

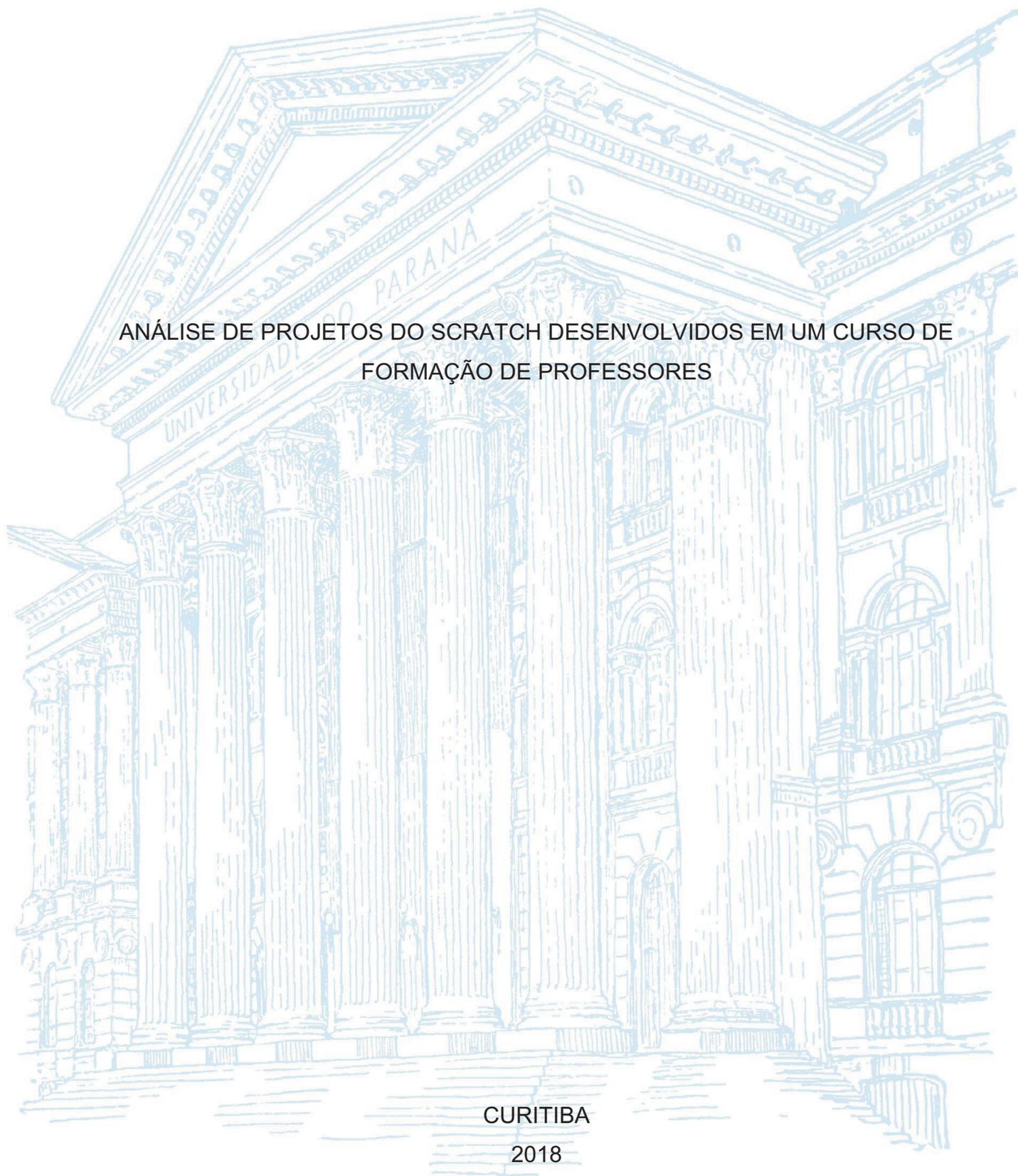
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FLAVIA SUCHECK MATEUS DA ROCHA

ANÁLISE DE PROJETOS DO SCRATCH DESENVOLVIDOS EM UM CURSO DE
FORMAÇÃO DE PROFESSORES

CURITIBA

2018



FLAVIA SUCHECK MATEUS DA ROCHA

ANÁLISE DE PROJETOS DO SCRATCH DESENVOLVIDOS EM UM CURSO DE
FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática na Linha de Educação em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA

2018

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

R672a Rocha, Flavia Suheck Mateus da
Análise de projetos do Scratch desenvolvidos em um curso de
formação de professores [recurso eletrônico] / Flavia Suheck Mateus da
Rocha – Curitiba, 2018.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Programa
de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática na Linha
de Educação em Matemática, Setor de Ciências Exatas.
Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

1. Tecnologia educacional. 2. Objetos de aprendizagem. 3.
Matemática. I. Universidade Federal do Paraná. II. Kalinke, Marco
Aurélio. III. Título

CDD 372.7

Bibliotecária: Vilma Machado CRB9/1563



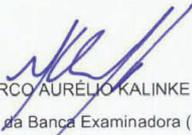
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **FLAVIA SUCHECK MATEUS DA ROCHA** intitulada: **ANÁLISE DE PROJETOS DO SCRATCH DESENVOLVIDOS EM UM CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

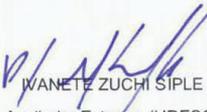
Curitiba, 06 de Novembro de 2018.


MARCO AURÉLIO KALINKE

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)


CARLOS ROBERTO VIANNA

Avaliador Interno (UFPR)


WANETE ZUCHI SIPLE

Avaliador Externo (UDESC)



Dedico esse trabalho aos meus colegas de profissão, professores, nos diversos níveis de ensino, que acreditam que a Educação é o mais poderoso instrumento de transformação social.

A todos os professores que fizeram parte da minha formação.

À minha mãe, ao meu esposo e à minha filha.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por seu amor infinito.

Ao meu esposo, Alvaro, por todo incentivo, compreensão, torcida, colaboração e amor. Ao meu enteado, Alvaro, por ser alguém a quem quero sempre orgulhar. À minha filha, Lívia, por me inspirar, me animar, me incentivar e me dar forças para nunca desistir.

À minha mãe e a meu irmão, por serem exemplos para mim e por sempre acreditarem no meu potencial. A todas as pessoas da minha família, padrasto, tios, cunhados, primos, sogra, que sempre torcem por mim.

A todos os meus amigos, que com palavras de carinho e incentivo animam minha existência, especialmente minhas queridas Ângela e Marília.

Aos integrantes do GPTEM, grupo de pesquisa que tanto contribuiu com meus estudos e que me trouxe colegas fundamentais na minha caminhada, sem poder deixar de mencionar Bruna Derossi, pelas dicas, conselhos e ajuda.

A todos os colegas do PPGECM, do PPGE e do PPGFCET, programas nos quais cursei disciplinas ao longo do mestrado, principalmente às amigas Ana Paula, Taniele e Josyleine, minhas companheiras de estudo, trabalho e vida, que se tornaram tão importantes para mim.

Ao professor Marcelo Motta, pelas ricas contribuições sobre tecnologias. À professora Kátia Kasper, pela experiência provocada em minha vida com suas aulas. À professora Ettiene Guérios, por ter me apresentado a complexidade. Ao professor Emerson Rolkouski, pelas preciosas dicas sobre análise de dados. Às professoras Luciane Ferreira Mocrosky e Maria Lúcia Panossian, pela oportunidade de reflexão sobre educar com a Matemática. E ao professor Leonir Lorenzetti, que com suas aulas de ciências me desafiou a ter novos olhares para o ensino da Matemática.

À minha banca de qualificação, professoras Luciane Mulazani dos Santos e Ivanete Zuchi Siple. Ao professor Carlos Roberto Vianna, que com a professora Ivanete, aceitou compor minha banca de defesa, para juntos contribuírem com este trabalho.

E ao meu orientador, professor Marco Aurélio Kalinke, pelo exemplo que é, pela prontidão em me auxiliar em cada etapa, pelas dicas, pelas conversas, pelos conselhos e por ter acreditado em mim.

“Onde quer que haja homens e mulheres, há sempre o que fazer, há sempre o que ensinar, há sempre o que aprender”.

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar se projetos desenvolvidos no Scratch durante um curso de formação de professores possuíam aspectos construtivistas e ergonômicos. Para a realização dessa análise, foram usados critérios previamente selecionados por outros autores para verificação de sites educacionais e objetos de aprendizagem. Outras pesquisas relativas a projetos do Scratch os caracterizam como objetos de aprendizagem, o que justificou a escolha dos referidos critérios. A pesquisa, de caráter qualitativo, teve início com a busca de autores que pudessem contribuir com referencial teórico acerca da utilização das tecnologias digitais no contexto educacional, do software Scratch e dos objetos de aprendizagem. Buscou-se, ainda, referenciais que permitissem melhor compreensão sobre os critérios escolhidos. Com relação a aspectos construtivistas, os critérios utilizados foram interatividade, tratamento ao erro, dinamismo e simulação. Os critérios relacionados a aspectos ergonômicos foram legibilidade, documentação e navegabilidade. Os dados da pesquisa foram coletados durante a realização do curso de formação, a partir de observação participante e de um questionário respondido pelos participantes. Os projetos, desenvolvidos pelos cursistas, foram disponibilizados no repositório do Scratch e analisados de forma individual. A análise revelou que todos os projetos apresentavam características de interatividade, o que sugere que o Scratch é uma ferramenta propícia para programação de objetos de aprendizagens interativos. Percebeu-se que o software possibilita a programação de recursos com bom tratamento ao erro do usuário e com situações que remetem simulações, mas isso exige programações mais longas e conhecimentos técnicos mais específicos. O critério de dinamismo foi atendido em seis projetos, o que mostra a viabilidade de se programar recursos dinâmicos no Scratch. Com relação aos critérios de ergonomia, a vivência em sala de aula pelos participantes do curso de formação contribuiu para que o critério de legibilidade fosse atendido em cinco projetos. O repositório oficial possibilita que orientações apropriadas a professores interessados em utilizar projetos sejam disponibilizadas, o que propiciou o atendimento do critério de documentação na maioria dos projetos. O último critério explorado mostrou que o Scratch permite melhor navegabilidade em recursos mais curtos, sem muitas trocas de fases, cenários ou personagens. Percebeu-se que todos os critérios podem ser atendidos a partir de programações no software, mesmo que alguns exijam mais conhecimentos, mais prática ou mais tempo na elaboração dos objetos de aprendizagem. Contudo, a pesquisa demonstrou que, apesar de a programação no software ocorrer por uma abordagem construcionista, não existe garantia de recursos construtivistas, a não ser que sejam observadas características específicas na construção dos projetos. Eles poderão não possuir um aspecto ergonômico apropriado, pois o Scratch facilita parcialmente a programação de recursos com esse formato.

Palavras-chave: Scratch. Projeto. Objeto de aprendizagem. Construtivismo. Ergonomia.

ABSTRACT

This work had as the objective to analyze if the projects developed in Scratch during a training course of teachers had constructivist and ergonomics aspects. To perform this analysis, we used criterias previously selected by other authors to analyze educational sites and learning objects. Other researches related to Scratch projects characterize them as learning objects. This fact justified the choice of these criteria. The qualitative research began with the search for authors who could contribute with theoretical reference on the use of Digital Technologies in the educational context, also contribute with Scratch software and learning objects. It was also sought for references that allowed a better understanding of the chosen criteria. Regarding constructivist aspects, the criteria used were interactivity, error treating, dynamism and simulation. The criteria related to ergonomic aspects were readability, documentation and navigability. The research data were collected during the training course, from participant observation and a questionnaire answered by the participants. The projects, developed by the students, were made available in the Scratch repository and analyzed individually. The analysis revealed that all projects presented interactivity characteristics, which suggests that Scratch is a propitious tool for programming interactive learning objects. It was noticed that the software allows the programming of resources with good treatment to the error of the user and situations that refer to simulations, but this requires longer schedules, longer programming and more specific technical knowledge. The dynamism criterion was met in six projects, which shows the feasibility of programming dynamic resources in Scratch. Regarding the ergonomics criteria, the classroom experience by the participants of the training course contributed to the fact of the readability criterion being met in five projects. The official repository allows appropriate guidance to teachers interested in using projects to be made available, which facilitated the fulfillment of the documentation criterion in most of the projects. The last criterion explored showed that Scratch allows better navigability in shorter features, without many changes of phases, scenarios or characters. It was noticed that all the criteria can be met from software programing, even if some require more knowledge, more practice or more time in the elaboration of learning objects. However, the research has shown that, although software programming is based on a constructionist approach, there is no guarantee of constructivist resources, unless specific characteristics are observed in the construction of the projects. They may not have an appropriate ergonomic aspect, because Scratch partially facilitates the programming of features with this format.

Keywords: Scratch. Project. Learning objectives. Constructivism. Ergonomics.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1 – EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO NO SCRATCH | 44 |
| FIGURA 2 – CONHECIMENTO EM FLUXO | 52 |
| FIGURA 3 – OA COM TRATAMENTO AO ERRO | 62 |
| FIGURA 4 – EXEMPLO DE OA COM POUCA LEGIBILIDADE | 69 |
| FIGURA 5 – EXEMPLO DE DOCUMENTAÇÃO NO SCRATCH | 71 |
| FIGURA 6 – TELA INICIAL DO OA-1..... | 76 |
| FIGURA 7 – FASE 1 DO OA-2..... | 78 |
| FIGURA 8 – TELA DO OA-3..... | 79 |
| FIGURA 9 – PRIMEIRA ATIVIDADE DO OA-4 | 80 |
| FIGURA 10 – TELA DO OA-5 | 81 |
| FIGURA 11 – PRIMEIRA ATIVIDADE DO OA-6..... | 82 |
| FIGURA 12 – SEGUNDO CENÁRIO DO OA-6..... | 82 |
| FIGURA 13 – EXEMPLO DE RESULTADO DO OA-7 | 83 |
| FIGURA 14 – TELA DO OA-8 | 84 |
| FIGURA 15 – TELA DO OA-9 | 85 |
| FIGURA 16 – TELA DO OA-10 | 86 |
| FIGURA 17 – TELA INICIAL DO OA-11..... | 87 |
| FIGURA 18 – TRECHO DO OA-10 | 103 |
| FIGURA 19 – FALHA DE NAVEGABILIDADE DO OA-11 | 105 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| QUADRO 1 – SÍNTESE DOS ENCONTROS PRESENCIAIS DO CURSO | 23 |
| QUADRO 2 – CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM .. | 27 |
| QUADRO 3 – CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DOS PROJETOS DO SCRATCH..... | 28 |
| QUADRO 4 – PERFIL DOS PARTICIPANTES DO CURSO DE FORMAÇÃO | 73 |
| QUADRO 5 – PARTICIPAÇÃO NOS ENCONTROS | 74 |
| QUADRO 6 – REALIZAÇÃO DE TAREFAS PELOS PARTICIPANTES | 75 |
| QUADRO 7 – ANÁLISE DO OA-1..... | 89 |
| QUADRO 8 – ANÁLISE DO OA-2..... | 91 |
| QUADRO 9 – ANÁLISE DO OA-3..... | 93 |
| QUADRO 10 – ANÁLISE DO OA-4 | 94 |
| QUADRO 11 – ANÁLISE DO OA-5..... | 96 |
| QUADRO 12 – ANÁLISE DO OA-6..... | 97 |
| QUADRO 13 – ANÁLISE DO OA-7..... | 98 |
| QUADRO 14 – ANÁLISE DO OA-8..... | 100 |
| QUADRO 15 – ANÁLISE DO OA-9..... | 101 |
| QUADRO 16 – ANÁLISE DO OA-10..... | 104 |
| QUADRO 17 – ANÁLISE DO OA-11..... | 106 |

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

| | |
|---------|---|
| BIOE | - Banco Internacional de Objetos Educacionais |
| EDUCOM | - Educação e Computadores |
| GPTEM | - Grupo de Pesquisas sobre Tecnologias na Educação Matemática Matemática |
| MIT | - Massachusetts Institute of Technology |
| OA | - Objeto de Aprendizagem |
| PNLD | - Programa Nacional do Livro e do Material Didático |
| PPGECM | - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em |
| PROINFO | - Programa Nacional de Informática na Educação |
| TCLE | - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TD | - Tecnologias Digitais |
| UFPR | - Universidade Federal do Paraná |
| UTFPR | - Universidade Tecnológica Federal do Paraná |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 14 |
| 1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA | 17 |
| 1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA..... | 17 |
| 1.2 OBJETIVO..... | 20 |
| 1.3 METODOLOGIA..... | 20 |
| 2 TECNOLOGIAS DIGITAIS | 30 |
| 2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO | 31 |
| 2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA..... | 34 |
| 2.3 O SCRATCH E SEUS PROJETOS..... | 36 |
| 2.3.1 A programação no Scratch..... | 43 |
| 2.4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM | 45 |
| 3 CRITÉRIOS DE ANÁLISE | 50 |
| 3.1 O CONSTRUTIVISMO | 52 |
| 3.1.1 Interatividade..... | 59 |
| 3.1.2 Tratamento dado ao erro..... | 61 |
| 3.1.3 Dinamismo | 63 |
| 3.1.4 Simulação..... | 65 |
| 3.2 A ERGONOMIA..... | 66 |
| 3.2.1 Legibilidade | 68 |
| 3.2.2 Documentação | 70 |
| 3.2.3 Navegabilidade..... | 71 |
| 4 LEVANTAMENTO DE DADOS | 73 |
| 4.1 OA-1 | 76 |
| 4.2 OA-2..... | 77 |
| 4.3 OA-3..... | 78 |
| 4.4 OA-4..... | 79 |
| 4.5 OA-5..... | 80 |
| 4.6 OA-6..... | 81 |
| 4.7 OA-7 | 83 |
| 4.8 OA-8..... | 83 |
| 4.9 OA-9..... | 84 |
| 4.10 OA-10..... | 85 |

| | |
|--|------------|
| 4.11 OA-11 | 86 |
| 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS | 88 |
| 5.1 ANÁLISE DO OA-1 | 88 |
| 5.2 ANÁLISE DO OA-2 | 90 |
| 5.3 ANÁLISE DO OA-3 | 92 |
| 5.4 ANÁLISE DO OA-4 | 93 |
| 5.5 ANÁLISE DO OA-5 | 95 |
| 5.6 ANÁLISE DO OA-6 | 96 |
| 5.7 ANÁLISE DO OA-7 | 98 |
| 5.8 ANÁLISE DO OA-8 | 99 |
| 5.9 ANÁLISE DO OA-9 | 100 |
| 5.10 ANÁLISE DO OA-10 | 102 |
| 5.11 ANÁLISE DO OA-11 | 104 |
| 5.12 ALGUMAS PERCEPÇÕES | 106 |
| 6 CONSIDERAÇÕES..... | 112 |
| 7 REFERÊNCIAS..... | 115 |
| APÊNDICE A - DESCRIÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O USO DO SCRATCH..... | 122 |
| ANEXO 1 - TCLE | 133 |

INTRODUÇÃO

Ao longo da história percebem-se várias mudanças provocadas pela presença de tecnologias. Seja no mercado de trabalho, na comunicação, no trânsito, ou até mesmo na alimentação, a sociedade experimenta os impactos causados por mudanças tecnológicas. As tecnologias digitais, por sua vez, alteram a forma do homem se comunicar, informar e se relacionar. É comum que aplicativos sejam utilizados em diversas situações cotidianas, como localizar-se no trânsito, realizar pedidos de refeições ou efetuar transações bancárias. Ambientes cada vez mais informatizados são encontrados nos mais diversos setores.

A escola, como parte dessa sociedade, também experimenta mudanças, uma vez que alunos e professores exploram tecnologias em suas vidas pessoais. A informação deixou de ser monopólio escolar, estando disponível na internet ou reproduzida em diversas mídias. Facilmente encontram-se escolas com laboratórios de informática, projetores, televisores e lousas digitais em sala de aula, o que sugere mudanças no ambiente escolar. Contudo, a simples presença desses artefatos pode não indicar mudanças nos processos de ensino e aprendizagem. O fato de as tecnologias digitais estarem na escola não implica, necessariamente, em mudanças de metodologias ou de postura por parte dos professores (SERAFIM; SOUSA, 2011). Ainda predomina na escola a forma tradicional de ensino, persistem as dificuldades de aprendizagem e cresce o distanciamento entre a realidade do aluno e os conteúdos vistos na escola (LINS, 2012).

Muitos professores não utilizam as tecnologias digitais nos processos de ensino, mesmo que tenham acesso a elas. Entre as justificativas para essa recusa pode ser apontado um amedrontamento docente relacionado à possibilidade de a informática substituir o professor. Borba e Penteado (2015) fazem menção a tal medo, bem presente no início das discussões acerca do uso de tecnologias informáticas na educação, no final da década de 70. Os autores, porém, afirmam que as experiências acumuladas ao longo do tempo evidenciaram que o computador não substitui o professor. Ao contrário, o professor ganha um papel destacado no contexto educacional quando se pensa em mediação informática.

Richit, Mocrosky e Kalinke (2015, p. 125), ao tratarem da relação do docente com as tecnologias digitais, apontam uma resistência pela suposição infundada de que o uso da tecnologia “prejudica o desenvolvimento do raciocínio lógico

matemático”. Para os autores, as lacunas presentes nessa relação indicam a necessidade de pesquisas e formações profissionais. Kenski (2011) também alertava para a necessidade de formação docente para utilização de tecnologias digitais.

Além do grupo de professores resistentes ao uso de tecnologias digitais, há ainda, um grupo que faz uso dos recursos tecnológicos persistindo em velhas didáticas, que não agregam inovações na maneira de ensinar (KALINKE et al., 2015; KENSKI, 2011). De acordo com esses autores não basta que tecnologias sejam incorporadas à escola, é preciso que sejam utilizadas de forma apropriada, com mudanças na postura do professor e na autonomia do estudante. Para Serafim e Sousa (2011, p. 20), “é essencial que o professor se aproprie da gama de saberes advindos com a presença das tecnologias digitais da informação e da comunicação para que estes possam ser sistematizados em sua prática pedagógica”.

