige conhecimento técnico por parte do programador do projeto, o que pode sugerir uma explicação para o fato de o tratamento ao erro ter sido atendido predominantemente por participantes com frequência integral no curso. Considerando a vivência profissional dos participantes, não foi possível estabelecer uma relação entre a sua atuação docente e a preocupação com o tratamento ao erro numa perspectiva construtivista.

O próximo critério analisado, relativo ao dinamismo, foi percebido em seis projetos, indicando a viabilidade de que sejam programados recursos dinâmicos no Scratch. Os cinco participantes que desenvolveram os demais objetos possuem diferentes perfis quanto à atuação profissional e à participação no curso de formação. Não foi possível estabelecer uma relação direta entre suas atuações, participação no curso e as escolhas feitas relativamente a incluir (ou não) atividades dinâmicas nos respectivos projetos.

O Scratch possui diversas possibilidades de inserção de movimentos, cenários e personagens que podem originar atividades dinâmicas. Elas foram apresentadas e exemplificadas durante o curso de formação, mas sem destaque para a criação de ações dinâmicas. Isso estava implícito e poderia ser explorado pelos participantes segundo seus interesses particulares.

Nos projetos que trouxeram atividades dinâmicas, percebemos a presença de manipulações diretas, tais como mencionadas por Gravina e Santarosa (1998), que

geravam resultados visuais para os usuários, em tempo real, como também proposto por Bortolossi (2016) ao analisar ambientes dinâmicos de aprendizagem.

Como último item dos aspectos construtivistas, a simulação foi observada em quatro dos onze projetos. Para que seja possível proporcionar situações de simulações no Scratch são necessárias programações mais longas, com conhecimento técnico mais específico e complexo do que em animações simplistas. Os participantes responsáveis pelos projetos nos quais houve a presença de atividades de simulação foram assíduos e tiveram participação ativa no curso de formação.

Destes quatro projetos, dois apresentavam contextualização a partir de situações-problemas sobre os conteúdos abordados. Nesta perspectiva, atendem à descrição de simulação sinalizada por Nascimento (2007), que menciona a resolução de problemas representados em situações. Um dos projetos trouxe uma situação simulada com alterações e movimentações em tempo real, numa característica citada por Kalinke e Balbino (2016). O quarto projeto que explorou a simulação representava um objeto físico no qual era possível verificar a presença de um modelo, como citado por Valente (1999). Esse projeto também indica a possibilidade de uma atividade empírica, tal como proposto por Borba, Silva e Gadanidis (2016).

Com relação aos aspectos ergonômicos, seis dos projetos apresentaram características que remetem a uma boa legibilidade. As orientações para os usuários apareceram nos próprios diálogos com os personagens inseridos, além de frases presentes nos cenários. O Scratch possibilita que as mensagens exibidas permaneçam na tela pelo tempo que o programador desejar, o que contribui com a legibilidade.

Os participantes que criaram projetos com boa legibilidade foram assíduos no curso de formação e parecem ter compreendido o uso dos recursos do Scratch destinados a disponibilizar informações ou mensagens aos usuários. Todos atuavam em sala de aula, nas séries finais do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio, o que talvez seja um indicativo de preocupação em usar uma linguagem apropriada aos usuários, com orientações claras e concisas.

O critério relativo à disponibilização de informações descritivas no repositório do Scratch foi atendido por oito projetos. Restou claro que a descrição é possível, mas que depende, exclusivamente, do desejo do programador de descrever seu projeto. Não se percebeu relação direta entre a disponibilização das informações e o perfil dos participantes ou sua participação no curso. Informações claras facilitariam que outros profissionais

utilizassem os projetos, pois poderiam compreender a sua finalidade e aplicabilidade, tal como proposto por Balbino (2016).

O último critério explorado, presente em cinco projetos, mostrou que o Scratch permite melhor navegabilidade em recursos curtos, sem muitas trocas de fases ou cenários. Embora seja possível programar com boa navegabilidade em projetos maiores e com fases distintas, a opção de retornar para a fase anterior demanda conhecimentos sobre detalhes de programação que exigem mais tempo e maior domínio técnico.

Algumas considerações

Com a pesquisa realizada, compreendemos que o Scratch possibilita que todos os sete critérios relacionados por Balbino (2016) sejam explorados nos projetos nele desenvolvidos. Contudo, levando em consideração que a programação no software acontece a partir de uma abordagem construcionista (RESNICK *et al.*, 2009), e essa abordagem é derivada da teoria construtivista, era esperado que os OA programados no Scratch apresentassem predomínio de características construtivistas. Conforme mostrado a partir da análise dos projetos, tal predomínio não ocorreu, já que apenas dois projetos atenderam a todos os critérios construtivistas verificados.