Dessa forma, a autora deste trabalho acredita que muitas reflexões sobre a utilização de tecnologias digitais na escola ainda precisam ser realizadas. Já existem grupos de pesquisa espalhados pelo Brasil com esse propósito. O GPTEM¹, Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática, do qual a autora faz parte, tem se dedicado a discutir temas relativos ao uso de tecnologias na escola, principalmente os relacionados à Educação Matemática.

O grupo, que teve início em 2012, é composto por interessados em pesquisar, refletir e discutir sobre utilização de tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática. As atividades iniciais contavam com poucos participantes que tinham, por hábito, a prática de se reunir quinzenalmente para discussão de textos. Tal prática culminou com a concretização do grupo, ao qual aderiram novos membros, particularmente professores de Matemática.

A partir de 2013 novos integrantes começaram a fazer parte do GPTEM, ampliando o perfil dos participantes, que agora são compostos também por pedagogos, gestores escolares, filósofos, outros professores doutores e seus orientandos, além dos mestres que defenderam suas dissertações nos últimos anos e de novos interessados em pesquisas. Entre as principais contribuições do grupo para com a comunidade científica destacam-se a elaboração própria de um conceito

¹ Mais informações sobre o GPTEM podem ser obtidas em: < <http://gptem5.wix.com/gptem>>. Acesso em: 19 ago. 2018.

para o termo “objeto de aprendizagem”, as publicações de livros e artigos, a apresentação de trabalhos em eventos da área e a realização de cursos de extensão.

Entre as pesquisas realizadas por integrantes do grupo, o Scratch² tem sido tema de destaque. Trata-se de um software³ gratuito, disponível para ser utilizado na internet ou instalado no computador, que possibilita a programação de projetos por alunos e professores.

A partir do contato com o software mencionado, com pesquisas que mostram a possibilidade de inserção de tecnologias digitais em sala de aula a partir dele (BATISTA, BAPTISTA, 2013; RIBEIRO; RODRIGUES; PEREIRA, 2014; CURCI, 2017) e, especialmente, com duas pesquisas de integrantes do GPTEM (MEIRELES, 2017; ZOPPO, 2017), a autora se sentiu motivada a investigar projetos desenvolvidos neste software. Além das pesquisas acessadas, a autora teve a oportunidade de participar de um curso de formação sobre o Scratch promovido pelo GPTEM, o que a instigou ainda mais a explorar e analisar projetos desenvolvidos nele. Assim, delineou-se naturalmente uma pesquisa sobre projetos desenvolvidos no Scratch, que foi estruturada da seguinte maneira:

Capítulo I – o problema de pesquisa será delimitado e serão apresentados o objetivo pretendido e a metodologia desenvolvida;

Capítulo II – serão relatados alguns estudos sobre o uso de tecnologias digitais na educação, destacando as tecnologias na Educação Matemática, os objetos de aprendizagem e o software Scratch;

Capítulo III – os critérios de análise dos projetos do Scratch serão expostos e explicados;

Capítulo IV – serão descritos os dados produzidos para esta pesquisa;

Capítulo V – a análise dos projetos, realizada a partir dos critérios estabelecidos, será apresentada;

Capítulo VI – serão expostas as considerações finais do trabalho.

² O Scratch é uma linguagem de programação desenvolvida pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology). Serão apresentadas mais informações sobre o Scratch ao longo deste trabalho.

³ Neste trabalho, 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/redacao-e-estilo/estilo/estrangeirismos-grafados-sem-italico>>. Acesso em 04 out. 2018.

1 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

Para continuidade do texto, alguns aspectos importantes relacionados à pesquisa serão apresentados. São expostos nesse capítulo a delimitação do problema, o objetivo da pesquisa, a metodologia e os procedimentos metodológicos utilizados.

1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Em concomitante à escolha do objeto de estudo desta pesquisa e dada a importância da formação do professor para a utilização de tecnologias, o GPTEM organizou um curso de formação sobre o Scratch para professores, integrantes ou não do grupo. Tratou-se de um curso de extensão, gratuito, no qual os participantes realizaram algumas programações. A atividade final foi a programação de projetos, utilizando as ferramentas disponíveis no Scratch que foram apresentadas durante o curso⁴.

Dado o interesse da autora deste trabalho em estudar projetos do referido software, a mesma optou por realizar a análise dos projetos desenvolvidos no curso de formação ofertado pelo GPTEM por acreditar que eles podem ser usados com fins pedagógicos. Era preciso, então, conhecer a importância de análises de ferramentas tecnológicas educacionais e definir que critérios seriam utilizados na análise dos projetos.

Apesar da presença significativa de tecnologias digitais nos contextos sociais, percebe-se que ainda predomina uma resistência por parte de professores e equipes pedagógicas com relação à introdução dessas tecnologias na escola.

⁴ A descrição do curso ofertado pelo GPTEM está disponível no apêndice deste trabalho. Na apresentação da metodologia também há informações sobre o curso de formação.

Essa resistência assenta-se, entre outros, nos pressupostos de que a tecnologia é geradora de mudanças hierárquicas no ambiente escolar, que o seu uso prejudica o desenvolvimento do raciocínio lógico matemático e que deve ser apenas lúdico. Nesse entendimento, acreditava-se que a televisão iria distanciar as pessoas, prejudicar a capacidade interpretativa e substituiria a leitura, marcando o fim do livro; a máquina fotográfica acabaria com a arte da pintura; a filmadora colocaria em desuso a máquina fotográfica; a calculadora suprimiria a capacidade de o indivíduo pensar matematicamente e, juntamente com o computador, levaria a um processo de desvalorização do conhecimento matemático formal. Percebe-se, nesta perspectiva, uma clara ligação com a ideia de que uma tecnologia elimina a anterior e a torna desnecessária, fato já apresentado como não verdadeiro (RICHIT; MOCROSKY; KALINKE, 2015, p. 125).

No mesmo prisma, Kenski (2011, p. 104) cita que “o professor precisa ter consciência de que sua ação profissional competente não será substituída pelas tecnologias”. Acredita-se que um dos fatores que pode contribuir com essa conscientização de professores seja a formação para uso de tecnologias. Ainda para a autora:

A formação de qualidade dos docentes deve ser vista em um amplo quadro de complementação às tradicionais disciplinas pedagógicas e que inclui, entre outros, um razoável conhecimento de uso do computador, das redes e de demais suportes mediáticos (KENSKI, 2011, p. 106).

Muitos professores preferem não se arriscar a utilizar tecnologias em sala de aula. Penteado (2012) afirma que alguns professores as evitam por não se sentirem confortáveis com a constante mobilidade proporcionada pela utilização das mesmas. Ela pontua a necessidade de formação para gerar envolvimento do professor no movimento de introdução de tecnologias no ambiente escolar. Afirma, também, que professores participantes de grupos de pesquisa são os que se arriscam a utilizar tecnologia informática na escola (PENTEADO, 2012). Richit, Mocrosky e Kalinke (2015, p. 129) concordam com a necessidade de processos formativos, afirmando que “são necessárias ações formativas diferenciadas, nas quais seja possível investigar e refletir sobre práticas pedagógicas em matemática que se utilizam desses recursos”.

Mesmo com formações, utilizar as tecnologias digitais, no contexto educacional, ainda é um desafio para professores de Matemática. Um dos motivos que pode inibir essa utilização é a insegurança em escolher recursos que possam contribuir com os processos de ensino e aprendizagem. Muitas das tecnologias digitais disponíveis, sejam aplicativos, jogos, softwares ou sites, não possuem uma

especificação do método de ensino a que se referem, não deixando claro que teoria de aprendizagem representam. Kalinke (2003, p. 63) adverte para a necessidade de fundamentos consistentes para uso de tais tecnologias, uma vez que “toda prática pedagógica reflete uma certa concepção do que seja ensinar e aprender”. Nesse sentido:

É comum encontrar, no contexto da sala de aula, estratégias de ensino baseadas em teorias de aprendizagem meramente empíricas, derivadas das experiências pessoais e profissionais do professor, onde este ator não necessariamente dispõe de um conhecimento teórico mais aprofundado, em termos de pesquisas relacionadas ao processo de aprendizagem. Entretanto, para planejar e empregar uma diversidade de recursos pedagógicos, fundamentais para a promoção da aprendizagem, é necessário que esses recursos estejam adequados aos objetivos propostos. Para tanto, é preciso conhecer alguns enfoques teóricos de aprendizagem para melhor adequá-los (BULEGON; MUSSOI, 2015, p. 55).

Kalinke (2003) estabeleceu critérios para análise de sites educacionais, que permitissem que professores pudessem selecioná-los de forma rápida e eficiente. Para isso, tomou como apoio a epistemologia genética de Piaget, além de levar em consideração aspectos ergonômicos dos sites. Balbino (2016) realizou adaptações nos critérios definidos por Kalinke (2003) para análise de objetos de aprendizagem (OA)⁵, que, entre as várias opções de ferramentas digitais, possuem características que podem contribuir com o processo da aprendizagem. Na pesquisa intitulada “Os objetos de aprendizagem de matemática do PNLD 2014: uma análise segundo as visões construtivista e ergonômica”, Balbino (2016) analisa objetos investigando itens pré-estabelecidos, contemplando critérios construtivistas e ergonômicos.

Observando a pesquisa de Kalinke (2003) e as adaptações feitas por Balbino (2016), percebe-se que é possível estabelecer tais critérios, de forma análoga, para os projetos do Scratch. É possível, também, utilizar esses critérios para analisar projetos desenvolvidos no Scratch, assim como Balbino (2016) procedeu com os objetos de aprendizagem que selecionou em sua pesquisa.

Alicerçada nas pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017), a pesquisadora partiu do pressuposto que os projetos do Scratch podem ser enquadrados como objetos de aprendizagem pois, para Meireles (2017, p. 25), “o Scratch possibilita a criação de projetos que podem ser denominados como tal”.

⁵ A definição e as principais características dos objetos de aprendizagem serão apresentadas no decorrer deste trabalho.

Essas autoras realizaram pesquisas sobre a programação de um objeto de aprendizagem no Scratch denominado: “Descobrimo cumprimentos”. Enquanto Meireles (2017) descreveu a elaboração e a construção do OA, Zoppo (2017) investigou a interação de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental com o mesmo.

Uma vez que os projetos a serem analisados podem ser considerados objetos de aprendizagem, optou-se por utilizar os critérios de análise de Balbino (2016). Esses critérios serão apresentados e explicados no Capítulo III.

Estabelecidos os projetos que seriam analisados, bem como os critérios a serem adotados, delimitou-se a pesquisa com uma pergunta que a norteou: o que nos mostra a análise de projetos do Scratch desenvolvidos em um curso de formação, à luz de parâmetros construtivistas e ergonômicos?

1.2 OBJETIVO

O objetivo geral dessa pesquisa foi analisar projetos desenvolvidos no software Scratch, em um curso de formação de professores, a partir de aspectos construtivistas e ergonômicos.

1.3 METODOLOGIA

Utilizando uma abordagem qualitativa, realizou-se, num primeiro momento, um estudo de campo para coleta de dados que possibilitassem a análise de alguns projetos programados no Scratch. Para realização de tal análise, a pesquisadora considerou importante observar o processo de programação desses projetos. Assim, ponderou que a pesquisa qualitativa correspondia melhor às suas expectativas, 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. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno (GODOY, 1995, p. 21).

Como se desejava essa análise integrada, estendida na dinâmica da produção e análise dos dados, a abordagem qualitativa se fez necessária. Concordando com Godoy (1995), compreendeu-se que o estudo de campo possibilitaria a captação dos fenômenos a serem observados. Para Gil (2008) o estudo de campo estuda grupos ou comunidades e as interações entre seus componentes. Nesse tipo de estudo, predomina-se o interesse por dados qualitativos.

O objeto de estudo desta pesquisa são os projetos desenvolvidos no final de um curso de formação de professores de Matemática para a utilização do Scratch. A escolha de se analisar os projetos desenvolvidos durante esse curso, em um grupo de pesquisas, deu-se devido aos apontamentos de Richit, Mocrosky e Kalinke (2015), Kenski (2011) e Penteado (2012), que consideram processos formativos aliados a contextos de discussão como fatores importantes para as possibilidades de uso de tecnologias no ensino de Matemática. Nesta perspectiva, esses projetos podem ser bons exemplos de recursos destinados à utilização pedagógica do Scratch.

Apesar de algumas pesquisas de integrantes do grupo se referirem ao Scratch, nem todos os participantes tinham conhecimentos específicos sobre esse software. Nas reflexões do GPTM sobre sua utilização surgiu a necessidade de um curso de formação. Ela foi pontuada pelos integrantes do grupo, que sugeriram que um curso de extensão fosse organizado a fim de que eles se familiarizassem melhor com o Scratch. Assim, três integrantes do grupo, apoiadas pelo seu coordenador e por um professor responsável apresentaram uma proposta junto à UTFPR para a realização de um curso de extensão intitulado “Conhecendo o Scratch: algumas possibilidades de trabalho no Ensino de Matemática”. As três instrutoras eram, na ocasião, mestrandas do PPGEEM, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, da UFPR. É importante relatar que a autora deste trabalho não estava incluída entre as instrutoras, mas manteve contato com elas durante o planejamento e realização do curso.

O curso objetivava instrumentalizar os participantes do curso de modo a torná-los aptos a utilizar o Scratch para diversificar suas estratégias de ensino. Após a aprovação do projeto pela UTFPR, ele começou a ser divulgado. Primeiramente, os integrantes do GPTM foram comunicados. Na sequência, o convite foi estendido à comunidade em geral, através de compartilhamento nas redes sociais e no site do

grupo. Foram ofertadas trinta vagas. Para se inscrever, os interessados deveriam preencher uma ficha de inscrição que foi desenvolvida no Google Formulários. Houve 23 inscrições.

Para realização das atividades do curso, cada participante foi avisado da necessidade de possuir um notebook com carregador, pen drive, um bloco para anotações e canetas. As instrutoras se certificaram que a sala da UTFPR a ser utilizada durante o curso, teria tomadas disponíveis e equipamento para projeção multimídia. Para comunicação entre os participantes foram utilizadas as redes sociais.

Algumas semanas antes do início do curso a equipe responsável decidiu que em concomitante à sua realização haveria leituras e discussões de textos sobre o Scratch e linguagens de programação semelhantes, de forma a enriquecer o processo formativo. Segundo Imbernón (2010, p. 33), “a competência profissional, necessária em todo processo educativo, será formada em última instância na interação que se estabelece entre os próprios professores”. Assim, a interação entre os cursistas ampliaria as possibilidades de aprimoramento profissional. As instrutoras informaram a pesquisadora dessa decisão por meio de e-mail, explicando que avisariam os participantes no primeiro encontro do curso.

O curso teve duração de vinte e uma horas presenciais e vinte e uma horas a distância, totalizando 42 horas, sendo três horas presenciais a cada quinze dias, em encontros das 14:00 às 17:00 horas. Foi ministrado de agosto a novembro de 2017 e exigiu-se de cada participante a presença em pelo menos 75% da carga horária presencial para que houvesse certificação. Em relação às atividades a distância, elas deveriam ser disponibilizadas por cada cursista em uma página do Facebook, criada para esse fim. Assim, os participantes poderiam ter acesso aos projetos desenvolvidos pelos demais cursistas, contribuindo com ideias ou críticas. Da mesma forma que nas aulas presenciais, exigiu-se a realização de no mínimo 75% das tarefas a distância.

A versão do Scratch escolhida para ser utilizada durante o curso foi a 1.4, tendo em vista que a conexão na sala usada para o curso não era estável o suficiente para a utilização de uma versão online. Segundo informações do site na versão em língua portuguesa do programa, a versão 2.0 também pode ser instalada no computador, desde que a máquina possua o plugin Adobe AIR. Caso algum cursista não possuísse esse plugin, poderia haver dificuldades na instalação devido

à instabilidade da conexão. Por isso, as instrutoras disponibilizaram a versão 1.4 em pen drive para aqueles que ainda não tinham instalado o programa Scratch em seus computadores pessoais (notebooks).

No QUADRO 1, pode-se verificar a síntese das atividades desenvolvidas nos encontros presenciais do curso de formação. Identifica-se, neste trabalho, cada encontro do curso de formação com a letra E seguida pelo número do encontro. Desse modo, E1 se refere ao primeiro encontro do curso, E2 ao segundo, e assim sucessivamente.

QUADRO 1 – SÍNTESE DOS ENCONTROS PRESENCIAIS DO CURSO

| Dia | Encontro | Cursistas presentes | Atividades desenvolvidas |
|------------|-----------------|----------------------------|---|
| 16/08/17 | E1 | 14 | Explicação quanto ao formato do curso; Organização do cronograma de responsáveis pela apresentação dos textos a serem discutidos; Leitura e discussão sobre o texto “Contribuições do Superlogo ao ensino da Geometria ⁶ ”; Apresentação da tela inicial do Scratch e das principais funcionalidades do programa (planos de fundo, <i>sprites</i> ⁷ , blocos de programação e movimento de <i>sprites</i>). |
| 30/08/17 | E2 | 10 | Discussões sobre os textos “Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem de Ensino Orientado ao Design com Scratch ⁸ ” e “O uso do software Superlogo 3.0 e o Ensino da Trigonometria ⁹ ”; Aprofundamento dos conceitos de movimento dos <i>sprites</i> e comunicação entre personagens; Explicação e exemplos de efeitos de som e cores. |
| 13/09/17 | E3 | 12 | Discussão sobre os textos “Pensamento computacional e Educação Matemática: relações para o ensino da computação na Educação Básica ¹⁰ ” e “A utilização da ferramenta Scratch como auxílio na aprendizagem lógica de programação ¹¹ ”; |

⁶ Autores: Marcelo Souza Motta e Ismar Frango Silveira. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/9142>>. Acesso em: 19 out. 2017.

⁷ *Sprites* são os objetos gráficos ou personagens que se movimentam no *Scratch*.

⁸ Autores: Pasqueline Dantas Scaico et al. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2112>>. Acesso em: 19 out. 2017.

⁹ Autores: Taiana Maria Ribeiro dos Santos; Natércia de Andrade Lopes Neta e Érica Acioli Silva. Disponível em: <<http://www.maceio.al.gov.br/wp-content/uploads/lucasragucci/documento/2015/11/Artigos-6.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2017.

¹⁰ Autores: Thiago Schumacher Barcelos e Ismar Frango Silveira. Disponível em: <http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/wei/artigos/Pensamento%20Computacional%20e%20Educacao%20Matematica%20Relacoes%20para%20o%20Ensino%20de%20Computacao%20na%20Educacao%20Basica.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2017.

¹¹ Autor: Valter Assdos Santos Mendonça Neto. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/2675/2329>> Acesso em: 02 nov. 2017.

| | | | |
|----------|----|----|--|
| | | | Apresentação da programação do jogo <i>PacMan</i> ¹² , envolvendo comandos de aparência, movimento, imagem e estruturas lógicas. |
| 27/09/17 | E4 | 11 | Reflexões sobre programação no Scratch propostas por uma das instrutoras; Análise do texto “Avaliando a contribuição do Scratch para a aprendizagem pela solução de problemas e o desenvolvimento do pensamento criativo” ¹³ ; Apresentação de ferramentas geométricas no programa; Início de programações dos projetos finais individuais. |
| 11/10/17 | E5 | 6 | Discussão dos textos “Avaliando o uso do Scratch como abordagem alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de programação” ¹⁴ e “Desenvolvimento do raciocínio lógico e de jogos eletrônicos educativos pelo Scratch” ¹⁵ ; Programação de projetos individuais, com discussões entre os participantes e auxílio das instrutoras sobre as ferramentas necessárias em cada projeto. |
| 25/10/17 | E6 | 10 | Reflexões sobre o texto “Educação Ambiental: Scratch como ferramenta pedagógica no ensino de saneamento básico” ¹⁶ ; Programações dos projetos finais pelos participantes. |
| 08/11/17 | E7 | 8 | Mostra de um OA programado por uma das instrutoras no Scratch; Programação dos projetos finais pelos participantes. |

FONTE: Elaborado pela pesquisadora (2017).

Durante o curso, além do projeto final, foi solicitada a realização de quatro tarefas para serem realizadas a distância. Essas tarefas exploravam as ferramentas vistas no encontro presencial, ao mesmo tempo que instrumentalizavam os cursistas para a programação de seus projetos finais. Tais tarefas estão identificadas, neste trabalho, como T1, T2, T3 e T4. O projeto final, nomeado como T5, deveria ser postado no grupo do Facebook até o dia 22/11/2017.

¹² Jogo eletrônico bastante popular. Mais informações em: <<https://www.museudocomputador.org.br/historia-pacman>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

¹³ Autores: Manuelle Lopes Quintas Bressan e Marília Abrahão Amaral. Disponível em: <<https://www.uninter.com/intersaberes/index.php/revista/article/view/866/502>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

¹⁴ Autores: Viviane Cristina Oliveira Aureliano e Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco. Disponível em: <http://www.imago.ufpr.br/csbc2012/anais_csbc/eventos/wei/artigos/Avaliando%20o%20uso%20do%20Scratch%20como%20abordagem%20alternativa%20para%20o%20processo%20de%20ensino%20aprendizagem%20de%20programacao.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2017.

¹⁵ Autores: Suéllen Rodolfo Martinelli e Wilton Moreira Ferraz Junior. Disponível em: <http://www.mackenzie.com.br/fileadmin/Graduacao/EE/Eventos/Alice_Brasil/Arqs_2014/Anais_2013.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2017.

¹⁶ Autores: Aline Marcelino dos Santos Silva; Deiz Amara Silva de Souza Moraes e Silvia Cristina Freitas Batista. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/50276/31406>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

Para acompanhar o processo de programação no software, utilizou-se a técnica de observação participante. Para Flick (2009, p. 109) “a pesquisa faz mais justiça a seu objeto por meio desses procedimentos”. Segundo Moreira (2002, p. 52), a observação participante é “uma estratégia de campo que combina ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas informais e análise documental”. Gil (2008) apresenta a seguinte definição:

A observação participante, ou observação ativa, consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Neste caso, o observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo. Daí por que se pode definir observação participante como a técnica pela qual se chega ao conhecimento da vida de um grupo a partir do interior dele mesmo (GIL, 2008, p. 103).

Gil (2008) ainda aponta dois tipos de observação participante: de forma natural ou através de uma infiltração no grupo a ser pesquisado. Como a pesquisadora já fazia parte do grupo antes do início da pesquisa, considera-se sua observação como natural. A pesquisadora acredita que seu envolvimento com o grupo favoreceu a observação, uma vez que possibilitou naturalidade no desenvolvimento do curso e programação dos projetos.

Os cursistas e as instrutoras assinaram um TCLE, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, permitindo que os dados levantados pela pesquisadora, a partir da observação do curso e análise dos projetos desenvolvidos, pudessem ser utilizados e divulgados. A pesquisadora participou do curso, observando cada encontro e realizando as atividades propostas, juntamente com os demais participantes. Para registro dessas observações, utilizou anotações e gravações em áudio ou vídeo, além de fotografias das aulas, a partir da câmera do seu telefone celular.

Optou-se por não identificar nominalmente os participantes do curso. Assim, quando houver menção a cada um deles, será utilizada a letra P, seguida de um número. Para atribuição desses números, seguimos a ordem de inscrição no curso e o critério de presença em pelo menos um encontro. Desse modo, por exemplo, o participante P1 se refere ao primeiro cursista inscrito no curso que compareceu a pelo menos um encontro. A lista com os inscritos foi cedida pelas instrutoras do curso, via e-mail.

Ainda na fase de coleta de dados, foi enviado, por e-mail, um questionário para os participantes. Ele era composto por 5 perguntas, listadas a seguir:

- a) Você está atuando como professor?
- b) Qual disciplina você leciona atualmente?
- c) Em que níveis de ensino você atua? Para que séries?
- d) Tem alguma outra função na escola?
- e) Qual sua formação?

As perguntas acima foram realizadas para uma melhor identificação do perfil dos participantes. O questionário objetivava revelar as características dos profissionais que buscavam formação para utilização do Scratch e relacionar os projetos desenvolvidos com o perfil profissional de cada participante.

É importante destacar que os cursistas não sabiam quais seriam os critérios que seriam utilizados na análise dos seus projetos, embora, por questões éticas, tinham o conhecimento de que a análise seria feita. As instrutoras e a pesquisadora, porém, deixaram claro que deveria prevalecer a maior naturalidade possível na execução das tarefas propostas pelo curso. Em nenhum momento houve interferência na escolha do tema a ser utilizado no projeto de cada cursista, tampouco durante a programação.

Com a intenção de se justificar a utilização do Scratch como ferramenta para o ensino, o que motiva a necessidade de ferramentas de análise para seus projetos, buscou-se na literatura autores que pudessem contribuir com pesquisas sobre: utilização de tecnologias digitais na Educação, em especial na Educação Matemática, definições sobre objetos de aprendizagem e análises de abordagens com o Scratch. Analisou-se, também, algumas pesquisas já realizadas pelos membros do GPTEM para que fosse possível melhor compreensão do papel das tecnologias digitais na Educação Matemática (DEROSSO, 2014; BALBINO, 2016; ZOPPO, 2017; MEIRELES, 2017).

A partir do acesso aos projetos finais realizados pelos cursistas, a pesquisadora passou a analisá-los segundo os critérios estabelecidos por Kalinke (2003) e adaptados por Balbino (2016). Esses critérios se baseiam em aspectos construtivistas e ergonômicos e Balbino (2016), ao adaptá-los, organizou-os no formato de sete perguntas, como mostrado no QUADRO 2:

QUADRO 2 – CRITÉRIOS PARA ANÁLISE DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

| 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 tanto no livro didático quanto no manual do professor? | | |
| | O OA tem boa navegabilidade? | | |

FONTE: Balbino, (2016, p. 93).

Balbino (2016) utilizou esses critérios para a análise de OA presentes no PNLD 2014. Esses objetos contavam com livro didático e com um manual do professor específico, nos quais Balbino (2016) pode observar a presença de sugestões para uso. Desse modo, a segunda pergunta relativa aos critérios ergonômicos precisou ser adaptada nesta pesquisa, uma vez que os projetos do Scratch não fazem parte de alguma coleção didática e não possuem livro ou manual do professor. Por outro lado, tais projetos podem ser disponibilizados no repositório oficial do programa, que conta com um campo próprio para orientações e sugestões de uso, além de um espaço para créditos e demais informações relevantes. Para que fosse possível, então, realizar tal análise, foi solicitado que cada participante do grupo disponibilizasse seu projeto final no repositório do Scratch e enviasse o link do projeto para a pesquisadora.

A pergunta a ser respondida de modo a substituir a elaborada por Balbino (2016) no item 2 dos critérios relativos a aspectos ergonômicos foi a seguinte: o OA apresenta sugestões para o seu uso no repositório do Scratch?

O QUADRO 3 contém as perguntas que foram utilizadas na análise, já com a adaptação do segundo item relativo aos critérios ergonômicos.

QUADRO 3 – 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 pela pesquisadora.

Cada projeto foi analisado item a item, segundo os parâmetros acima. A pesquisadora manipulou os projetos por pelo menos duas vezes, para responder as questões do QUADRO 3. Acreditou-se que apenas uma manipulação poderia ser insatisfatória para compreender a interatividade possibilitada, o tratamento dado ao erro, o dinamismo, a possibilidade de simulação e a navegabilidade.

Para verificar se o projeto possibilitava interatividade foi observado se as ações da pesquisadora, durante a manipulação, implicavam em resultados diferentes de movimento ou de resultados. A pesquisadora cometia erros propositais nas atividades propostas, para analisar se o projeto oferecia novas oportunidades, se apresentava alguma mensagem, ou se apenas prosseguia para a próxima atividade. Buscou-se também pelo dinamismo durante a manipulação, observando alterações de cores, sons, imagens, personagens ou outros objetos que não permanecessem estáticos. Ainda como critério construtivista, verificou-se se o projeto representava situações reais com o uso de simulações.

Com relação aos critérios ergonômicos, analisou-se se o projeto era autoexplicativo, com informações que não fossem confusas ou que apresentassem algum tipo de erro ortográfico ou matemático. Observou-se se foi incluída alguma instrução para utilização no repositório oficial e ainda se havia boa navegabilidade.

Além da análise de cada projeto, procurou-se relacionar o perfil profissional de cada participante e a sua dedicação ao curso com o projeto desenvolvido. Para

isso, observou-se a presença e ausência no curso e a realização de cada tarefa proposta.

Para melhor entendimento dos parâmetros que foram utilizados na análise dos projetos, realizou-se estudos sobre a teoria epistemológica de Piaget e sobre o conceito de ergonomia. Assim, nos próximos capítulos deste trabalho, será apresentado um apanhado da literatura consultada acerca de tecnologias digitais, construtivismo e ergonomia, permitindo que os itens constantes no QUADRO 3 possam ser melhor detalhados.

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS

Ao se fazer uma reflexão sobre as mudanças na sociedade ao longo dos anos, percebe-se que as tecnologias foram norteando as adaptações e alterações efetuadas pelo homem. A pesquisadora tem o entendimento que as tecnologias não são apenas os aparatos utilizados, mas também as ações que possibilitam soluções de problemas, a partir de tais aparatos. Esse entendimento é baseado em Kenski (2011, p. 24) que conceitua tecnologia como um: “conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade”.

A partir das tecnologias, o homem foi capaz de registrar suas descobertas através da escrita e fazer uso desses registros para realizar novas descobertas. Desse modo, ao longo dos anos, novas tecnologias são desenvolvidas, em um processo bastante dinâmico. De modo a sanar a necessidade de comunicação e informação, o homem foi aprimorando a tecnologia da escrita até chegar aos recursos disponíveis em nossos dias.

Os computadores, os aparelhos celulares, televisores, tablets, notebooks e outros são exemplos de recursos que fazem parte das atividades humana. Eles diferenciam as formas de se comunicar, de se ter acesso à informação e de agir dos homens da nossa época em relação aos hábitos das gerações anteriores.

Existe um contraste entre as mudanças observadas nas últimas décadas em vários setores da sociedade e a estabilidade do ambiente escolar. Muitas instituições deram espaço para novas tecnologias. Operações bancárias, por exemplo, são realizadas através do celular. Raramente é preciso se deslocar até uma agência bancária e quando isso é feito, normalmente realiza-se os procedimentos necessários em um caixa eletrônico. É possível, também, efetuar pedidos de alimentação sem sair de casa. No trânsito, aplicativos com mapas e localização permitem que a população se desloque de forma a chegar mais rápido ao seu destino. Esses exemplos mostram como a vida moderna foi alterada em função do movimento tecnológico.

A escola, ao contrário, frequentemente apresenta o mesmo formato de anos atrás: alunos enfileirados e um professor transmitindo informações. Porém, percebe-se um movimento entre alguns pesquisadores no sentido de se buscar alternativas que impliquem no uso de tecnologias no âmbito escolar. Algumas ações

governamentais também possibilitaram que isso fosse ganhando força. Relata-se, na sequência, alguns estudos sobre esse movimento, tanto na educação, de forma geral, como na Educação Matemática.

2.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO

No Brasil, grandes projetos governamentais foram norteando o uso das tecnologias nas escolas. O pioneiro Educom, Educação e Computadores, na década de 80, pretendia formar profissionais para utilização do software Logo, com a criação de centros de pesquisa sobre informática na educação. Outros projetos, como o Formar e o Cied, envolveram universidades na formação de especialistas na área da informática e criação de laboratórios. Em 1997, foi criado o Proinfo, Programa Nacional de Informática na Educação, que incentivou a distribuição de computadores nas escolas públicas brasileiras.

Desde a década de 80, quando os computadores começaram a fazer parte do arsenal escolar nacional, muitos professores passaram a assumir uma postura contrária à sua utilização como recurso pedagógico. Seja por falta de formação, insegurança ou apreensão acerca das consequências que o uso dessa tecnologia propicia aos alunos, ainda hoje vários docentes apresentam resistência à incorporação de tecnologias digitais (TD) na sala de aula. Segundo Borba e Penteadó (2015), existem aqueles que acreditam que a informática é a vilã da educação, ou um perigo para a aprendizagem.

Por outro lado, ainda para os autores, há também os que consideram o computador a solução para todos os problemas educacionais. Borba e Penteadó (2015) descrevem que o uso desse tipo de tecnologia não representa nenhum desses extremos, apontando que o verdadeiro efeito nos processos didáticos é a transformação da prática educativa.

Essa visão de transformação defendida por Borba e Penteadó (2015) apresenta convergência com as ideias de Tikhomirov (1981), psicólogo discípulo de Vygotsky, que estudou a utilização do computador a partir de uma perspectiva de análise da cognição humana. Com o intuito de verificar se o computador afeta a atividade mental humana e, em caso afirmativo, de que maneira isso ocorre, o autor desenvolveu três teorias: Teoria da Substituição, Teoria da Suplementação e Teoria da Reorganização.

Na Teoria da Substituição, Tikhomirov (1981, p. 1) apresenta a ideia de que “o computador assume o lugar do ser humano ou substitui-o em todas as esferas do trabalho intelectual”. O autor não considera que essa teoria representa a consequência cognitiva da utilização do computador pelo homem, uma vez que os processos realizados pelos dois na resolução de um determinado problema não são os mesmos.

Considerando o computador como um aliado ao homem para resolver esses problemas, surge a Teoria da Suplementação. Para o autor, essa teoria sugere que o computador potencializa as ações cognitivas, tornando-as mais rápidas e abrangentes. Contudo, Tikhomirov (1981) também a critica pois, para ele, problemas resolvidos de forma humana envolvem sentidos e conexões particulares que o computador não pode prever.

O autor apresenta, por fim, a Teoria da Reorganização que relaciona o computador como uma ferramenta da atividade mental humana, que transforma essa atividade, de maneira a reorganizar o pensamento. Para ele:

Não estamos nos confrontando com o desaparecimento do pensamento, mas com a reorganização da atividade humana e o aparecimento de novas formas de mediação nas quais o computador como uma ferramenta da atividade mental transforma esta mesma atividade. Eu sugiro que a teoria da reorganização reflete os fatos reais do desenvolvimento histórico melhor do que as teorias da substituição e suplementação (TIKHOMIROV, 1981, p. 12).

Um exemplo dessa reorganização do pensamento pode ser percebido na dificuldade que muitas pessoas vêm apresentando em escrever utilizando caneta e papel. Muitos estudantes, pesquisadores e autores já não conseguem mais produzir um bom texto sem seus computadores. Com a presença dessa tecnologia o sujeito pode escrever de outras formas, buscando referências na internet ou aprendendo novas palavras ao procurar sinônimos que melhor se adaptem ao seu texto.

Nesse sentido, Borba e Penteado (2015, p. 48), afirmam que “os seres humanos são constituídos por técnicas que estendem e modificam seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses mesmos seres humanos estão constantemente transformando essas técnicas”. Os autores associam a produção do conhecimento com uma determinada ferramenta. Kenski (2011, p. 21) relata que “o homem transita culturalmente mediado pelas tecnologias que lhe são contemporâneas”. Os estudos de Borba e Penteado (2015) e Kenski (2011) são pautados em Lévy (2010) que

afirma que nenhum conhecimento possui independência das tecnologias intelectuais.

Para Lévy (2010), as tecnologias intelectuais representam a linguagem em três dimensões: oralidade, escrita e informática. O autor cita a importância da memória para uma sociedade oral primária, que não tinha o recurso do registro escrito. Nesse tipo de sociedade, as informações eram repassadas oralmente. Para ele, os processos cognitivos se alteraram com o aparecimento da escrita, que trouxe uma extensão à memória. Com a informática também existem mudanças na maneira de se pensar. Contudo, diferentemente da escrita, que é linear, a informática possibilita uma dinâmica multidimensional, para a qual o autor atribui o termo hipertexto. O autor ainda pontua que uma tecnologia não substitui outra. Dessa forma, diferentes tecnologias podem ser combinadas para que ocorra uma ampliação das capacidades cognitivas humanas.

Como memória, pensamento e comunicação permeiam o processo de aprendizagem, faz-se necessário que a escola lance mão das tecnologias disponíveis de modo a possibilitar diferentes formas de construção de conhecimento pelo aluno. Assim, acredita-se que as TD possam contribuir com esse processo. Para Kenski (2011, p. 44), existe uma relação direta entre tecnologia e educação, pois “usamos muitos tipos de tecnologia para aprender e saber mais e precisamos de educação para aprender e saber mais sobre as tecnologias”.

Porém, para que as TD possam representar opções de novas formas de aprender é preciso que a utilização de tais tecnologias 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. Sobre esse tipo de utilização de TD, Kenski (2011, p. 46) menciona que “é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que seu uso, realmente, faça diferença”. Na mesma perspectiva, Kalinke (2014) aponta que:

As novidades tecnológicas podem ser de grande auxílio aos processos educacionais, desde que aqueles que delas se vão valer as dominem e saibam quais as particularidades advindas da sua utilização em atividades pedagógicas e às quais precisam estar atentos (KALINKE, 2014, p. 13).

O autor pontua que a falta de domínio na utilização de tecnologias ocasiona pouca adesão desses recursos nas escolas brasileiras. Brito e Purificação (2015) atribuem essa falta de domínio ao fato de o professor não ter estudado com computadores e outras tecnologias digitais na sua formação inicial, advertindo para a necessidade de formação continuada. Penteado (2000) já mencionava que a mudança da zona de conforto para a zona de risco é estimulada através desse tipo de formação. Para a autora a zona de conforto de um professor é uma prática marcada pelo controle. Já a zona de risco dá lugar para incertezas e flexibilidades.

É do entendimento da pesquisadora que a formação continuada contribui com o desenvolvimento do professor. Assim, mesmo que ele tenha tido contato com ferramentas tecnológicas em sua formação inicial, as formações continuadas representam caminhos para ampliação de possibilidades de uso de TD, já que “saber utilizar adequadamente essas tecnologias para fins educacionais é uma nova exigência da sociedade atual em relação ao desempenho dos educadores” (KENSKI, 2003, p. 5).

2.2 TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A utilização de TD no contexto educacional matemático brasileiro pode ser dividida em quatro fases, conforme citam Borba, Silva e Gadandis (2016). Embora uma fase não substitua a anterior, os autores fizeram uma organização cronológica da utilização das principais tecnologias informáticas, desde o surgimento do computador na escola. As fases surgem a partir de inovações tecnológicas disponíveis em cada momento e vão se complementando dentro desse histórico.

A primeira delas iniciou por volta de 1985, com o uso do software LOGO¹⁷, um programa que permite ao aluno executar construções através de programações. Papert (1994) alega que existe uma relação entre as programações e o pensamento matemático. É nessa primeira fase que surge a expectativa da construção de laboratórios de informática nas escolas, de forma a apresentar metodologias inovadoras.

A partir dos anos 1990 inicia-se a segunda fase, marcada pelo surgimento de softwares educacionais, que possibilitaram que novos problemas matemáticos

¹⁷ Linguagem de programação criada no final da década de 60, idealizada por Seymour Papert.

pudessem ser explorados. Borba, Silva e Gadanidis (2016, p. 27) relatam algumas experiências realizadas nessa época com o uso de calculadoras gráficas ou computadores, indicando que os softwares utilizados “fizeram com que novos tipos de problemas ou atividades matemáticas pudessem ser explorados e elaborados em diversos níveis de ensino”.

A terceira fase é caracterizada pela presença da internet, a partir de 1999. A internet na educação disponibilizou novos meios de comunicação entre professores e estudantes, bem como novas formas de acesso à informação. É nessa fase que se instalam os ambientes virtuais de aprendizagem, que instigam atividades de investigação matemática coletivas e possibilitam interações virtuais. Sobre esses ambientes, Kenski (2003, p. 7) sugere que “as características de interatividade existentes nesses espaços garantem a interação (síncrona e assíncrona) permanente entre os seus usuários”.

A contar de 2004 surge a quarta e atual fase, a partir das melhorias de conexão, que ampliam a quantidade e a qualidade de recursos com acesso à internet. Recursos como Geogebra, vídeos, objetos de aprendizagem, redes sociais, tecnologias móveis e Scratch passam a ser utilizados na aprendizagem de Matemática. Eles modificam as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução de problemas e tais modificações podem ser percebidas em algumas pesquisas realizadas nos últimos anos por integrantes do GPTEM, por exemplo, que mostram o que ocorre com o processo da aprendizagem na presença de recursos tecnológicos (DEROSSO, 2014; CAPELIN, 2016; ZOPPO, 2017).

Entre as pesquisas mais recentes realizadas pelos membros do grupo, Zoppo (2017) mostra que ocorre o trabalho colaborativo na utilização de um objeto de aprendizagem programado no Scratch. O objeto foi aplicado em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental e aborda o conteúdo Sistemas de Medidas. Zoppo (2017) percebeu algumas modificações no processo de aprendizagem, destacando a opção de corrigir o erro imediatamente, sem precisar esperar a resposta do professor. Por outro lado, ela notou que o papel do professor é fundamental para que as relações entre o objeto de aprendizagem e o conteúdo possam ser realizadas pelos alunos.

Pesquisas como as de Zoppo (2017), Derossi (2014) e Capelin (2016) mostram a reorganização do pensamento mencionada por Tikhomirov (1981) e convergem com as ideias de Kenski:

Na atualidade, as tecnologias digitais oferecem novos desafios. As novas possibilidades de acesso à informação, interação e de comunicação, proporcionadas pelos computadores (e todos os seus periféricos, as redes virtuais e todas as mídias), dão origem a novas formas de aprendizagem. São comportamentos, valores e atitudes requeridas socialmente neste novo estágio de desenvolvimento da sociedade (KENSKI, 2003, p. 4).

Assim, na Educação Matemática, espera-se que as TD possam proporcionar novas formas de ensino e aprendizagem. Aliadas a novas metodologias, diferentes do modelo tradicional com o professor repassando informações aos alunos, as TD podem contribuir com o ensino da Matemática. Sobre essa contribuição, Onuchic e Allevato (2012) destacam a capacidade de cálculo numérico ou gráfico, a possibilidade de representação algébrica, numérica e gráfica, e a viabilidade de conexões de conteúdos por parte dos alunos.

Ainda sobre a utilização de TD na Educação Matemática, alguns pesquisadores sugerem que recursos mais personalizados ampliam as possibilidades em sala de aula (ELIAS; ROCHA; MOTTA, 2017). Desse modo, softwares como o Scratch possibilitam que o professor leve para suas aulas recursos que vão ao encontro do conteúdo ministrado e ainda apresentem situações problemas mais adaptadas às realidades de sua escola. Dessa forma, o professor pode reduzir o afastamento das atividades realizadas na aula de Matemática com as situações cotidianas dos seus alunos, criticado por Lins (2012).

2.3 O SCRATCH E SEUS PROJETOS

A utilização de TD no ensino da Matemática ganha importância à medida que se percebe que recursos tecnológicos proporcionam experimentações aos alunos.

O protagonismo dos recursos tecnológicos baseados na linguagem informática foi adquirindo relevância na aprendizagem matemática por terem um caráter predominantemente “empírico” (experimental e visual), que intensifica a dimensão heurística que envolve a produção de sentidos e conhecimentos matemáticos” (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2016, p. 52).

Entre as opções disponíveis para produção de conhecimentos matemáticos, o Scratch permite que animações sejam programadas de forma a possibilitar atividades empíricas aos alunos. Há duas formas de promover essas atividades com

o Scratch (ROCHA; PRADO, 2014). A primeira delas ocorre quando os alunos programam no software, experimentando e visualizando suas próprias produções. Outra maneira é permitir experimentações e produção de sentidos e conhecimentos a partir da manipulação de projetos programados pelos próprios professores.

Embora o objeto de estudo desta pesquisa tenha sido os projetos programados por professores, considera-se importante apresentar todas as potencialidades do programa utilizado. Assim, descrevem-se, na sequência do texto, as informações gerais sobre o software e as possibilidades de programação por alunos e por professores.

O Scratch é um programa gratuito desenvolvido pelo MIT, *Massachusetts Institute of Technology*, que permite a criação de projetos digitais. De acordo com Batista e Baptista (2013, p. 2), “trata-se de uma linguagem muito acessível, utilizando-se de uma interface gráfica que permite que os programas sejam estruturados como blocos de montar”.

Ao tratar sobre o Scratch, Zoppo (2017) o apresenta como um software livre, definindo software como programas de computadores com linguagens próprias. Sobre a característica de ser livre, a autora relata que não se trata da gratuidade do software, mas da liberdade que o programa apresenta. Desse modo, o Scratch oferece ao usuário a permissão de programar com qualquer finalidade, distribuir cópias das suas programações e adaptar programações já existentes, sem pagamento de direitos autorais.