Em outro prisma, é desejável que os OA observem aspectos ergonômicos, a fim de potencializar o trabalho cognitivo dos usuários, e o Scratch tem algumas características favoráveis e outras não, quando se busca compreender seu potencial para a criação de projetos ergonomicamente adequados. Pode-se afirmar que o software é um facilitador para que os projetos tenham boa legibilidade e sejam documentados. A legibilidade é possibilitada pelas diferentes opções de recursos disponíveis, que permitem explicações claras aos usuários. A documentação é viabilizada pela agilidade no acesso ao repositório oficial, que já conta com um campo específico para descrições. As mesmas facilidades, entretanto, não são percebidas em relação à navegabilidade nos projetos.

Se partirmos do pressuposto que para considerar um OA ergonomicamente apropriado os três critérios estabelecidos precisam ser atendidos, é possível concluir que o Scratch não é um facilitador da ergonomia de seus projetos, mesmo que seja possível programar recursos com legibilidade e documentação. A navegabilidade, contudo, exige conhecimentos aprofundados e ações otimizadas por parte dos programadores.

Concordamos com Balbino (2016) quando ela afirma que esse tipo de análise não pode ser considerado definitivo e isolado, tendo em vista o rápido avanço tecnológico, que

possibilita melhorias e adaptações constantes tanto no Scratch, quanto em outros softwares de programação. Contudo, quando retomada a pergunta que norteou esse trabalho, analisando o contexto da pesquisa e os projetos analisados, é possível realizar algumas considerações sobre o Scratch e os projetos nele programados.

O Scratch é apresentado por seus criadores como um recurso de programação intuitiva, que não exige formação técnica e que possibilita criação de projetos de forma lúdica. Isso não se mostrou verdadeiro em relação aos participantes da pesquisa aqui relatada. As dificuldades de implementação de determinadas ações e tarefas, exploradas no curso de formação, permitem concluir que sem uma formação específica os projetos desenvolvidos dificilmente serão atrativos e agregarão novas possibilidades à prática pedagógica. Percebemos que em alguns aspectos, principalmente considerando os critérios de tratamento ao erro, simulação e navegabilidade, as programações necessárias são longas, exigindo cuidados diferenciados por parte do programador. A escolha apropriada de ferramentas, a previsibilidade de possibilidades de ações por parte do usuário e a atenção às trocas de cenários são alguns exemplos desses cuidados que mostram a complexidade na programação.

Nesse sentido, ficou evidenciada a necessidade de formação dos professores para a utilização do Scratch, o que se mostrou ao percebermos que os participantes no curso que se envolveram nas atividades conseguiram boa exploração das ferramentas. Assim, foi possível concluir que, com conhecimentos sobre os recursos do Scratch, e com tempo dedicado ao estudo da programação, professores e demais profissionais da educação podem utilizá-lo para programar OA.

Concluiu-se também que o Scratch dispõe de ferramentas que possibilitem que estes projetos estejam adequados a abordagens educacionais construtivistas e que tenham boas características ergonômicas. A incorporação destas ferramentas, contudo, não é simples, tampouco direta. Ela exige estudo aprofundado das características do Scratch e dos recursos que ele disponibiliza.

O professor que deseje utilizar o Scratch para programar OA que contemplem aspectos construtivistas deverá se atentar cuidadosamente a eles e incorporá-los na programação, pois o software não garante, por si só, que tais características estejam presentes nos projetos criados, mesmo tendo sido desenvolvido em uma perspectiva construcionista.

Outras pesquisas com projetos do Scratch, sob novos parâmetros de análise ou em outros contextos de programação, podem dar continuidade aos resultados encontrados.