O software é disponibilizado em vários idiomas, inclusive o português, o que pode facilitar a programação neste idioma. Atualmente, apresenta duas versões: a 1.4 e a 2.0¹⁸. A última não requer instalação no computador, possibilitando a programação de forma online. A versão 1.4, uma vez instalada, pode ser utilizada de forma off-line.

O programa é indicado para crianças e adolescentes com idades de 8 a 16 anos. Entretanto, jovens e adultos também podem usá-lo para criação de projetos com fins pedagógicos. Então, o professor pode oportunizar que os alunos programem ou programar previamente projetos que podem ser utilizados em sala. Nas duas opções de utilização do Scratch, sugere-se que ocorra a formação do professor para que se aproprie das potencialidades do programa. Caso queira

¹⁸ Disponíveis em: < <https://scratch.mit.edu>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

utilizá-lo para programar recursos didáticos, ele precisará dominar os recursos existentes. Da mesma forma, ao propor que os alunos programem, é importante que conheça como se dá a programação para auxiliá-los. Assim, o professor “precisará se apropriar de novos conhecimentos para o melhor desempenho de sua atividade” (BASTOS; RIBEIRO, 2015, p. 2).

Os projetos desenvolvidos no Scratch podem ser compartilhados no seu site. Esse compartilhamento possibilita que demais usuários utilizem os projetos ou até mesmo façam reformulações em suas programações. Na versão 1.4, para compartilhamento dos projetos criados existe a necessidade de conexão com a Internet. Essa opção pode ser explorada por professores e alunos tanto para utilizar projetos programados, como para terem bases para suas programações. Como citado por Zoppo (2017), essas ações podem ser feitas sem custos para o professor. Um exemplo dessa utilização pode ser representado quando o professor busca um projeto sobre um determinado conteúdo no repositório. Ao selecionar as opções de resultados, ele pode fazer uso de um projeto específico, tal como apresentado, ou alterá-lo, completá-lo, reduzi-lo, de acordo com suas necessidades. As adaptações feitas na programação permitem que o professor aprimore o projeto, personalizando-o.

Além desse caráter colaborativo, uma das competências do software Scratch é a utilização da programação como forma de construção de conhecimento. Seu criador, Mitchel Resnick, previu essa possibilidade ao observar crianças nos jardins de infância. O trabalho colaborativo que elas desenvolviam, com brinquedos coloridos, o levaram a refletir que atividades prazerosas propiciam o aprendizado. A criatividade presente nas ações das crianças é uma habilidade necessária para uma sociedade em constante transformação (RESNICK et al., 2009). Desenvolver habilidades com o uso de tecnologia também é sugestão de Kenski (2011, p. 64) ao citar que “a escola precisa, enfim, garantir aos alunos-cidadãos a formação e a aquisição de novas habilidades, atitudes e valores, para que possam viver e conviver em uma sociedade em permanente processo de transformação”. No final do século XX Papert (1994) já indicava que a utilização de tecnologias poderia proporcionar desenvolvimento cognitivo, a partir da atividade de programação.

Atualmente, pesquisas indicam que o uso do Scratch pode desenvolver o pensamento computacional (RESNICK et al., 2009; MEIRELES, 2017; ZOPPO, 2017; EGIDO, 2018). Para Resnick et al. (2009), o programa possibilita que

conceitos matemáticos e computacionais sejam aprendidos durante a programação, com o desenvolvimento da criatividade e do trabalho colaborativo.

Para exemplificar essa possibilidade, os criadores do programa citam o caso de uma participante da comunidade Scratch, de treze anos de idade, que programou vários projetos e os disponibilizou no repositório do programa. A cada projeto postado por ela muitos outros usuários passaram a se comunicar, ora elogiando as animações criadas por ela, ora tirando dúvidas sobre como ela conseguiu aplicar determinada ação a um personagem criado. Essas trocas de mensagens, segundo Resnick et al. (2009), estimularam a criatividade através de um trabalho colaborativo.

Resnick et al. (2009) ainda alertam que apenas utilizar as tecnologias digitais não é o suficiente e fazem uma analogia dessa utilização com o processo de escrita. Para eles, alguém que só utiliza as tecnologias prontas sabe apenas ler, não possuindo a capacidade de escrever. Conectando o exemplo da escrita comum ao contexto informático, entende-se que não basta utilizar recursos, é preciso saber escrevê-los, programá-los. Essa programação é considerada uma habilidade essencial que permite resolução de problemas e criação de estratégias, tanto aos professores como aos alunos. O professor pode desenvolver essa habilidade, para então estimulá-la em sala de aula.

Para programar jogos, é preciso conhecer e utilizar códigos de programação, lidar com situações de resolução de problemas e tomar decisões, ações estas que desenvolvem o pensamento computacional. Para a Educação Matemática, acreditamos ser uma importante alternativa, em razão de incorporar elementos debatidos e exercitados por professores e pesquisadores que almejam melhorar os processos de ensino e aprendizagem de matemática nas escolas (EGIDO, 2018, p. 19).

Não são apenas jogos que podem ser programados no software, mas a citação de Egido (2018) mostra que algumas ações desenvolvidas durante as programações no Scratch possibilitam o desenvolvimento do pensamento computacional. A resolução de problemas e a tomada de decisões, por exemplo, fazem parte do processo de programação, o que estimula o pensamento criativo.

Levando em consideração essa capacidade do software, o docente pode explorar o pensamento criativo propondo que seus alunos programem no Scratch. Programar pressupõe que os alunos pensem em construir estratégias que explorem elementos importantes da Matemática, como o reconhecimento da linguagem lógica.

No software, essa programação segue uma abordagem construcionista e contribui para que as habilidades citadas por Resnick et al. (2009) sejam desenvolvidas.

O construcionismo foi criado pelo matemático Seymour Papert a partir da teoria epistemológica de Piaget. Trata-se de uma estratégia na 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).

Contudo, o computador não é o fim, mas apenas um meio. É tido como uma ferramenta de ensino e de aprendizagem, de maneira que o aluno precisa “dizer” ao computador o que é preciso ser executado e o professor criar o ambiente ideal de aprendizagem. Por conseguinte, a teoria aponta que a construção do conhecimento só acontece quando o ambiente de aprendizado proporcionado pelo software viabiliza ao aprendiz o levantamento de hipóteses, a investigação, a obtenção de resultados e o refinamento de suas ideias iniciais (CURCI, 2017, p. 57).

Em concordância com Curci (2017), Brito e Purificação (2015, p. 79), afirmam que em uma abordagem construcionista, o computador é utilizado como recurso e: “dentro dessa perspectiva, os sujeitos que utilizam o computador podem representar suas ideias, resolver problemas, criar soluções, desenvolver algo”. Percebe-se, desse modo, que a utilização do software para programação por parte do aluno é uma opção viável por possibilitar que diferentes habilidades sejam estimuladas.

Por outro lado, a opção de utilização do programa por professores é uma possibilidade de criação de recursos personalizados que podem ser aplicados em suas aulas. Considerando que a programação no Scratch segue uma abordagem construcionista, derivada do construtivismo, os projetos personalizados desenvolvidos pelos professores podem representar opções construtivistas de ensino. Considera-se importante verificar se há indícios de aspectos construtivistas em atividades desenvolvidas numa plataforma construcionista e se eles são favorecidos pelo Scratch.

Porém, essa constatação depende de uma análise minuciosa, a partir de critérios construtivistas. Nesta pesquisa, essa análise foi realizada para os projetos do curso de formação.

Não se pode garantir, sem uma análise prévia, que todos os projetos do Scratch atendam critérios construtivistas, já que o usuário é livre para programar e

explorar os recursos do programa, conforme suas intenções, o que nem sempre ocorre com outros softwares gratuitos.

Atualmente, há muitas opções na web, gratuitas e pagas, para a criação de jogos, animações, vídeos e outros objetos digitais. Contudo, a maioria parte de templates e scripts pré-determinados. Também é comum que versões gratuitas sejam mais restritas, sem oferecer todos os recursos da ferramenta. O Scratch permite o exercício da autoria dos participantes. Apesar de disponibilizar sprites, cenários e sons em sua base de dados, o programa também permite aos usuários inserir seus próprios sprites, cenários e sons. Além disso, não se limita a determinada categoria, ou seja, pode ser utilizado para a criação de jogos, vídeos, animações, apresentações em geral (RIBEIRO; ROGRIGUES; PEREIRA, 2014, p. 5).

A gama de opções para criação no Scratch demonstra as diversas possibilidades para a sala de aula. Bastos e Ribeiro (2015, p. 1) descrevem o programa como uma ferramenta de autoria “que pode colaborar para um ensino de qualidade ao desenvolver o pensamento lógico, a criação e a interação entre os indivíduos”. As autoras destacam que a atividade de autoria é enriquecedora para docentes. Oliveira e Cordeiro (2016) também apresentam o software como ferramenta para a Educação Matemática. Estes autores destacam que a programação de projetos por professores resulta em materiais didáticos para o ensino. A utilização para criação de materiais para sala de aula também é descrita por Silva e Silva (2015), que nomeiam os projetos do Scratch como softwares educacionais.

Em concordância com as ideias acima, Curci (2017, p. 35), ao se referir à utilização de programas com fins pedagógicos, afirma que “o professor deve conhecer tanto o conteúdo como o software para que tenha condições de prover análises em como o seu uso irá favorecer a aprendizagem proporcionando a construção do conhecimento”.

As principais características do programa, citadas por Resnick et al. (2009) são diversidade e personificação. Segundo esses autores, quanto mais personalizado um ambiente, maiores possibilidades de aprendizagem existem. Assim, o professor que desejar aplicar em sala de aula TD variadas e personalizadas encontra no Scratch uma ferramenta latente, que pode proporcionar integrações de conteúdos de forma versátil.

Além da possibilidade de personalizar recursos para suas aulas, o professor pode verificar no Scratch possibilidades de desenvolver recursos que o auxiliem nos

processos de medição de desempenhos, ao programar projetos que possuam características avaliativas.

O Scratch possibilita a quantificação de acertos e de erros em perguntas que possam ser elaboradas nas atividades. Essa quantificação permite o professor ter informações sobre o desempenho do estudante e sobre seu conhecimento em relação aos conteúdos abordados. Nesse processo, o usuário visualiza as perguntas e as alternativas e escolhe a que melhor lhe convier para depois prosseguir as atividades. Além disso, o Scratch proporciona ao usuário o uso de sons nos cenários para funções diversas, modificação e/ou pintura de objetos novos ou criados pelos produtores e permite realizar animações com desenhos para deixar mais atrativo e interativo o SE¹⁹ (SILVA; SILVA, 2015, p. 8).

Segundo Rocha e Prado (2014, p. 2), a utilização do Scratch para programação por parte de professores é uma opção de atendimento às necessidades pedagógicas e curriculares dos alunos, já que “o professor teria maior autonomia para trabalhar com as tecnologias digitais em sala de aula”. Para as autoras, a programação pode ainda “provocar reflexões do professor sobre a sua prática em sala de aula” (ROCHA; PRADO, 2014, p. 8). Curci (2017, p. 80) também caracteriza o Scratch como “um bom recurso de desenvolvimento da autonomia tecnológica” para utilização pelo docente.

Programar projetos ou mesmo adaptar os já existentes em repositórios para situações mais personalizadas e contextualizadas são alternativas viáveis para explorar a tecnologia em sala de aula, porém, ainda pouco utilizadas.

Muitas implementações de ambientes são ao mesmo tempo simples e poderosas, e extremamente versáteis para a construção de projetos e integração de conteúdos. Infelizmente, na grande maioria dos projetos de informatização são pobremente exploradas as suas enormes possibilidades de utilização para a educação (SOUZA, 2006, p. 45).

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 objetos de aprendizagem, como uma possibilidade diferenciada do programa, já que ele

¹⁹ SE é a sigla utilizada por Silva e Silva (2015) para indicar software educacional.

normalmente é utilizado na programação por parte dos alunos. As pesquisadoras perceberam, entretanto, que apesar de ser descrito pelos seus criadores como um ambiente de fácil utilização, programar no Scratch demanda tempo e dedicação. Um dos pontos identificados por Meireles (2017) é o fato de não ser possível depurar pequenas partes da programação. Assim, toda vez que se deseja verificar o projeto é necessário testá-lo em sua totalidade.

A pesquisa de Curci (2017) analisou objetos programados por alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, na sua maioria jovens que nasceram na era digital, no final da década de 90. A autora pontua que apesar da facilidade em utilizar TD, os alunos tiveram dificuldades na programação, o que valida a informação de Resnick et al. (2009) sobre as diferenças entre programar e utilizar tecnologias prontas. A análise de Curci (2017) também vai ao encontro dos apontamentos citados por Meireles (2017) e Zoppo (2017), sobre as possíveis dificuldades de se programar no Scratch.

2.3.1 A programação no Scratch

Sobre a programação no Scratch, Marji (2014, p. 22) apresenta o programa como um substituto para linguagens de programação baseadas em texto, uma vez que “você irá conectar blocos gráficos para criar programas”. De fato, os desenvolvedores do programa objetivavam uma plataforma mais interessante e social que a de outros ambientes de programação (RESNICK et al., 2009).

Não existem regras preestabelecidas para a criação de projetos, que podem ser de qualquer tamanho e versar sobre qualquer assunto. A programação acontece por meio de blocos de comandos que são arrastados para uma área específica (guia comandos). Esses blocos se conectam e vão dando sentido à programação.

Na FIGURA 1, pode-se identificar a programação de um movimento único. Essa programação acontece de maneira intuitiva. Ao clicar na bandeira, o intuito é que o objeto se desloque 50 passos. Entretanto, algumas observações precisam ser feitas para que o resultado de movimento seja o esperado. Caso um novo clique seja realizado, o objeto continuará a se deslocar até acabar desaparecendo da tela. Se a intenção é repetir sempre o mesmo movimento, a cada novo clique na bandeira, é preciso definir a posição inicial do objeto. Para que o movimento seja possível de ser visto, é incluído na programação um comando de espera.

FIGURA 1 – EXEMPLO DE PROGRAMAÇÃO NO SCRATCH



FONTE: Elaborado pela pesquisadora (2017).

Percebe-se que para um comando elementar, vários detalhes devem ser levados em consideração. A programação no Scratch é intuitiva e possível de ser desenvolvida, mas não se pode dizer que é uma programação rápida ou simples, pois exige habilidades a serem aprimoradas continuamente. Por isso, uma sugestão é que sejam criadas equipes multidisciplinares para a criação de projetos que possam ser utilizados de forma pedagógicas (MEIRELES, 2017). Sobre a importância desse tipo de equipe, Souza (2006) argumenta que:

O papel da equipe responsável pela implantação de recursos tecnológicos para objetivos educacionais assemelha-se ao de facilitadores do acesso e mediadores de dinâmicas. Sua responsabilidade é conjunta com a dos professores, de procurar as melhores formas de utilização das ferramentas tecnológicas dentro do contexto das suas escolas, exercitando o bom senso, a sensibilidade pedagógica e construindo a todo instante uma perspectiva que seja ao mesmo tempo integradora e revolucionária, porque somente as mudanças paulatinas podem ser bem-sucedidas na tradicional estrutura escolar (SOUZA, 2006, p. 51)

Uma maneira de se aprender a programar no Scratch é participar de cursos de formações, como os ofertados pelo GPTEM. Resnick et al. (2009) explicam que é possível aprender a programar experimentando diferentes combinações com os

blocos e realizando testes. Os blocos do Scratch já são planejados para se encaixarem apenas caso façam algum sentido na programação, o que pode facilitar os ajustes a serem realizados. Os autores enfatizam que o propósito da programação é realmente a experimentação. Assim, quanto mais programações o usuário realizar, mais testes fizer com os blocos, melhor compreenderá o funcionamento do programa. No entanto, realizar essas experimentações sem conhecer os principais comandos do programa torna-se uma tarefa com alto grau de complexidade. Por isso a importância de um curso de formação, que a partir da instrumentalização sobre as principais funcionalidades do programa, permite trocas de informações e experimentações que possibilitam ao cursista melhor familiaridade com o software. Nesse sentido, “é essencial que o desenvolvimento da fluência tecnológica seja constante em toda a formação do professor de matemática, proporcionando um repensar de sua prática docente” (CURCI, 2017, p. 125).

Programar no Scratch, representa o desenvolvimento de novas habilidades, tanto para alunos como para professores. Não se tratam apenas de habilidades informáticas, já que o software não visa a formação de programadores, mas habilidades relacionadas a tomadas de decisões e solução de problemas. Essas habilidades podem ajudar alunos e professores a atuarem em uma sociedade em constante movimento.

Os recursos que podem ser desenvolvidos no Scratch podem ser considerados objetos de aprendizagem. A sequência do texto apresenta as características dessas ferramentas educacionais.

2.4 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Existem várias TD disponíveis para serem utilizados no ambiente escolar. Um pen drive com uma aula preparada para ser projetada pode ser uma TD. Contudo, a utilização da tecnologia por si só não garante apoio à aprendizagem.

A imagem, o som e o movimento oferecem informações mais realistas em relação ao que está sendo ensinado. Quando bem utilizadas, provocam a alteração dos comportamentos de professores e alunos, levando-os ao melhor conhecimento e maior aprofundamento do conteúdo estudado. As tecnologias comunicativas mais utilizadas em educação, porém, não provocam ainda alterações radicais na estrutura dos cursos, na articulação entre conteúdos e não mudam as maneiras como os professores trabalham didaticamente com seus alunos (KENSKI, 2011, p. 45).

Os objetos de aprendizagem aparecem como uma opção que representa possibilidades de processos apoiadores à aprendizagem, uma vez que buscam promover integração do conteúdo estudado. Esses processos são desenvolvidos pelos alunos, a partir da interatividade, o que sugere mudanças na maneira do professor agir didaticamente.

O termo objeto de aprendizagem é recente. Meireles (2017) relata que possivelmente Wayne Hodgins foi o precursor em utilizar esse termo, em 1994, para nomear seu grupo de trabalho. Ao se buscar na literatura o conceito de objetos de aprendizagem, nota-se que ainda não existe um consenso entre as definições encontradas. Wiley (2000, p. 7) define-os como “qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem”.

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. Para limitar um pouco o conceito, alguns autores apontam a necessidade de disponibilização virtual.

Os objetos de aprendizagem são entidades digitais distribuídas pela Internet, isto significa que todos podem acessá-los e usá-los simultaneamente, ao contrário dos tradicionais meios instrutivos, tal como um vídeo existente em apenas num lugar. Além disso, as pessoas que usam objetos de aprendizagem podem colaborar sobre ele e beneficiar-se imediatamente das versões novas (FLÓRES; TAROUCO, 2008, p. 1).

Antonio Junior e Barros (2005) também trazem a ideia de virtual, definindo OA como recursos digitais que podem ser usados, reusados e combinados para contribuir com o aprendizado. Castro-Filho (2007) explica que o termo OA indica recursos digitais para exploração de conceitos determinados. Em concordância com essa explicação, Kalinke et al. (2015) apontam que os OA possuem características próprias e permitem o trabalho pedagógico com conteúdo específico. Essas características próprias variam conforme a definição de OA adotada. Os autores, porém, pontuam três características comuns a várias definições: são digitais, pequenos e destinados a um único conteúdo.

A definição adotada pelo GPTEM visa contribuir com o entendimento do que seja um OA. Desse modo, o caracteriza 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 e BALBINO, 2016, p. 25).

Uma das principais características dos OA, apresentada por vários autores, é a possibilidade de utilização e reutilização dos mesmos. Quando se propõe que um recurso é de aprendizagem, entende-se que deverá ser utilizado pelo sujeito que aprende. Assim, um OA precisa estar disponível para ser utilizado pelo aluno.

Jordão (2009) aponta cinco características para os OA: possuem metadados (informações sobre o seu funcionamento), acessibilidade, interoperabilidade (capacidade de funcionar em plataformas diferentes), durabilidade e possibilidade de reutilização. A autora aponta que essa última característica é a de maior importância em um OA, para que ele possa ser aproveitado em outros contextos, por outros professores. As quatro primeiras características apontadas se referem à viabilidade de utilização dos OA.

A reutilização também é apontada como importante para Medeiros e Munhoz (2012), que apresentam esse aspecto como perspectiva de utilização em outros contextos, sendo necessário, então, que sejam dispostos em repositórios específicos.

A característica de reutilização é apresentada como uma vantagem por Macêdo; Macêdo e Castro-Filho (2007). Os autores consideram que um OA é considerado reutilizável se permite adaptações para que seja usado em outras disciplinas. Apontam ainda que isso significa economia, uma vez que “a escola diminui os custos com a compra de novos programas e licenças de instalação” (MACÊDO; MACÊDO; CASTRO-FILHO, 2007, p. 334). Os apontamentos de Antonio Junior e Barros (2005) vêm ao encontro dessas ideias. Para eles, os OA podem ser reutilizados em diversos cursos e plataformas, permitindo redução de custos.

Sabattini (2012) considera como reutilizável um OA que pode ser utilizado em contextos variados, através de um repositório, de forma a minimizar custos.

Se os objetos de aprendizagem são defendidos como meio de alcançar uma economia compartilhada de recursos, suprimindo a carência de materiais didáticos de qualidade para o ensino online, será através dos chamados repositórios digitais que os educadores terão acesso a eles (SABATTINI, 2012, p. 10).

Entre os repositórios digitais disponíveis na internet, pode-se citar, a título de exemplo, o BIOE, Banco Internacional de Objetos Educacionais. Algumas Secretarias Estaduais de Educação oferecem repositórios de OA, que também são disponibilizados por editoras, como parte de seus materiais didáticos. Esses repositórios tornam os OA reutilizáveis, na visão de alguns autores.

O entendimento de reutilização pelo GPTEM vai além dos apresentados acima. Se um OA deve favorecer suporte para a aprendizagem, é interessante que ele possa ser reutilizado pelos próprios alunos que o utilizaram. Assim, é importante que a cada reutilização o OA apresente exercícios ou dados diferentes, para que, deveras, apresente possibilidades para que o aluno aprenda, evitando que o estudante apenas memorize a sequência de respostas. Nesse sentido, Derossi (2014, p. 54) sugere como reutilizável “o objeto de aprendizagem que, quando finalizado, pode ser acessado novamente com outras atividades e desafios para o aluno”.

Para Castro-Filho (2007, p. 13), “somente o uso de um OA não é garantia de que haverá uma aprendizagem por parte do aluno, se o mesmo não criar oportunidades para que os alunos reflitam sobre o conceito matemático subjacente”. A autora deste trabalho considera que a reutilização de um OA possa ser realizada na própria escola, pelos próprios alunos que já o utilizaram, além de reuso em outros contextos, escolas ou disciplinas. Assim, exercícios variados e com valores novos a cada utilização parecem mais apropriados para levar os estudantes à reflexão.

Nas pesquisas de Meireles (2017) e Zoppo (2017), o OA “Descobrimos Comprimentos”, programado no Scratch é apresentado. Ele é identificado por Zoppo (2017) como um jogo digital, que transcorre por meio de fases. O jogo conta com objetivos, pontuação e resultado final.

Com uma interface amigável, apresenta imagens coloridas, textos e ao final um som para sua premiação. O objetivo principal das atividades propostas é levar os estudantes a compreensão do conteúdo, por meio de resolução de problemas estabelecendo conexões com seus conhecimentos prévios (ZOPPO, 2017, p. 86).

Esse OA apresenta a característica de reusabilidade, já mencionada, além das demais características de OA presentes na definição do GPTEM (digitais de suporte multimídia, formato de animação e simulação e necessidade de interatividade). Desse modo, percebe-se que, de fato, OA podem ser programados

no Scratch, demonstrando que o software pode ser utilizado por professores de forma a personalizar suas aulas.

Tanto na hipótese de professores programarem no Scratch, como na possibilidade de fazerem uso de OA disponibilizados no repositório do programa, entende-se que a análise de tais projetos se faz necessária para escolhas apropriadas por parte dos professores. O próximo capítulo deste trabalho tratará dos critérios de análise selecionados para análise de projetos do Scratch.

3 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

A utilização de TD como suporte ao ensino e à aprendizagem requer escolhas por parte dos professores. Escolher convenientemente um OA pode contribuir para que os objetivos pretendidos com o uso de tal TD sejam mais facilmente atingidos. Kalinke (2003, p. 20), em sua pesquisa sobre sites educacionais, destaca “a importância de escolher métodos e procedimentos a adotar, bem como escolher critérios de análise e verificação”. O pesquisador aponta que a qualidade de um site está intimamente ligada a dois fatores: a teoria epistemológica relacionada e a ergonomia. De igual forma, pode-se afirmar que esses dois fatores podem sugerir a qualidade de um OA.

De forma semelhante ao que encontramos em Kalinke (2003) a escolha de OA também é uma necessidade atual, que traz aos professores a problemática de como selecionar objetos que possam contribuir com as suas práticas de ensino. Assim, consideramos que 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. (BALBINO, 2016, p. 83).

No que se refere às abordagens de utilização de TD, a teoria construtivista apresenta uma alternativa para utilização de OA. 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”. Ainda sobre essa abordagem:

A tecnologia é mais poderosa, quando utilizada com abordagens construtivistas de ensino, que enfatizam mais a solução de problemas, o desenvolvimento de conceitos e o raciocínio crítico do que a simples aquisição de conhecimento factual (DINIZ, 2001, p. 7).

Uma vez que os projetos são desenvolvidos no Scratch de forma construcionista, é possível que eles representem abordagens construtivistas de manipulação. Percebe-se que as características descritas por Diniz (2001) estão em sintonia com as descritas por Resnick et al. (2009) quando mencionam os processos de programação no Scratch.

Por outro lado, considerando-se a ergonomia, a aprendizagem será o real foco da utilização de um OA quando tal recurso se apresenta tecnicamente

apropriado. Para Kalinke (2003), a ergonomia tem a preocupação de não desgastar o usuário com aspectos técnicos e de navegação, contribuindo diretamente com a aprendizagem. A ergonomia analisa, para tanto, critérios relacionados a usabilidade, navegabilidade e legibilidade.

Neste trabalho, os critérios que foram utilizados na análise dos projetos do Scratch estão fundamentados no construtivismo piagetiano e nos aspectos ergonômicos evidenciados por Kalinke (2003) e adaptados por Balbino (2016).

Antes de se prosseguir com o texto é importante ressaltar que a análise realizada nos projetos do Scratch não pretendia rotulá-los como OA construtivistas ou OA com otimização ergonômica, uma vez que a pesquisadora concorda com Balbino (2016) quando esta menciona que:

A análise dos OA baseada nos critérios para sites educacionais sob os paradigmas construtivista e ergonômico não indica, entretanto, que o objeto seja construtivista ou que tenha bom desenvolvimento ergonômico. Caso os critérios sejam verificados, podemos afirmar que o OA pode ter uma abordagem construtivista com um bom desenvolvimento ergonômico. Porém, se constatamos a falta desses critérios, isso significa que dificilmente o OA se encaixa nesse padrão (BALBINO, 2016, p. 91-92).

Isso significa que a análise identificou aspectos construtivistas e ergonômicos nos OA, sem pretensão de qualificá-los como apropriados ou inapropriados para o ensino de Matemática, ou ainda de ordená-los como melhores ou piores.

A análise levou em consideração a possibilidade de os projetos representarem atividades construtivistas nos processos de ensino e aprendizagem dos conteúdos que tratavam e pretendeu verificar tal suposição. Além disso, a análise também objetivou verificar se as facilidades de programação mencionadas pelos criadores do Scratch culminavam em características ergonômicas adequadas. Dessa forma, foi verificada a eficácia do software como ferramenta de criação de objetos de aprendizagem com características construtivistas e ergonômicas.

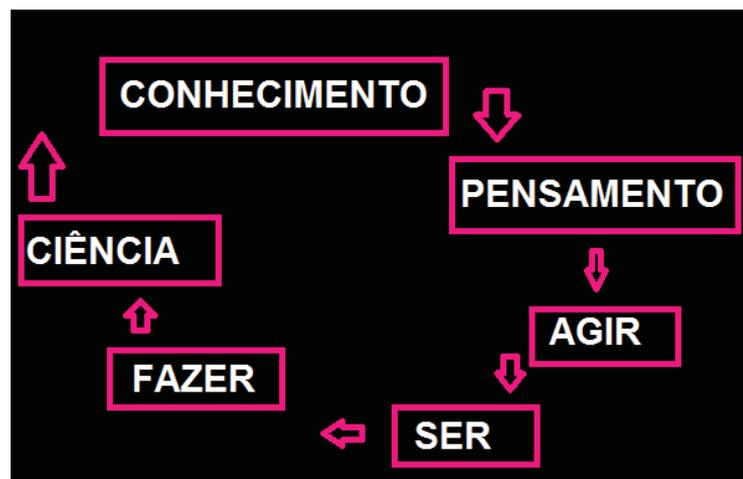
Para que seja possível compreender as sete perguntas que foram respondidas sobre os projetos desenvolvidos, presentes na relação elaborada por Balbino (2016), os itens relativos ao construtivismo e à ergonomia, serão descritos na sequência.

3.1 O CONSTRUTIVISMO

Pensar em ensino e aprendizagem, a partir de uma perspectiva construtivista, requer uma reflexão sobre o que pode ser considerado conhecimento. Se a ciência for identificada como verdade acabada e inquestionável não faz muito sentido admitir a possibilidade de construção de conhecimento. Para Moretto (2011, p. 11), “conhecimento é a compreensão e contextualização da informação realizada pelo sujeito que aprende”. O autor relaciona o conhecimento com verdades relativas que podem modificar e serem modificadas. Essa mesma ideia é defendida por Morin (2005), que afirma que a ciência tem o poder de se renovar a partir de suas próprias definições, possuindo mobilização ininterrupta e sendo auto-ecoprodutora.

Considerando a mobilidade da ciência, pode-se admitir uma nova forma de construção de conhecimento, não linear, igualmente renovável e móvel. O conhecimento pode transformar o pensamento humano, levar o indivíduo a reflexões e ações que geram novas atitudes, novos hábitos, novos pensamentos e, conseqüentemente, novos conhecimentos. A FIGURA 2 simboliza esse conhecimento em fluxo contínuo, de acordo com a concepção de Morin (2005).

FIGURA 2 – CONHECIMENTO EM FLUXO



FONTE: Elaborado pela pesquisadora (2017).

O fluxo representa a possibilidade de o indivíduo construir e reconstruir conhecimento, à medida que vai atribuindo significados às informações que encontra nesses processos. Para Valente (2014, p. 143), “o conhecimento é fruto do

significado que é atribuído e representado na mente de cada indivíduo, com base nas informações advindas do meio em que ele vive. É algo construído por cada um”. Moura et al. (2016), relatam que o interesse pessoal norteia a aquisição de informações e, por isso, nada é exato na natureza, nem mesmo a Matemática.

Dentro dessa visão de ciência, falível e em movimento, Moretto (2011) evidencia uma relação entre o sujeito e o conhecimento. O autor afirma que para o construtivismo, as representações das realidades são estabelecidas nas experiências vividas pelo sujeito.

Como os conhecimentos são construídos, institucionalizados e legitimados socialmente para dar sentido às experiências vividas por indivíduos de certa sociedade, pode-se imaginar que novas experiências permitirão a construção de novos conhecimentos, os quais serão instituídos e legitimados pelas novas gerações (MORETTO, 2011, p. 20).

Considera-se, então, que o construtivismo torna o sujeito autor do processo de construção do conhecimento, sendo necessária, assim, uma interatividade entre sujeito e objeto. Tal necessidade já foi apresentada na teoria epistemológica de Jean Piaget que remete o desenvolvimento do conhecimento às ações entre pessoas e objetos de conhecimento. O construtivismo prevê um sujeito ativo, que pelas suas observações, possa comparar, refletir e analisar.

Jean Piaget (1896-1980), embora não tenha desenvolvido uma teoria de aprendizagem, contribui com pesquisas nesta área a partir de seus estudos sobre desenvolvimento cognitivo. O autor apresentou uma síntese desse desenvolvimento nas fases da infância e adolescência do indivíduo.

A teoria desenvolvida por Jean Piaget, conhecida como *epistemologia genética*, tem como fontes, de um lado, o conhecimento científico (epistemologia) e, de outro, a gênese, ou seja, a origem desse conhecimento (genética). Assim, sua teoria tem como foco o sujeito epistêmico, o indivíduo em seu processo de construção de conhecimento (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 125).

Nessa teoria, Piaget aborda o processo da construção do conhecimento pelo sujeito em diferentes níveis ou fases. Esses estágios foram estipulados pelo autor tendo por base suas observações do comportamento infantil, principalmente os relacionados a erros cometidos por crianças de uma determinada faixa etária. É importante destacar que essas faixas etárias são gerais e que não podem ser

entendidas como fixas ou exatas. Elas podem mudar de indivíduo para indivíduo e são apenas balizadoras padrão.

O primeiro nível, denominado estágio sensório-motor, remete-se ao período do nascimento da criança até aproximadamente dois anos de idade. Nessa fase, a sucção, a manipulação e o movimento são ações que desenvolvem noções de espaço, causalidade e temporalidade (NOGUEIRA; LEAL, 2015). As ações realizadas pelos bebês, nessa fase, são realizadas a partir de seus reflexos neurológicos.

A partir dos dois anos, a criança passa por mudanças afetivas e intelectuais que a levam ao estágio pré-operatório. Nessa fase, que perdura até aproximadamente os seis ou sete anos, o pensamento egocêntrico é transformado em ação a partir da linguagem. Balbino (2016) caracteriza esse estágio como a fase do “faz de conta”. A partir da visão de mundo que a criança tem a partir do seu próprio eu, ela imita a realidade utilizando a intuição.

A terceira fase é chamada de estágio operacional concreto e se estende até aos onze ou doze anos. É uma etapa na qual a concentração, a capacidade de trabalho em equipe e a lógica para comunicação são aprimoradas. Nogueira e Leal (2015, p. 136) mencionam que nessa fase, “a realidade deixa de ser pensada com base na percepção e passa a ser regida pela razão”.

O quarto estágio estabelecido por Piaget é o estágio operacional formal. Piaget (2007) afirma que nessa fase o conhecimento supera o próprio real, possibilitando que a criança adquira a capacidade de criar soluções hipotéticas. Entre as principais habilidades dessa fase destacam-se o pensamento hipotético-dedutivo, a capacidade de abstração, a construção da autonomia e o desenvolvimento do processo de socialização.

A partir da teoria piagetiana, alguns autores indicam as relações entre a construção do conhecimento em uma abordagem construtivista e a escola. Outros trazem essas mesmas relações associadas ao uso de TD. Desse modo, estabelecem o que seria importante em ambientes construtivistas de aprendizagem.

Macedo (2002) apresenta a estrutura do construtivismo nas escolas evidenciando os seguintes aspectos: postura do professor (que não apenas transmite conhecimento), materiais de ensino (que precisam ser repensados), disciplina na sala de aula (que não exige mais ambientes silenciosos e alunos em fila) e avaliação escolar (que exige um repensar sobre o tratamento dado ao erro).

Os princípios de ambientes construtivistas estabelecida por Carvalho e Struchiner (2005) estão estruturados em três dimensões: interatividade, cooperação e autonomia. A autonomia do aluno também é citada por Nunes e Musis (2014) como importante aspecto do construtivismo.

No que se refere ao ambiente escolar, Moretto (2011) traz importantes contribuições a respeito do papel do aluno e do professor na perspectiva construtivista. O autor contrasta a visão tradicional de ensino, na qual o professor transmite verdades prontas e o aluno repete informações, com a visão construtivista. Nesta, o aluno faz relações com verdades relativas, que podem se alterar ao longo da história, e o professor, como mediador da interação, cria condições mais favoráveis ao aprendizado. Segundo o autor, cabe ao professor analisar o contexto de vivência dos seus alunos para utilização de linguagens apropriadas e contextualizadas. Além disso, o professor precisa escolher recursos que possam viabilizar a aprendizagem. Para Moretto (2011, p. 107), “é preciso que o professor conheça as tecnologias disponíveis para apoio pedagógico e as melhores técnicas de intervenção pedagógica, de modo a criar as melhores condições para que o aluno aprenda”.

Cabe ressaltar que nos processos de produção de conhecimentos o erro não é considerado algo negativo. Para Moura et al. (2016), o erro é “condição de existência da espécie” (p. 198). Os autores criticam o mito da infalibilidade e consideram o erro como implicação de ações. Ferreira et al. (1998) explicam que dentro de abordagens construtivistas:

o erro é uma importante fonte de aprendizagem, o aprendiz deve sempre questionar-se sobre as consequências de suas atitudes e a partir de seus erros ou acertos ir construindo seus conceitos, ao invés de servir apenas para verificar o quanto do que foi repassado para o aluno foi realmente assimilado (FERREIRA et al., 1998, online).

Analisando as ideias dos autores citados, pode-se identificar algumas características do construtivismo no ambiente escolar:

- a) Necessidade de interação;
- b) Aluno como sujeito ativo no processo de aprendizagem;
- c) Materiais de ensino que propiciem a aprendizagem;
- d) Professor como mediador;

e) Tratamento diferenciado ao erro.

Mesmo diante de tantos avanços tecnológicos e pesquisas sobre novas formas de ensino e de aprendizagem, o trabalho do professor, em muitos casos, ainda se restringe a distribuir informações. Muito se fala em interatividade no ensino e na utilização de TD, mas, segundo Silva (2015, p. 45) “não há lugar para a educação concebida na perspectiva da interatividade, quando o professor se torna um burocrata do saber produto”. Para Brito e Purificação (2015) a própria presença do computador em aula deveria provocar uma mudança na postura do professor, já que muitas vezes o aluno domina mais que ele a utilização dessa tecnologia. Entretanto, a simples inserção de tecnologias nas escolas nem sempre provoca mudanças na forma de ensinar. Assim, buscar recursos tecnológicos que propiciem ambientes construtivistas de aprendizagem representa uma possibilidade de alterar a função de burocrata do saber do professor para uma postura mais mediadora.

Os alunos, desta forma, deixam de aprender passivamente, como acontece com o ensino instrucionista, em que a máquina ou o professor transmitem ou repassam as informações, e passam a exigir mais, tanto dos proponentes quanto de si mesmos, exigindo liberdade e autonomia (BARROS; CARVALHO, 2011, p. 219).

De acordo com Kalinke (2003, p. 64), em ambientes construtivistas de aprendizagem “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. Esse autor realizou uma pesquisa minuciosa acerca de itens que caracterizassem sites educacionais como ambientes construtivistas e estabeleceu quatro critérios (KALINKE, 2003):

- a) Interação do aluno com o professor, dos alunos entre si e do aluno com o computador.
- b) Tratamento dado ao erro, fornecendo possibilidades de novas abordagens.
- c) Dinamismo do ambiente.
- d) Disponibilidade de ferramentas que possibilitem modelagens, simulações ou inovações.

Levando em consideração as estruturas apresentadas pelos autores acima citados para ambientes construtivistas de aprendizagem, percebe-se que a indicada por Kalinke (2003) representa uma boa possibilidade para análise, já que contempla aspectos relevantes também mencionados por outros autores (interatividade, tratamento dado ao erro, dinamismo e ferramentas que remetem ações). Entretanto, os critérios de análise estabelecidos pelo autor referem-se a sites. Por isso, de forma a analisar os projetos do Scratch, optou-se por utilizar os critérios de Balbino (2016), que já os adaptou para analisar OA.

Com relação ao aspecto construtivista, Balbino (2016) estabeleceu quatro perguntas a serem respondidas:

- a) O OA possibilita a interatividade?
- b) O OA trata o erro como possibilidade de uma nova abordagem da questão?
- c) O OA permite a sua manipulação em um ambiente dinâmico?
- d) O OA possibilita a simulação?

Essas perguntas foram respondidas na análise de cada projeto desenvolvido no curso de formação, dentro da perspectiva do construtivismo. Por isso, fez-se necessário um aprofundamento sobre cada um desses quatro itens, a ser apresentado na sequência.

É importante aqui fazer uma diferenciação entre interação e interatividade, levada em consideração nesta pesquisa. Alguns autores não fazem diferença entre esses termos. Em outro viés, Belloni (1999) distingue interação de interatividade, caracterizando interação como as relações entre as pessoas e conceituando interatividade como a interação do homem com a máquina. Nesse sentido, a autora deste trabalho considera como interação as relações de troca entre alunos e professores e alunos e colegas. No caso da relação entre indivíduos e computadores, admite que exista interatividade.

Sabe-se que a interação entre alunos e professores não acontece somente de forma oral. As comunicações podem ser estabelecidas por meio de redes sociais ou e-mail, por exemplo. As diferentes formas de interações podem ser classificadas como síncronas e assíncronas. As primeiras, representam as comunicações

simultâneas, nas quais a mensagem do emissor é recebida pelo receptor imediatamente. As interações assíncronas indicam interações que independem do lugar e do tempo.

Porém, quando se fala de uma interação possibilitada pelo uso de uma ferramenta tecnológica de forma presencial, leva-se em consideração as trocas de diálogos entre os alunos e entre alunos e professores que acontecem no momento da utilização de uma determinada TD, ou seja, as interações síncronas. A capacidade de interação durante o uso de uma TD, permite que o aluno possa trocar ideias, aceitar sugestões de colegas, ou mesmo tirar dúvidas com o professor. Sobre a interação, Balbino destaca que:

A participação coletiva, com a sugestão de estratégias para a resolução do exercício proposto pelo OA, resulta na interação. Ela favorece a construção coletiva do conhecimento, uma vez que os alunos acompanham e colaboram com seus colegas, gerando mais diálogo e participação dos envolvidos no processo de aprendizagem (BALBINO, 2016, p. 86).

Em um estudo sobre ambientes virtuais de aprendizagem, Barros e Carvalho (2011, p. 222) evidenciam a necessidade de interação no processo de construção de conhecimento, pois “o homem tem características próprias, mas necessita da experiência do outro para viver melhor”. Desse modo, a mediação serve de base para processos cognitivos. TD que permitam que professores e colegas realizem mediações na construção do conhecimento promovem, desse modo, interação. Moura et al. (2016), também identificam que o contato com o outro gera possibilidades de estabelecimento de relações:

Para que as *unidades-eus* produzam relações com a totalidade, é preciso que produzam *relações entre si*, relações entre os homens que possibilitem a ampliação e o aprofundamento do reconhecimento do eu até o reconhecimento do real, das suas conexões constituintes (MOURA et al., 2016, p. 51).

Os autores atribuem à conversa a formação de comunidade, afirmando que é a partir da conversa que todas as relações são estabelecidas. “Graças à conversa, a espécie homem desenvolve o seu processo neurológico para além da sensação” (MOURA et al., 2016, p. 67). Essas conversas associadas a ambientes tecnológicos podem desenvolver coletivos inteligentes (LÉVY, 2015). As interações possibilitam o desenvolvimento de potencialidades sociais e cognitivas. A inteligência coletiva pode

ser entendida como “uma inteligência distribuída por toda a parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real, que resulta em uma mobilização efetiva das competências” (LÉVY, 2015, p. 29).

Assim, em uma abordagem construtivista, a mediação do professor promovendo espaço para interação é de fundamental importância. Já a interatividade só pode ser estabelecida se o OA assim o permitir. Em outras palavras, a interação pode ser estabelecida pelo professor, já a interatividade depende do formato do OA escolhido.

Na presente pesquisa, entre os critérios utilizados no aspecto construtivista, foi observada a viabilização de interatividade. Essa característica, bem como as demais analisadas, serão explicadas na sequência do texto.

3.1.1 Interatividade

Se para que ocorra interação, o OA deve ser utilizado de forma a proporcionar diálogos, para que haja interatividade ele deve permitir ações inteligentes por parte do aluno. O estudante deve fazer escolhas, manusear objetos, digitar respostas e demais ações que demandem de uma determinada reflexão. Na interatividade, a autonomia do aluno é essencial, já que: “interagir é mais que assistir” (SILVA, 2004, p. 5). O autor ressalta a importância de o aluno agir, produzir e controlar o recurso que está utilizando, afirmando que o aluno se entedia quando fica inerte em frente ao computador.