Referências

- ANTONIO JUNIOR, W.; BARROS, D. M. V. *Objetos de aprendizagem virtuais: Material didático para a Educação Básica*. 2005. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/006tcc1.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2018.
- BALBINO, R. O. *Os objetos de aprendizagem de Matemática do PNLD 2014: uma análise segundo as visões construtivista e ergonômica*. 139 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba, 2016.
- BATISTA, S. C. F.; BAPTISTA, C. B. F. *Scratch e Matemática: Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem*. 2013. Disponível em: <http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/encontrodematematica/article/view/4877>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- BELLONI, M. L. Mediatização – Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. In: BELLONI, M. L. *Educação a Distância*. Campinas: Editora Autores Associados, 1999. p. 53-77.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 5. Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.
- BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática*. 1 Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.
- BORTOLOSSI, H. J. *O uso do software gratuito Geogebra no ensino e na aprendizagem de estatística e probabilidade*. 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.unifra.br/index.php/VIDYA/article/view/1804>. Acesso em: 28 jan. 2019.
- CURCI, A. *O software de programação Scratch na formação inicial do professor de matemática por meio da criação de objetos de aprendizagem*. 143 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – UTFPR, Londrina, 2017.
- CYBIS, W. A. *Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica*. 2003. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/hiperdocumento/conteudo.html>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- DINIZ, S. N. F. *O uso das novas tecnologias em sala de aula*. 186 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis, 2001.
- ELIAS, A. P. A. J.; ROCHA, F. S. M.; MOTTA, M. S. *Construção de aplicativos para aulas de Matemática no Ensino Médio*. Trabalho apresentado no VII Congresso Internacional de Educação Matemática. 2017. Disponível em: <http://www.conferencias.ulbra.br/index.php/ciem/vii/paper/viewFile/6698/3059>. Acesso em: 25 nov. 2018.
- FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

GODOY, A. S. *Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades*. Revista de administração de empresas, v. 35, n.2, p. 57-63, 1995.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. *A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados*. 1998. Disponível em: http://www.miniweb.com.br/ciencias/artigos/aprendizagem_mat.pdf. Acesso em: 18 dez. 2018.

KALINKE, M. A. *et al.* Tecnologias e Educação Matemática: um enfoque em lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F (orgs.). *Lousa digital & outras tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba: CRV, 2016. p. 159-186.

KALINKE, M. A. *Internet na educação*. Curitiba: Chain, 2003.

KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F (orgs.). *Lousa digital & outras tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba: CRV, 2016. p. 13-32.

KENSKI, V. M. *Educação e tecnologias: O novo ritmo da informação*. 8ª ed. São Paulo: Papirus, 2011.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 287-307.

MEIRELES, T. F. *Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de matemática usando o Scratch: da elaboração à construção*. 168 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba, 2017.

NASCIMENTO, A. C. A. Avaliação de objetos de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, 2007.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino: aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 232-252.

RESNICK, M. *et al.* *Scratch: Programming for All*. Communications of the ACM. Vol. 52 N. 11, Pages 60-67, nov 2009. Disponível em: <http://cacm.acm.org/magazines/2009/11/48421-Scratch-programming-for-all/fulltext>. Acesso em: 27 nov. 2018.

RICHT, A.; MOCRSOSKI, L. F.; KALINKE, M. A. Tecnologias e prática pedagógica em Matemática: tensões e perspectivas evidenciadas no diálogo entre três estudos. In: KALINKE, M. A; MOCROSKY, L. F (orgs.). *Lousa digital & outras tecnologias na Educação Matemática*. Curitiba: CRV, 2016. p. 117-140.

SCHNEIDER, H. N. Ergonomia das interfaces humano-computador como princípio de qualidade em EAD. In: CAVALCANTE, M. M. D *et al.* (org.). *Didática e Prática de Ensino: Diálogos sobre a Escola, a Formação de Professores e a Sociedade*. 1. ed. Fortaleza: UECE, 2015, v. 4, p. 01181-01199. p. 359-367.

SILVA, M. *Indicadores de interatividade para o professor presencial e online*. 2004. Disponível em: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/DIALOGO?dd1=622&dd99=pdf>. Acesso em: 26 nov. 2018.

SOUSA, G. S. R. B.; SOUSA, M. P. *O erro no processo de construção da aprendizagem*. 2012. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/fiped/trabalhos/7e1d842d0f7ee600116ffc6b2d87d83f.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2018.

SOUZA, R. R. *Algumas considerações sobre as abordagens construtivistas para a utilização de tecnologias na educação*. 2006. Disponível em: <http://revista.ibict.br/liinc/article/viewFile/3099/2793>. Acesso em: 01 ago. 2018.

VALENTE, J. A. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas: UNICAMP/ NIED, 1999.

ZOPPO, B. M. *A contribuição do Scratch como possibilidade de material didático digital de Matemática no Ensino Fundamental I*. 137 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba, 2017.

Texto recebido: 18/04/2019

Texto aprovado: 05/06/2019