Um OA que promove interatividade prevê resultados diferentes de acordo com as ações do aluno. Admitindo que o processo ocorrido durante a execução de um OA pode ser considerado uma forma de comunicação, percebe-se que:

Ocorre a transição da lógica da distribuição (transmissão) para a lógica da comunicação (interatividade). Isso significa modificação radical no esquema clássico da informação baseado na ligação unilateral emissor-mensagem-receptor (SILVA, 2004, p. 6).

Para o autor, a mensagem perde seu estatuto de mensagem emitida para ser recomposta, reorganizada e modificada de acordo com a intervenção do receptor. Desse modo, “comunicar não é simplesmente transmitir, mas disponibilizar

múltiplas disposições à intervenção do interlocutor, uma vez que a comunicação só se realiza mediante sua participação” (SILVA, 2004, p. 7).

Dessa forma, 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”. A autora aponta diferentes formas de interatividade de acordo com o formato do OA: exploração e resolução de problemas em jogos, escolha de caminhos a serem percorridos em infográficos e até mesmo as intervenções possíveis de serem feitas em vídeos. Destaca ainda que:

Para que um OA possibilite a interatividade, ele deve permitir, por exemplo, ações de movimentar ou arrastar. Essa ação pode ser feita por uso do mouse, da caneta ou dos dedos (no caso da lousa digital/tablet). A interatividade proporciona que o aluno interaja com o conteúdo por meio de ações sobre o OA acarretando em um maior envolvimento do aluno com a atividade proposta (BALBINO, 2016, p. 86).

A respeito da interatividade em OA, Meireles (2017, p. 67) menciona que “é uma das propriedades mais almejadas pelos usuários, pois estes querem poder “mexer”, alterar dados, fazer simulações com o objeto”. Nesse sentido, quanto mais interatividade um OA possibilitar, maior será o envolvimento do usuário com o mesmo (BALBINO, 2016).

Meireles (2017, p. 22) comenta sobre a utilização de OA na aprendizagem da Matemática, destacando a interatividade ao se “incrementar situações que contribuam para o desenvolvimento pleno do aluno, buscando construir seu conhecimento tendo como base as percepções e ações do próprio aluno”. Lévy (2010) já mencionava a adequação das mídias interativas a usos educativos:

Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado (LÉVY, 2010, p. 40).

Quando se trata de interatividade, um fator importante a ser levado em consideração é a capacidade de flexibilidade que um OA possui. Para Antonio Junior e Barros:

A interatividade pressupõe uma ação de troca de informações, mensagens, análises, sugestões. Enfim, uma ação que precisa de inteligência para que aconteça. Essas características da interatividade, transferidas para o espaço da tecnologia, são possíveis e plenamente viáveis. Mas o aspecto que faz da tecnologia um meio plenamente possível e interativo é a flexibilidade, que pode ser considerada um dos princípios de um novo padrão de inteligência para a tecnologia (ANTONIO JUNIOR; BARROS, 2005, p. 5).

A necessidade de flexibilidade é justificada quando se percebe que a interatividade supõe que o objeto manipulado pelo usuário participa da ação. Lemos (1997) apresenta a interatividade digital como a possibilidade de o usuário transpor o contato homem-máquina para se relacionar com a informação contida naquela tecnologia. Para ele, essa informação realiza uma performance, participando ativamente do diálogo com o usuário. Espera-se que a interatividade possibilitada por um OA proporcione ao aluno esse diálogo com a informação contida, além de simples manipulação.

Na sequência deste trabalho, será explanado outro aspecto importante presente em ambientes construtivistas de aprendizagem: o tratamento dado ao erro nos OA.

3.1.2 Tratamento dado ao erro

O tratamento dado ao erro é uma característica bastante marcante para a visão construtivista. O erro deve permitir novas abordagens aos alunos, para que possam fazer novas relações com o conteúdo. Sousa e Sousa (2012) afirmam que a forma como um erro é corrigido tem muita 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.

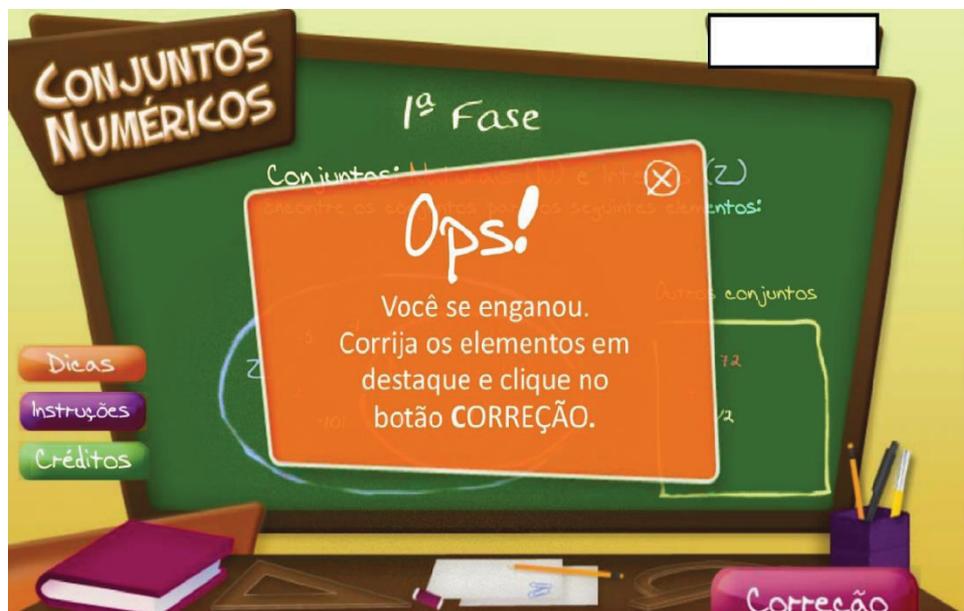
Estas mesmas autoras afirmam que os erros devem possibilitar diálogos que levem tanto o professor quanto o aluno a refletir sobre o que já foi aprendido e sobre o que ainda é necessário aprender. Almeida, Pizaneschi e Darsie (2016) trazem o erro como uma forma de pensar e agir do aluno no processo de construção do conhecimento, em uma visão construtivista de aprender. Essa visão se estende para utilização de TD, também sob o enfoque construtivista.

Gravina e Santarosa (1998) consideram importante que a interatividade entre usuário e ambiente informatizado não se limite a acertos e erros. Nesse

sentido, acreditam-se que o tratamento dado a erros na utilização de recursos digitais é de grande importância para configurá-los como construtivistas. Um OA que ofereça um tratamento ao erro deve levar o aluno a algum tipo de reflexão. Recursos de múltipla escolha, que permitem que o aluno apenas troque de respostas até encontrar a correta, não representam opções apropriadas na visão construtivista. Ao contrário, um OA que oferece dicas e exercícios diferenciados no caso de erros, possui maior sintonia com a abordagem requisitada pelo construtivismo. Para Balbino (2016, p. 86), “o erro não deve ser imediatamente corrigido, mostrando a resposta correta ou com mensagens negativas. Ele pode, e deve ser usado como uma fonte de estímulo na construção do conhecimento”.

Ao se analisar os projetos disponíveis no repositório do Scratch, percebe-se que muitos não têm essa preocupação, apresentando apenas mensagens de erro ou a resposta correta, sem permitir que o aluno faça novas tentativas ou reflita sobre o que errou. Apresenta-se na FIGURA 3, um exemplo de OA que, por outro lado, oferece ao aluno a opção de repensar, utilizar dicas, e tentar novamente.

FIGURA 3 – OA COM TRATAMENTO AO ERRO



FONTE: <http://www.atividadeseducativas.com.br/atividades/3061_conjunto-numeros.swf>

Acesso em: 26 nov. 2017.

Após a mensagem indicando o erro, o recurso acima mostra ao aluno os itens que ele não acertou, oferecendo novas oportunidades para que ele acerte. É

possível que o aluno acesse dicas e instruções e faça quantas tentativas necessitar. Assim, ele pode fazer reflexões sobre seus erros e aprender com eles:

Deste modo, um site que esteja inserido dentro de uma prática pedagógica construtivista deve possibilitar que o usuário, caso incorra em erro, reveja os conteúdos abordados sob um novo enfoque, reavalie sua resposta encare a questão sob novos aspectos (KALINKE, 2003, p. 82).

Da mesma forma que Kalinke (2003) explica a necessidade da reavaliação das respostas no caso de sites, Balbino (2016) incentiva que o erro seja utilizado até mesmo para entender as formas de condução do aluno a uma determinada resposta. Assim, o erro pode proporcionar ao professor a oportunidade de refletir sobre o que o aluno ainda precisa assimilar.

Leite (2007, p. 108) atribui ao tratamento que uma TD fornece a um erro o termo “gestão de erros”. Para o autor, um software não deve apenas fornecer resultados objetivos como “correto” ou “incorreto”, sendo necessário apontar no feedback algum tipo de sinalização que leve o estudante à reflexão e aprendizagem. O autor adverte para a necessidade de uma mensagem adequada e inteligível clara o suficiente para “comunicar ao aluno a razão desse erro, ao invés de somente informar que a ação realizada está incorreta”.

A próxima característica que foi buscada nos projetos programados no curso de formação, na perspectiva construtivista, refere-se ao conceito de dinamismo nos ambientes digitais.

3.1.3 Dinamismo

É comum se ouvir que uma característica positiva de um professor é o seu dinamismo. Aulas mais dinâmicas são requisitadas por alunos. Expressões envolvendo a necessidade de dinamismo para o aprendizado tornam-se cada vez mais comuns. Contudo, quando se trata de aulas de Matemática, o que mais comumente são encontradas são explicações estáticas, o que, segundo Gravina e Santarosa (1998, p. 9) “muitas vezes dificulta a construção do significado, e o significativo passa a ser um conjunto de símbolos e palavras ou desenho a ser memorizado”.

Mas, a que se refere esse dinamismo quando se referem a OA? Ou, melhor dizendo, como é possível reconhecer essa característica em OA?

Um OA dinâmico apresenta movimento, através de imagens, sons, animações ou textos que não permanecem estáticos. Assim, trocas de telas, de personagens ou mesmo de cores podem contribuir para que aconteça esse dinamismo. Kalinke (2003, p. 85) sugere que “os objetos não estejam apresentados de forma estática, mas o dinamismo esteja presente, levando à facilitação da construção dos seus significados pelos usuários”. Para Balbino (2016, p. 87), “os objetos não devem ser apresentados de forma estática, pois assim não estariam colaborando para a aprendizagem numa perspectiva construtivista”. Ainda 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”. Essa manipulação tem maior potencialidade do que as realizadas no papel.

Vê-se que o dinamismo das representações veiculadas na tela computador, associado à possibilidade de manipulação direta, torna-se um suporte que propicia a fluidez dos processos mentais, de forma incomparável àquela que se consegue com o texto e desenho estático, quer impresso ou feito com giz no quadro negro. Nesta concretização dinâmica tem-se até mesmo a possibilidade de construção de conceitos que, em princípio, estariam fora do alcance cognitivo de sujeitos em idade escolar (GRAVINA; BARRETO, 2010, p. 3).

Os conceitos podem ser construídos a partir das manipulações dos alunos. Para Bortolossi (2016) em ambientes dinâmicos, quando o estudante executa uma ação ele percebe, em tempo real, os resultados dessas ações. Esses resultados permitem visualização, análise e dedução informal, que podem promover as construções de conceitos mencionadas por Gravina e Barreto (2010).

A respeito de construção de conceitos a partir da manipulação, é comum encontrar pesquisas que tratam do dinamismo presente em OA de geometria, nos quais o aluno pode manipular vértices, retas ou mesmo sólidos geométricos (GRAVINA; BARRETO, 2010). A autora deste trabalho entende que o dinamismo pode estar presente nos mais variados conteúdos matemáticos, a partir do momento que uma ação do usuário efetiva algum movimento, não necessariamente a partir do arrastar de objetos com o mouse, mas com digitação, cliques ou até mesmo comandos sonoros. Balbino (2016) também relaciona o dinamismo com a manipulação direta do usuário. Desse modo, nos OA a serem analisados, para

identificar a característica de dinamicidade, será levado em conta as possibilidades de manipulações pelo aluno, identificando modificações a partir de seus comandos em figuras, diagramas, sons ou objetos metafóricos.

A última característica a ser explorada nos projetos do Scratch, é a capacidade de simulação, que será abordada na sequência do texto.

3.1.4 Simulação

Um dos diferenciais que o uso de TD representa para a aprendizagem é a capacidade de simulação. Kalinke (2003) destaca que essa característica, não possibilitada em livros e apostilas, estampa o caráter inovador das ferramentas tecnológicas. Para o autor, é necessária a disponibilização de:

ferramentas que possibilitem a realização de experimentos que envolvam conceitos avançados, de tal forma que os usuários possam explorar qualitativamente as relações que se evidenciam nas representações visuais disponíveis (KALINKE, 2003, p. 86).

Sobre as simulações possibilitadas por OA, Kalinke e Balbino (2016) destacam a visualização do fenômeno em tempo real, a aproximação da realidade cotidiana dos alunos e a construção de significados pelo sujeito que experimenta a simulação.

Nascimento (2007, p. 137) reforça as ideias citadas, propondo que a simulação permite ao aluno a resolução de problemas a partir da representação de situações, “utilizando analogias e simplificações dos fenômenos e sistemas.”. A autora ainda pontua a importância da escolha de cenários e personagens que sejam atrativos e adequados aos usuários.

Valente (1999) define simulação como sendo a experimentação e análise de um modelo previamente criado. Para o autor, o sistema deve apresentar resultados que permitam que o usuário analise suas ações. Ele pontua, ainda, a possibilidade de programas simuladores levarem questões pertinentes à realidade social para o aluno e destaca o aumento do envolvimento do estudante em atividades simuladoras.

Ao tratar de OA que possibilitam simulação, Kalinke et al. (2015) destacam a potencialidade de representação de situações práticas que não são facilmente visualizadas no espaço real ou que ainda podem representar algum risco em sua prática real. Os autores trazem exemplos de fenômenos como terremotos, que podem ser simulados para atividades matemáticas a partir do uso de um OA.

Sabattini (2012) aproxima a utilização de OA que permitam a simulação com o construtivismo. Para o autor, a utilização de tais OA no ensino de Ciências e Matemática, permite que o aluno melhor visualize a ciência como processo, a partir da experimentação. Quando o aluno tem a oportunidade de experimentar uma determinada simulação, pode testar atividades de maneira mais prática em relação a explicações meramente teóricas. A simulação permite ainda que atividades corriqueiras, condizentes com a realidade familiar do aluno, sejam experimentadas.

Percebe-se que, através da simulação, o aluno ganha mais autonomia na construção do conhecimento, uma vez que resolve problemas pela experimentação. Essa autonomia é pertinente em ambientes construtivistas de aprendizagem.

3.2 A ERGONOMIA

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. Por conseguinte, existe uma 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.

Para Balbino (2016), a ergonomia desenvolve e aplica técnicas que adaptam o homem às suas atividades. Essas adaptações promovem eficiência e segurança e possibilitam otimização, bem-estar e maior produtividade.

Podemos notar que a ergonomia surgiu pela necessidade de o homem querer dedicar menos esforço físico e mental nas atividades diárias. Os homens buscam a resolução de seus problemas otimizando seu tempo, e para isso usam técnicas que possam auxiliá-lo em sua busca (BALBINO, 2016, p. 88).

Percebe-se que a ergonomia se refere aos estudos sobre as relações do homem com suas atividades, levando em consideração características relacionadas

à qualidade dessas atividades. No caso de técnicas ergonômicas aplicadas às TD, referem-se ao diálogo homem-máquina, de modo a propiciar otimização do desempenho da atividade tecnológica por parte do usuário. Análises ergonômicas levam em consideração a usabilidade e a acessibilidade relacionadas ao objeto analisado, no sentido de proporcionar eficiência, eficácia e satisfação ao seu uso (SCHNEIDER, 2015).

Kalinke (2003), ao tratar de aspectos ergonômicos em ambientes virtuais de aprendizagem, também faz referência à satisfação do usuário. Para ele, além de condições de eficiência, um recurso educacional deve proporcionar curiosidade e conforto. O autor menciona que a consequência da utilização de conhecimentos e técnicas ergonômicas é a melhor adaptação de sistemas computacionais ao usuário e suas tarefas.

Sistemas melhores adaptados podem contribuir com a aprendizagem, já que o aluno, usuário de uma determinada TD, fará uso dessa tecnologia com maior eficiência. Cybis (2003) menciona a possibilidade de aprendizado 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. Esse aprendizado terá maior qualidade, segundo Schneider (2015), à medida que os aspectos ergonômicos estão melhores verificados.

Muitas pesquisas que tratam da elaboração de bons OA mencionam a ergonomia como critério importante. Para Balbino (2016, p. 91), “a análise dos aspectos ergonômicos nos OA deve estar de acordo com os benefícios que estes podem acarretar ao processo de construção do conhecimento”. Considera-se que o foco do aluno ao utilizar um OA deve ser a construção do conhecimento por meio da interatividade. Assim, ele não deve ter que se preocupar com problemas técnicos ou dificuldades em compreender como funciona o OA.

Em sua pesquisa, Kalinke (2003) fez uma busca sobre quais seriam os principais itens a serem analisados em um site educacional, relacionados à ergonomia. O autor estabeleceu três critérios: legibilidade, documentação e navegabilidade. Kalinke (2003) considera a legibilidade como a disponibilização das informações em linguagem apropriada aos usuários, de forma clara, simples e direta. Por documentação, o autor entende os manuais disponíveis para o professor e para o aluno, assim como opções de ajuda online e mapa do site. A navegabilidade é definida como:

a possibilidade de acessar com facilidade todas as partes do site, a observação das características de ações mínimas, a facilidade de uso, 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 (KALINKE, 2003, p. 114).

Baseada nos três itens pontuados por Kalinke (2003), Balbino (2016) os adaptou para a análise dos OA sob o aspecto ergonômico:

- a) O OA apresenta as orientações de forma clara e concisa?
- b) O OA apresenta sugestões para o seu uso tanto no livro didático quanto no manual do professor?
- c) O OA tem boa navegabilidade?

Como já citado, a segunda pergunta exigiu uma adaptação neste trabalho, no momento da análise dos projetos do Scratch. Conquanto, as três perguntas referem-se aos critérios de legibilidade, documentação e navegabilidade. Kalinke (2003) apresenta um maior detalhamento sobre cada um desses critérios, que serão apresentados na sequência do texto.

3.2.1 Legibilidade

Kalinke (2003) apresenta a legibilidade como a disponibilização das informações em linguagem clara, simples e direta, inteligível e apropriada ao seu público alvo. No caso de sites, o autor menciona a importância de se estabelecer a faixa etária ou tipo de público a que se destina. Balbino (2016) faz uma relação dessa linguagem condizente com a faixa etária com os estágios de desenvolvimento cognitivo de Piaget.

A legibilidade permite uma forma eficiente de absorver o conteúdo do texto e pode auxiliar no processo de aprendizagem, já que os alunos dedicam todos os seus esforços ao objeto de estudo, sem a preocupação de decifrar o que se pede. Em consonância com os pressupostos teóricos de Piaget, a linguagem deve estar de acordo com a faixa etária à qual o site se destina. Para Piaget, cada estágio de desenvolvimento cognitivo possui uma linguagem própria, que está de acordo com o processo de sucessivas construções e reconstruções do conhecimento (BALBINO, 2016, p. 89).

Além da apropriação do texto à faixa etária, Kalinke (2003) aponta a necessidade de se observar o tamanho das fontes utilizadas, bem como dos textos. A formatação dos textos também é mencionada pelo autor como importante fator para garantir a legibilidade. Ele alerta sobre a necessidade de se combinar adequadamente cores de fundo com cores dos símbolos e letras utilizadas. O autor sugere que figuras, ícones e botões estejam intercalados com o texto, que deve ser de fácil entendimento e sem dúvidas.

Pode-se relacionar o entendimento de Kalinke (2003) com a necessidade de um OA apresentar linguagem adequada à faixa etária que o utilizará. As observações do autor para formatação e aparência da linguagem utilizada em sites também é válida para OA. Igualmente se espera que os textos presentes em OA possam ser rapidamente compreendidos pelos estudantes. A FIGURA 4 mostra um OA programado no Scratch que possui textos sobrepostos, dificultando a legibilidade por parte do usuário.

FIGURA 4 – EXEMPLO DE OA COM POUCA LEGIBILIDADE



FONTE: Repositório oficial do Scratch (2017).

Percebe-se na figura acima que um usuário necessitaria supor o que está escrito em um dos balões. Isso poderia causar desinteresse na atividade ou mesmo

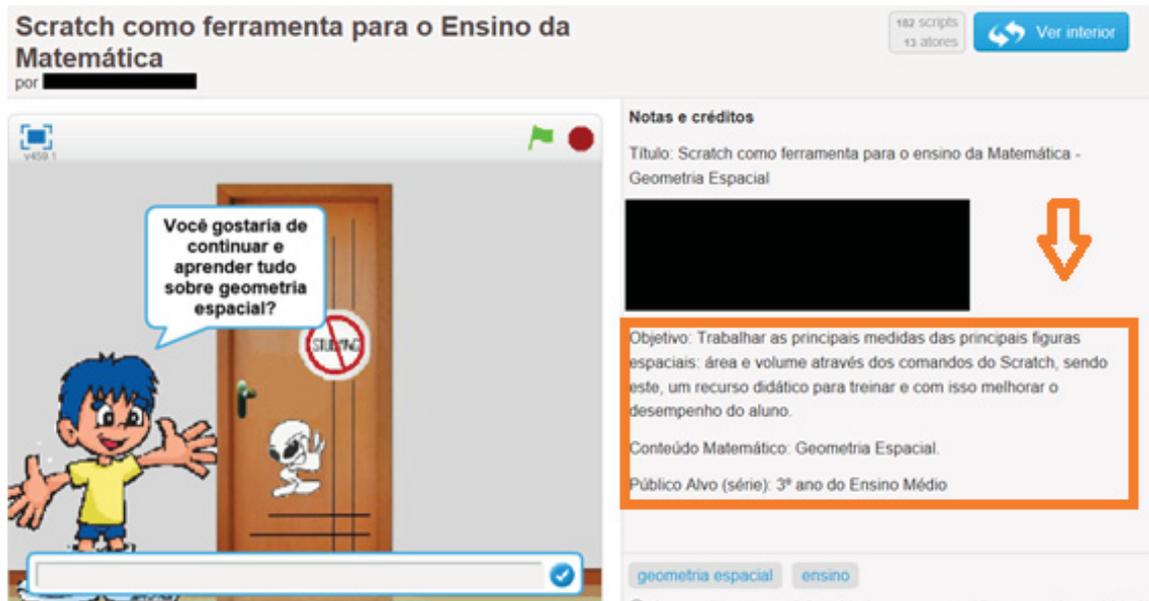
uma interpretação equivocada na construção de conhecimentos. Além disso, a frase “Clica num dos meninos”, escrita em linguagem coloquial, invalida a legibilidade sugerida por Kalinke (2003).

3.2.2 Documentação

O segundo critério ergonômico se refere à documentação, que no caso de sites, é entendida como a presença de manuais para professores e alunos e mapa do site. Kalinke (2003) afirma que o objetivo de tais documentações é auxiliar a professores e alunos nos processos educacionais. Elas servem de guias para indicar que conteúdos são abordados, dar norte aos planejamentos dos professores e especificar aspectos técnicos das ferramentas disponíveis.

Com relação aos professores, a documentação pode auxiliá-los indicando a utilização mais adequada para um determinado recurso. Kalinke (2003) destaca a importância do papel mediador do professor em ambientes construtivistas justificando a importância de uma documentação bem elaborada ao docente. Para o aluno, a documentação serve de manual para utilização de um dado recurso, capacitando-o para aproveitá-lo de maneira autônoma. Essa autonomia do aluno também condiz com a perspectiva construtivista de ensino. Na figura 5 está exposto um OA programado no Scratch sobre Geometria Espacial. À direita da figura, nota-se a presença de informações que podem ser úteis para o professor. No desenvolver da atividade, existe informações para o aluno para que utilize a ferramenta de forma autônoma. Considera-se que esse seja um exemplo de projeto do Scratch com atenção à documentação.

FIGURA 5 – EXEMPLO DE DOCUMENTAÇÃO NO SCRATCH



FONTE: Repositório oficial do Scratch (2017).

De acordo com Balbino (2016, p. 126), a “presença do manual de orientações para o uso adequado dos OA é importante para que os objetivos educacionais sejam atingidos”. Na ausência de manuais para os projetos analisado, o fato de o Scratch possuir um repositório gratuito facilita a análise dessa característica, por meio do campo destinado às instruções para quem irá utilizar o projeto disponibilizado.

3.2.3 Navegabilidade

O último item pontuado por Kalinke (2003) é o de navegabilidade, que quando otimizada, contribui com o processo de aprendizagem. O autor elenca algumas características fundamentais para que haja uma boa navegabilidade. Primeiramente, trata do dimensionamento da carga de trabalho, destacando a importância de caminhos facilitados para que o aluno explore o recurso tecnológico de forma prática. Também aponta como importante o direcionamento que o aluno deve poder dar à sua navegação, respeitando suas necessidades e estágios individuais de desenvolvimento cognitivo.

Kalinke (2003) indica a necessidade de um site possuir a característica de ações mínimas, que caracteriza como 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 também é almejada em OA, no sentido de se evitar que desgastes desnecessários possam prejudicar a construção do conhecimento possibilitada pelo recurso. Ainda sobre navegabilidade, o autor destaca a importância de se existir a opção de interromper e reiniciar uma ação a qualquer tempo, sem prejuízo ao funcionamento do recurso.

Na análise realizada por Balbino (2016), quando a autora considera como apropriada a navegabilidade de um determinado OA, ela menciona algumas características importantes, como a possibilidade de alunos e professores escolherem livremente as atividades a serem desenvolvidas e facilidade para pausar, finalizar ou reinicializar o programa, sem nenhum prejuízo de continuidade. Entende-se que as características citadas por Balbino (2016) estão em sintonia com as definições apresentadas por Kalinke (2003) sobre o critério de navegabilidade.

O próximo capítulo do trabalho elencará os dados produzidos na realização dessa pesquisa.

4 LEVANTAMENTO DE DADOS

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

Além da observação, um dos recursos utilizados foi um questionário enviado por e-mail aos cursistas presentes no curso. Apesar de terem sido realizadas 23 inscrições, alguns inscritos não compareceram em nenhum dos encontros. Dos 14 que participaram, apenas um não era atuante em escola na ocasião. Apresenta-se, no QUADRO 4, as principais características levantadas sobre os participantes.

QUADRO 4 – PERFIL DOS PARTICIPANTES DO CURSO DE FORMAÇÃO

| Participante | Atua na Rede Pública | Atua na Rede Privada | Não está atuando | Atua no Ensino Fundamental (séries finais) | Atua no Ensino Médio | Atua no Ensino Superior | Atua em cargos de coordenação/direção |
|--------------|----------------------|----------------------|------------------|--|----------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| P1 | | X | | X | X | | |
| P2 | | X | | X | | | |
| P3 | | X | | | X | | |
| P4 | X | | | | X | | |
| P5 | | X | | | | X | |
| P6 | X | | | | | | X |
| P7 | X | | | X | | | |
| P8 | X | | | X | | | |
| P9 | | X | | | | | X |
| P10 | X | | | | X | | |
| P11 | | | X | | | | |
| P12 | | X | | X | | | |
| P13 | X | | | X | | | |
| P14 | X | | | X | | | |

FONTE: Elaborado pela pesquisadora (2017).

Observa-se no QUADRO 4 que sete professores participantes 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.

Caracterizados os participantes, apresenta-se a assiduidade dos mesmos nos encontros do curso, no QUADRO 5. Nela, a letra P substitui a palavra “presente” e a letra A se refere a palavra “ausente”. Essas letras estão nas colunas de cada encontro, sinalizando a presença ou ausência dos participantes.

QUADRO 5 – PARTICIPAÇÃO NOS ENCONTROS

| Participante | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|
| P1 | P | A | P | P | A | A | P |
| P2 | P | P | P | P | P | P | A |
| P3 | P | P | P | P | P | P | A |
| P4 | P | P | P | P | A | P | P |
| P5 | P | P | P | A | A | P | P |
| P6 | P | P | P | P | A | P | A |
| P7 | P | P | P | P | P | A | P |
| P8 | P | A | A | A | A | A | A |
| P9 | P | A | P | P | A | P | A |
| P10 | P | P | A | P | P | P | P |
| P11 | P | P | P | P | A | P | P |
| P12 | P | P | P | P | A | A | A |
| P13 | P | P | P | A | P | P | P |
| P14 | P | A | P | P | P | P | P |

FONTE: Pesquisadora (2017).

Como se percebe no QUADRO 5, o P8 esteve presente em apenas um dos encontros. Por motivos pessoais, ele deixou de comparecer ao curso de formação. O P12 precisou se ausentar do curso na etapa final, devido a uma situação familiar. Ambos os participantes informaram os participantes e instrutoras de suas necessidades de ausência. Outros participantes que realizaram a inscrição e não estiveram presentes em nenhuma data não justificaram essa ausência, apesar das tentativas de comunicação por parte das instrutoras.

Ao final dos quatro primeiros encontros, foram solicitadas que tarefas fossem realizadas e disponibilizadas no Facebook. Mesmo quem havia faltado no encontro presencial, poderia realizar as tarefas a distância.

As quatro primeiras tarefas objetivavam instrumentalizar os participantes do curso para utilização do software. A T1 correspondeu à criação de um cenário com dois personagens que se movimentassem. A T2 tratava de um projeto iniciado, com blocos de programação desorganizados. Cada participante deveria organizar esses blocos de modo a dar sentido à programação. Para a T3, foi postado no grupo do Facebook uma fase do jogo *PacMan* com um erro na programação. Os participantes deveriam localizar o erro e corrigi-lo. A quarta tarefa correspondeu à inicialização do projeto final. Os participantes precisaram postar suas ideias iniciais e pequenas descrições do que se referia o projeto a ser desenvolvido. Mais detalhes sobre as tarefas do curso podem ser verificados no apêndice desse trabalho.

Nem todos os presentes realizavam as atividades, como se pode observar no QUADRO 6. O projeto final do curso, está indicado como T5. Com relação a essas tarefas, indica-se com S os participantes que realizaram e com N os que não realizaram.

QUADRO 6 – REALIZAÇÃO DE TAREFAS PELOS PARTICIPANTES

| Participante | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 |
|--------------|----|----|----|----|----|
| P1 | S | N | N | N | N |
| P2 | S | S | S | S | S |
| P3 | S | S | S | S | S |
| P4 | S | N | N | N | S |
| P5 | S | S | S | N | S |
| P6 | S | S | S | N | S |
| P7 | S | S | S | S | S |
| P8 | S | S | S | N | N |
| P9 | S | S | N | N | N |
| P10 | S | N | N | N | S |
| P11 | S | S | S | S | S |
| P12 | N | N | N | N | N |
| P13 | S | N | N | N | S |
| P14 | S | N | N | N | S |

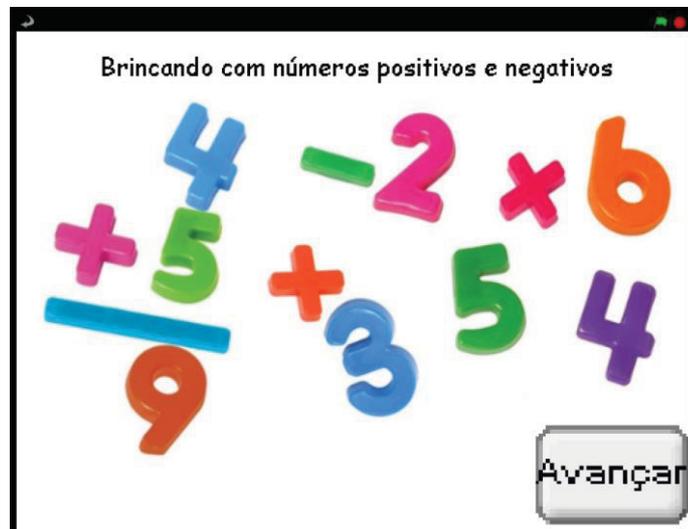
FONTE: Pesquisadora (2017).

Dos 14 cursistas que participaram do curso, quatro não desenvolveram o projeto final, dois deles por situações expostas no grupo. O P1 e o P9 não justificaram a não entrega da tarefa final. O P11 realizou a postagem de dois projetos. Desse modo, o objeto de estudo desta pesquisa refere-se a onze projetos finais desenvolvidos no curso de formação. Como esses projetos foram analisados como OA, optou-se por nomeá-los como OA-1, OA-2, OA-3, e assim sucessivamente. Os projetos serão apresentados na sequência do texto.

4.1 OA-1

O primeiro projeto analisado, desenvolvido pelo P2, foi intitulado: “Brincando com números positivos e negativos”. O objeto possui um personagem que explica para o usuário a interatividade que deve ser feita a partir de um discurso textual. A tela inicial possui o botão “AVANÇAR” que possibilita o início das atividades, conforme apresentado na FIGURA 6.

FIGURA 6 – TELA INICIAL DO OA-1



FONTE: OA desenvolvido pelo P2 (2018).

Na primeira fase, o usuário deve escolher um ou mais desafios entre quatro opções disponíveis. As opções são fixas e estão disponibilizadas a partir do clique de um ícone na tela. Além dos ícones para resolução dos desafios, a tela apresenta a pontuação do usuário, que se altera à medida que ele resolve cada atividade.

Existe, ainda, um ícone denominado “FASE 2”, que pode ser clicado a qualquer momento.

Cada um dos desafios contempla imagens com situações problemas e opções variadas de respostas, acerca do conteúdo de soma e subtração de números inteiros. O usuário deve escolher a alternativa que julgar apropriada, clicando sobre ela, o que faz com que uma mensagem seja apresentada na tela, indicando acerto ou erro. Nessa última opção, uma dica também é disponibilizada. Não existe a necessidade de resolver todos os desafios.

Na segunda fase o personagem do projeto apresenta opções aleatórias de multiplicações de números negativos. O usuário deve digitar sua resposta, na forma numérica. Nessa fase, além de mensagens de acerto ou erro, existem também sons diferenciados conforme a resposta apresentada. Não existe pontuação nessa etapa e as operações são apresentadas infinitamente, sempre de forma aleatória. O usuário precisa sair do programa para finalizar o OA.

4.2 OA-2

O P3 programou um projeto denominado “Porcentagem”, que possui personagens (*sprites*) que interagem com o usuário. Na tela inicial o primeiro personagem pergunta o nome desse usuário e passa a tratá-lo pelo nome, com frases que apresentam o projeto como um jogo sobre porcentagem. Ali é indicado que o início desse jogo se dará por um comando inicial (tecla enter). Assim que esse comando é dado, a tela é alterada, indicando as opções Fase 1 e Fase 2. Só é possível acessar a segunda fase quando se completa a primeira.

É apresentada, na primeira fase, um personagem que interage com o usuário, indicando cálculos de porcentagens para serem realizados. A cada resposta correta o *sprite* caminha sobre a pista. No caso de erro, ele é sinalizado com mensagens e novas oportunidades aleatórias. A fase é completada quando toda a pista é percorrida. A FIGURA 7 indica a situação citada.

FIGURA 7 – FASE 1 DO OA-2



FONTE: OA desenvolvido pelo P3 (2018).

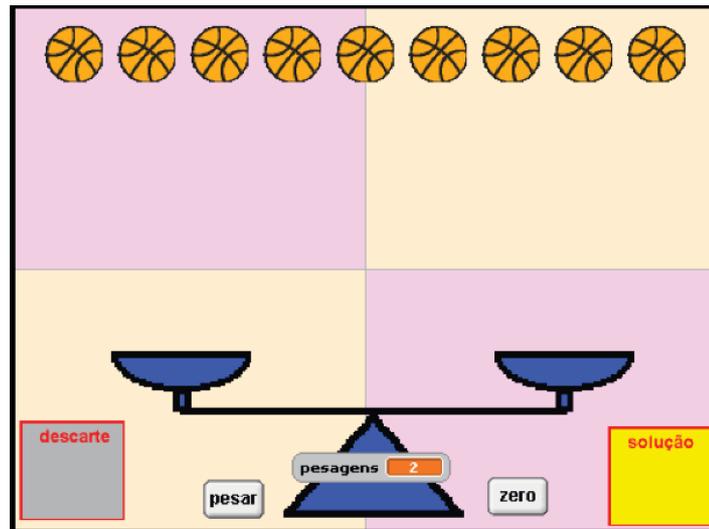
Na fase 2, o usuário encontra quatro desafios que podem ser realizados sem uma ordem específica. Ao clicar em cada desafio uma tela e um personagem novo são apresentados com uma situação-problema relacionada ao conteúdo de porcentagem. No caso de erro deve-se escolher realizar o mesmo ou outro desafio. Sempre que o usuário não acerta a atividade, são apresentadas sugestões para resolução dos desafios, sem apresentar, contudo, os resultados.

Mesmo clicando no desafio que errou a situação problema pode ser outra, já que foram programas variadas atividades para cada proposta. Quando o usuário completa os quatro desafios, o programa se encerra. O OA-2 apresenta sons, movimento e variações luminosas conforme se manuseia o objeto.

4.3 OA-3

O projeto desenvolvido pelo P4, denominado “Bola mais leve” apresenta, inicialmente, um texto com uma atividade para o usuário. O desafio é identificar qual é a bola mais leve entre nove opções. Quando clicado na tela uma balança é apresentada e o usuário tem duas chances de pesagens para resolver a atividade, como é possível visualizar na FIGURA 8.

FIGURA 8 – TELA DO OA-3



Fonte: OA desenvolvido pelo P4 (2018).

É possível manipular e arrastar as bolas para a balança, para a opção de descarte ou para o campo de solução. Quando a bola é posicionada nesse campo, a tela muda de cor para vermelho (se a bola não for a solução da atividade) ou para verde, no caso de acerto.

O usuário pode colocar quantas bolas desejar em cada prato da balança, podendo desenvolver variadas estratégias para tentar acertar a bola com peso diferente. Quando clicado no botão “pesar” a balança fica equilibrada ou pendendo para um dos lados, conforme o peso das bolas. O usuário tem a opção de reorganizar as bolas, clicando na opção “zero”. Pode-se reiniciar a atividade quantas vezes forem necessárias para novas tentativas de pesagens.

4.4 OA-4

A programação do P5 resultou em um projeto sobre os números pares. O objeto tem início com a solicitação de que o usuário escreva os números pares, como visualizado na FIGURA 9.

FIGURA 9 – PRIMEIRA ATIVIDADE DO OA-4



FONTE: OA desenvolvido pelo P5 (2018).

Ao mesmo tempo em que o usuário digita os números apropriados, ocorre movimento de números naturais na tela. Após a digitação correta é solicitado que a palavra “jogo” seja inserida, para dar início a uma nova fase da programação. Nessa nova etapa o usuário deve movimentar um personagem para direita ou esquerda para “capturar” os números pares que “descem” na tela.

Quando o usuário toca um número par a sua pontuação aumenta. Porém, caso toque um número ímpar, a pontuação diminui. Os números se movimentam aleatoriamente a cada nova utilização. Não foi prevista uma finalização para a utilização.

4.5 OA-5

Este objeto, programado pelo P6, utilizou um personagem e um cenário próprios do programa, e foi salvo com o título: “Calculando porcentagem”. Ao clicar na bandeira verde, que dá início a atividade, o personagem solicita que o usuário digite um número (FIGURA 10).

FIGURA 10 – TELA DO OA-5



FONTE: OA desenvolvido pelo P6 (2018).

Na sequência, o mesmo personagem solicita que seja digitado um novo número. Independente da digitação por parte do usuário, a contar 10 segundos do início da manipulação, a frase “clique em r para obter o resultado” é exibida. O programa apresenta, a partir da digitação da letra “r” no teclado, o resultado da porcentagem.

4.6 OA-6

O projeto do P7 não possui um título, mas percebe-se que é relacionado à adição de números inteiros. Conta com um cenário colorido e um personagem próprio do Scratch, que deve atravessar uma ponte. Logo que se inicia a manipulação o personagem passa a interagir com o usuário e sons são emitidos. O nome do usuário é solicitado, o que torna a atividade mais personalizada.

Após as explicações dadas pelo personagem sobre o funcionamento do projeto algumas questões são apresentadas, conforme se percebe na FIGURA 11. Existe um campo para que a resposta seja digitada e um painel com a pontuação obtida.

FIGURA 11 – PRIMEIRA ATIVIDADE DO OA-6

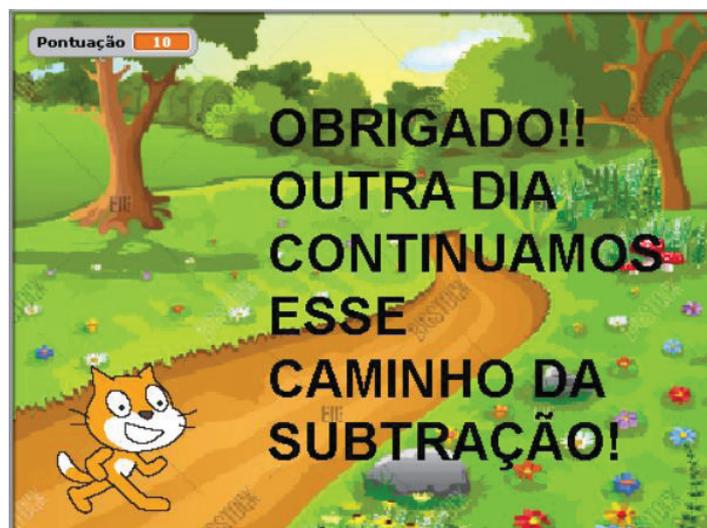


FONTE: OA desenvolvido pelo P7 (2018).

Quando o usuário erra a resposta são fornecidas dicas sobre as operações e uma nova questão, diferente da anterior, é disponibilizada na tela. Uma mensagem de incentivo surge quando se acerta e o personagem se desloca na travessia da ponte. Sons diferenciados são emitidos para respostas corretas ou incorretas.

Como as perguntas são aleatórias, não existe uma quantidade finita de opções para o usuário, que pode continuar interagindo até que o personagem percorra toda trajetória prevista. Quando isso acontece uma música é emitida e um novo cenário sugere que em outra oportunidade será desenvolvida uma nova fase para o projeto (FIGURA12).

FIGURA 12 – SEGUNDO CENÁRIO DO OA-6



FONTE: OA desenvolvido pelo P7 (2018).

4.7 OA-7

O P10 programou um objeto sobre equação quadrática. Apesar de não possuir um título específico, o projeto apresenta a frase: “Calculando as raízes da equação do 2º grau com o Scratch” tão logo se inicia a manipulação do mesmo.

Após explicações sobre as equações quadráticas, o personagem solicita que o usuário digite os valores dos coeficientes de uma equação qualquer. Em seguida, o resultado da equação é emitido. Observa-se, na FIGURA 13, um resultado possível de acordo com os valores digitados.

FIGURA 13 – EXEMPLO DE RESULTADO DO OA-7



FONTE: OA desenvolvido pelo P10 (2018).

Os valores de “a”, “b” e “c” correspondem aos valores digitados pelo usuário. Os demais dados são calculados pelo objeto e apresentados na tela. Para que outros valores serem digitados, é necessário que se reinicie o projeto.

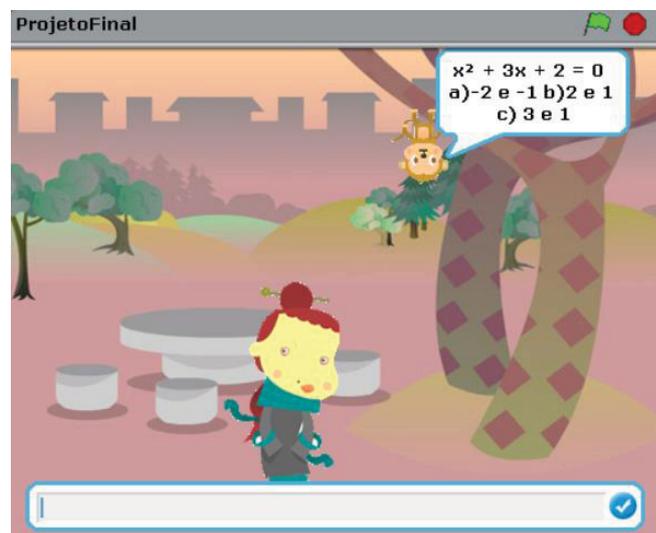
4.8 OA-8

O primeiro projeto do P11 contava com um cenário do próprio programa. Com o comando de início (bandeira verde própria do Scratch), o cenário é alterado e dois personagens aparecem na tela dialogando entre eles. Um dos personagens, representando uma menina, explica que está perdida e precisa voltar para casa. O

segundo personagem, representado por um macaco, oferece ajuda, desde que contas sejam resolvidas.

Em seguida, um dos personagens direciona o diálogo ao usuário, solicitando que o mesmo resolva equações (FIGURA 14). Cada equação é disponibilizada com três opções de respostas. Cabe ao usuário escolher a letra que corresponde à resposta que julga correta. A equação quadrática é a mesma em todas as vezes que se manipula o projeto, porém as equações de primeiro grau são aleatórias.

FIGURA 14 – TELA DO OA-8



FONTE: OA desenvolvido pelo P11 (2018).

Quando o usuário acerta uma determinada quantidade de equações, o personagem avisa que já pode fornecer o caminho para que a menina retorne a sua casa. Porém, ainda solicita que o usuário calcule uma última equação. Acontece a finalização da atividade, com mudança de cenário e desfecho da situação.

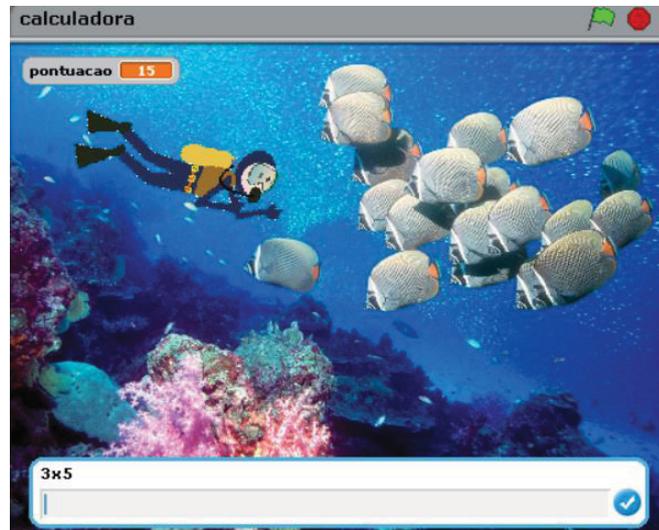
4.9 OA-9

O P11 desenvolveu um segundo projeto no Scratch com o título: Calculadora. Esse objeto possui fases diferentes e pontuação. Cada fase oferece cálculos relacionados às quatro operações fundamentais da Matemática.

O cenário conta com um mergulhador e um painel para a contagem de pontos. As operações são aleatórias em todas as fases. As possíveis mensagens na tela são duas: Acertou ou Errou. A fase muda conforme a pontuação obtida,

dependendo dos erros e acertos do usuário. Apresenta-se, na FIGURA 15, um exemplo de atividade do OA-9.

FIGURA 15 – TELA DO OA-9



FONTE: Segundo OA desenvolvido pelo P11 (2018).

Não foi possível completar a quarta fase, que possuía as operações de divisão. Apesar da instrução de se usar arredondamento nas casas decimais, o programa apresentava como incorreta qualquer resposta que fosse digitada, utilizando vírgula ou ponto, com variadas tentativas de arredondamento.

4.10 OA-10

No momento de manipulação do objeto do P13 percebeu-se muita semelhança com um projeto disponibilizado no repositório oficial do Scratch. Na fase inicial dessa pesquisa procurou-se explorar a plataforma do Scratch, para melhor compreensão da programação no software. Assim, logo que a primeira tela do OA-10 foi visualizada, aconteceu essa identificação.

Os projetos disponíveis no repositório são liberados para alterações e readaptações, sem custos autorais. Porém, a tarefa final do curso exigia que o participante elaborasse um projeto, sem utilização de um já existente. O OA-10 foi disponibilizado normalmente no grupo do Facebook, como tarefa final do P13.

Apesar da omissão de tal fato pelo participante, optou-se por analisar o projeto porque o foco da pesquisa não era a avaliação do curso em si. Então, o OA-10 ainda se caracteriza como um projeto programado no Scratch com fins educacionais. Entretanto, não foi possível deixar de mencionar o fato no texto desse trabalho, dado o compromisso da pesquisadora com os valores éticos que devem permear uma pesquisa científica.

O projeto é referente a sólidos geométricos e possui um personagem que pergunta o nome do usuário no início da manipulação. O personagem segue descrevendo a atividade e interagindo com o usuário, que deve clicar nos objetos com forma de sólidos geométricos (FIGURA 16).

FIGURA 16 – TELA DO OA-10



FONTE: OA desenvolvido pelo P13 (2018).

Quando o usuário clica em um objeto programado surgem na tela informações sobre o sólido geométrico correspondente. Percebeu-se algumas falhas na programação que impediram que a atividade fosse desenvolvida na totalidade.

4.11 OA-11

O último projeto analisado foi denominado “Polinomiando” pelo P14. Esse projeto não utilizou cenário do Scratch, conforme visualizado na FIGURA 17.

FIGURA 17 – TELA INICIAL DO OA-11



FONTE: OA desenvolvido pelo P14 (2018).

O usuário tem a liberdade de escolher qualquer uma das opções do lado esquerdo da tela, resolvendo operações com polinômios ou a atividade extra. As atividades são disponibilizadas em forma de imagem e o usuário deve clicar na alternativa que considera correta. Para cada operação surgem três opções de resposta.

Quando o usuário erra, uma mensagem aparece sinalizando o erro e é possível escolher outra opção de resposta. As atividades são sempre as mesmas, bem como as opções de resposta. Não existe uma finalização prevista para a atividade.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Este capítulo apresenta a análise realizada para cada projeto desenvolvido no curso de formação. Optou-se por apresentar a análise individual dos projetos, para só depois elencar as conclusões percebidas pela pesquisadora a partir de uma visão macro.

5.1 ANÁLISE DO OA-1

Na manipulação do objeto percebeu-se que ele possibilitou a interatividade durante as duas fases do projeto. Essa interatividade foi percebida ao longo da atividade. No início, o usuário deveria clicar em “avançar” para que as propostas surgissem. Foi possível identificar a necessidade das ações inteligentes citadas por Antonio Junior e Barros (2005) e a liberdade de manipulação ao usuário, que poderia escolher os desafios ou a fase a resolver, clicando ou digitando. A presença do personagem, dialogando com o usuário, caracterizou a interatividade.

O critério de tratamento dado ao erro foi analisado em cada fase, separadamente. Na fase 1, quando o usuário errava, embora recebesse algumas dicas relacionadas ao conteúdo, a tela permanecia sem alterações, bem como as alternativas disponíveis. Desse modo, era possível continuar tentando aleatoriamente até que a resposta estivesse correta. Na fase 2, como as atividades eram aleatórias, após a menção ao erro era possível abordar o conteúdo novamente a partir de uma atividade semelhante, mas com dados diferenciados. Logo, nessa fase, encontrou-se no OA o tratamento dado ao erro dentro de uma perspectiva construtivista. Assim, embora na primeira fase não tenham sido indicadas possibilidades de questões novas, entendeu-se que o projeto atendeu parcialmente o segundo critério estabelecido pela eficácia apresentada na fase 2.

O dinamismo não foi identificado nesse projeto, pois as telas possuíam imagens estáticas e os personagens não se moviam. Não era possível manipular os objetos, como sugerido por Gravina e Barreto (2010) ao tratarem do dinamismo de telas computacionais.

O último critério construtivista, que trata da simulação, foi considerado como atendido, pois o objeto trazia situações-problemas que simulavam a realidade. Nos

quatro desafios da Fase 1, o usuário encontrava atividades com problemas práticos relacionados ao conteúdo de números negativos.

A análise dos critérios ergonômicos mostrou que os personagens indicavam com clareza as atividades a serem desenvolvidas, sem textos demasiadamente longos e exaustivos. No repositório, o projeto ficou disponibilizado com indicações de utilização e descrição de suas características. Considerou-se apropriadas e suficientes as orientações apresentadas e, assim, respondeu-se que “sim” à segunda pergunta relativa aos critérios ergonômicos, que trata das sugestões do uso no repositório. A navegabilidade foi adequada, não sendo localizada nenhuma falha durante a execução. O usuário tinha, ainda, a opção de acessar os desafios quantas vezes desejasse, sem prejuízos para a atividade.

Apresenta-se no QUADRO 7, a análise do OA-1.

QUADRO 7 – ANÁLISE DO OA-1

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

O OA-1 atendeu praticamente todos os critérios de análise da primeira categoria, indicando que, possivelmente, o projeto poderia ser utilizado em uma abordagem construtivista de aprendizagem. Com relação aos demais critérios, percebeu-se que o Scratch permitiu que um objeto com bons aspectos ergonômicos fosse elaborado.

O P2, autor do OA-1, realizou todas as tarefas propostas e esteve ausente em apenas um dos encontros. Na ocasião do curso, era professor da rede privada

de ensino, atuando nas séries finais do Ensino Fundamental. Estabelecendo uma relação entre a dedicação do participante ao curso, sua atuação profissional e o resultado do seu projeto final, nota-se que, nesse caso, a vivência profissional e a participação ativa no curso culminaram em um produto eficaz ergonomicamente e com características construtivistas para a aprendizagem.

5.2 ANÁLISE DO OA-2

Como este projeto tem duas fases distintas, optou-se por analisar separadamente cada uma delas, com relação aos aspectos construtivistas. Os aspectos ergonômicos foram analisados na totalidade do objeto.

Na primeira fase, investigou-se a opção de interatividade, que foi constatada em situações de diálogo com o usuário e necessidade de digitação para que houvesse movimento. Ademais, os cliques na tela davam início às atividades. No segundo critério investigado, notou-se que o erro era sinalizado pelo personagem e era ofertada uma possibilidade nova, de mesmo grau de complexidade, mas com valores diferentes, da maneira sugerida por Sousa e Sousa (2012) quando mencionam que novas atividades disponibilizadas para o aluno indicam o modo construtivista de lidar com o erro.

O dinamismo foi percebido pois, nesse objeto, o personagem desloca-se por uma pista, a partir dos acertos na atividade, evidenciando o que sugere Bortolossi (2016) a respeito do imediato resultado das ações do usuário. Além disso, há mudanças de cores na comemoração de encerramento da fase. Por se tratar de um personagem fictício e contendo operações básicas de porcentagem, o OA não possibilitou simulação nessa fase.

Na fase 2, a interatividade continuou presente. O usuário escolhia o desafio que iria desenvolver e à medida que ele completava o desafio escolhido, a tela ia se modificando, evidenciando a interatividade. Ao errar, o usuário precisava realizar novamente o desafio, que era substituído por um novo. As dicas apresentadas ao usuário para auxiliá-lo na resolução demonstraram uma abordagem construtivista de tratar o erro.

Os demais critérios construtivistas também foram atendidos na segunda fase, pois havia telas e personagens diferentes, caracterizando dinamismo. As

situações problemas apresentadas em cada desafio representavam situações reais com o conteúdo de porcentagem. Desse modo, respondeu-se “sim” a todas as perguntas do primeiro critério.

Com relação aos aspectos ergonômicos, percebeu-se que, em todas as etapas, os próprios personagens do objeto dialogam com o usuário, explicando o que deve ser feito de maneira clara e objetiva. No repositório, há dicas de uso para os professores e orientações específicas de uso.

A navegabilidade foi satisfatória quando analisado o percurso a ser realizado pelo usuário no processo de interatividade, especificamente porque o projeto apresenta claramente um roteiro de execução, que finaliza com música e a expressão “the end”, mas deixa o usuário livre para escolher a ordem dos desafios a realizar. Contudo, percebeu-se que cliques inapropriados na tela, no início da manipulação, alteravam o funcionamento do objeto. Na fase 1, caso o usuário desejasse sair do programa, quando retornava deveria começar a trilha a ser percorrida pelo personagem novamente. De igual forma, se fechasse o programa durante a fase 2, ao reiniciar estaria novamente na fase 1, sem possibilidade de acessar a segunda fase, uma vez na segunda fase, não era possível voltar para a fase 1. Assim, não foi possível responder como sim a última pergunta dos critérios ergonômicos. Apresenta-se a análise do OA-2 sintetizada no QUADRO 8.

QUADRO 8 – ANÁLISE DO OA-2

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

O autor do referido objeto, o P3, atuante no Ensino Médio, realizou todas as tarefas do curso e esteve ausente em um encontro, o último. Demonstrou um bom aproveitamento da ferramenta Scratch para construção de um projeto que representa claras possibilidades construtivistas e com duas das três características ergonômicas.

5.3 ANÁLISE DO OA-3

Todo o desenvolvimento da atividade proposta por esse projeto é respaldado na interatividade do usuário. É ele quem deve clicar e arrastar cada bola para a balança, fazer os testes e clicar nas opções disponíveis. Por isso, mesmo no início de um teste com o projeto, já se percebe a primeira característica almejada.

O erro recebe um tratamento adequado, pois o programa não fornece o resultado por si só, cabendo ao usuário reiniciar o objeto e fazer novas tentativas. Percebeu-se também, que a cada nova utilização, a bola com peso menor que deve ser descoberta pelo usuário é alterada, o que permite que não seja apenas memorizada a resposta correta.

O dinamismo foi percebido segundo as características apresentadas por Gravina e Santarosa (1998), quando mencionam a manipulação direta sobre as representações da tela. Isso foi notado pois existia a possibilidade de o usuário movimentar continuamente os objetos do projeto.

A simulação também foi percebida nas visualizações em tempo real citadas por Kalinke e Balbino (2016). Como se tratava de uma balança, à medida que um dos lados possuía bolas mais ou menos pesadas, era possível observar as variações imediatas na tela.

Logo no início da atividade, uma tela com instruções objetivas reflete que o primeiro critério ergonômico, relativo às orientações ao usuário, é verificado. Trata-se de um texto explicando o desafio a ser resolvido pelo usuário. Apesar de não haver a indicação explícita de que se deve clicar e arrastar as bolas, entende-se que instintivamente são desenvolvidas essas ações. O participante também disponibilizou o projeto no repositório do Scratch, descrevendo conteúdos que podem ser relacionados com a atividade proposta.

No que concerne à navegabilidade, notou-se que não existem falhas e o usuário pode arrastar os objetos na tela com facilidade. O tempo dedicado à

manipulação é livre, podendo o usuário interromper a utilização e retomar posteriormente. Percebeu-se, dessa maneira, que o objeto atendeu todos os critérios ergonômicos, como observado no QUADRO 9.

QUADRO 9 – ANÁLISE DO OA-3

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

Esse objeto foi produzido pelo P4, professor do Ensino Médio da rede pública de ensino. O participante não realizou todas as tarefas propostas, mas esteve ausente em apenas um dos encontros, o que demonstra que a atenção dada aos momentos presenciais garantiu que a instrumentalização no Scratch acontecesse. Entende-se que esse projeto representa uma opção para abordagens construtivistas de ensino, além de ser bem avaliado ergonomicamente.

5.4 ANÁLISE DO OA-4

O quarto projeto inicia com um pedido de interatividade ao usuário. Tal como proposto por Lemos (1997), o OA-4 disponibilizava informações dialógicas que indicam essa característica. No momento de se capturar os números pares, o usuário também promove ações, utilizando as setas do teclado.

A segunda característica buscada, o tratamento dado ao erro, percebeu-se que existe menção ao erro no momento de digitação dos números pares e possibilidades de novas tentativas. Contudo, o objeto não apresenta boas

alternativas no segundo momento da atividade, pois não há mensagens textuais ou sonoras quando se captura os números incorretos. Se o usuário dispensar sua atenção para a pontuação, poderá perceber que os pontos aumentam ou diminuem conforme o personagem toca nos números. Mas não há explicações que possam indicar que o erro leve a novas abordagens.

O dinamismo é percebido no movimento dos números e do personagem, que se desloca para direita ou esquerda com as ações do usuário a partir das setas do teclado. O objeto não permite simulações, não representando situações cotidianas e nem demonstrando visualizações acerca de um determinado conteúdo.

Considerando a outra categoria de análise, não se considerou eficaz a maneira como o usuário deveria capturar os números pares, pois os números ímpares tinham muita aproximação com eles. Isso, por si só, já reflete um problema de ergonomia, ao considerar-se a ideia de análise ergonômica de Schneider (2015), que comenta das necessidades de eficiência, eficácia e satisfação.

Respondendo a cada uma das três perguntas, percebeu-se ausência de explicações ao usuário e um problema na navegabilidade relativa a captura dos números. Os movimentos não paravam mesmo quando todos os números pares já haviam sido capturados, o que levava a uma incompreensão da proposta. A disponibilização do projeto do repositório é adequada, com a descrição ao professor que deseja utilizar o objeto. Desse modo, apenas o segundo critério ergonômico foi atingido. O QUADRO 10 apresenta a análise do OA-4.

QUADRO 10 – ANÁLISE DO OA-4

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

O P5, que desenvolveu o objeto em análise, era professor do Ensino Superior, da rede privada de ensino, na ocasião do curso de formação. Esse participante, embora tendo realizado a maioria das tarefas propostas, esteve ausente em dois encontros consecutivos, o E4 e o E5. Nesses encontros foram apresentadas importantes características do programa e descritas etapas necessárias na programação no Scratch. Acredita-se que a ausência nos E4 e E5 contribuiu para que o objeto programado tenha ficado aquém das capacidades do software.

5.5 ANÁLISE DO OA-5

A análise do OA-5 mostrou que a proposta retirava do usuário a função de apenas assistir, o que caracteriza a interatividade citada por Silva (2004). Cabia ao usuário a função de digitar os números para cálculo da porcentagem, sendo sua ação fundamental para o desenvolvimento do objeto.

Como ele funcionava como uma calculadora, não foi possível verificar o segundo critério construtivista, já que o usuário não realizava atividades. Ainda nos primeiros critérios verificados, percebeu-se que não houve presença de dinamismo ou simulação, sendo a tela estática, sem movimentos ou alterações significativas, ou ainda menção a fenômenos cotidianos.

Os critérios pautados em aspectos ergonômicos foram parcialmente atendidos nesse projeto. O primeiro deles, relacionado à interatividade, não foi verificado, pois apesar de haver uma fala do personagem solicitando os números para cálculo, não ocorreu indicações claras sobre o objetivo da atividade. O objeto foi disponibilizado no repositório com indicações fidedignas relacionadas à sua utilização, o que resultou em uma resposta afirmativa ao segundo critério, o tratamento ao erro. A navegabilidade apresentou falhas, já que a frase solicitando que o usuário “clique em r para obter o resultado” foi disponibilizada independente do desenvolvimento do objeto. Além disso, não há um botão com a letra “r” para ser clicado. Percebeu-se que era necessário digitar a letra r para que o resultado surgisse.

A síntese da análise do OA-5 pode ser observada no QUADRO 11.

QUADRO 11 – ANÁLISE DO OA-5

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

A participação do desenvolvedor desse projeto nos encontros presenciais correspondeu a pouco mais de 70% e ele deixou de entregar uma tarefa. O participante atuava na rede pública, na área de gestão ou coordenação escolar. Assim como no caso do P5, percebeu-se que as faltas em dois encontros presenciais do curso impactaram na programação realizada pelo P6, principalmente quando observada a análise dos critérios ergonômicos.

5.6 ANÁLISE DO OA-6

O primeiro critério analisado nesse projeto mostrou que algumas características presentes indicavam a interatividade. Além de diálogo do personagem com o usuário, inclusive o tratando pelo nome digitado, as respostas às atividades garantiam a movimentação e desenvolvimento da programação.

Ainda na análise dos critérios construtivistas, identificou-se que o objeto tinha preocupação com o erro do usuário. A presença de frases com dicas sobre as operações e a randomização das atividades demonstraram essa solicitude. Ao se verificar a presença do dinamismo, notou-se que o fato do personagem se movimentar pela pista caracteriza o ambiente como não estático. Além disso, o movimento se dava a partir da resposta correta fornecida pelo usuário. Não foi

considerado que o projeto apresentava possibilidades de simulações, já que as atividades eram de operações simples com os números inteiros.

Percebeu-se a apropriação da linguagem à faixa etária que utilizaria o objeto, mencionada por Kalinke (2003) como uma importante característica de legibilidade. As instruções eram claras e suficientes para a compreensão da atividade, tanto no próprio OA como no repositório oficial do Scratch. A programação não apresentou falhas na execução e o usuário tinha a possibilidade de interromper a atividade e retomar em outro momento. Assim, considerou-se que o projeto atende aos três critérios ergonômicos de análise, cujo resumo é apresentado no QUADRO 12.

QUADRO 12 – ANÁLISE DO OA-6

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

O participante que elaborou o OA-6 esteve ausente em apenas um dos encontros presenciais e realizou todas as tarefas propostas. Atuante nas séries finais do Ensino Fundamental de uma escola pública, esteve atento a possibilitar interatividade, tratamento ao erro e dinamismo, além de desenvolver um projeto ergonomicamente apropriado, explorando variados recursos de programação do Scratch.

5.7 ANÁLISE DO OA-7

O projeto desenvolvido pelo P10 possibilita a interatividade, pois os resultados só são apresentados por intermédio do usuário, assim como evidenciado por Silva (2004). Como o OA-7 objetiva fornecer a solução de uma equação quadrática, a partir dos seus coeficientes, foi a participação do usuário, digitando cada coeficiente que permitia que o programa calculasse os resultados. Essa interatividade, porém, foi considerada parcial, pois não havia outras formas de manipulação por parte do usuário, nem diálogos com personagens.

Não foi possível realizar a análise do tratamento dado ao erro, pois esse projeto não prevê que o usuário desenvolva atividades pedagógicas. Como não existe manipulação direta por parte do usuário implicando modificações na tela, o ambiente também não foi considerado dinâmico. Uma vez que o projeto apresenta apenas os resultados numéricos da equação, sem construção de gráficos ou relação com situações problemas, também não foi identificada a possibilidade de simulação.

Os critérios ergonômicos foram totalmente atendidos no OA-7. O primeiro deles, relacionado à legibilidade foi constatado porque o programa apresenta um texto coeso antes do início da atividade. As solicitações de digitação para o usuário são claras e específicas. No repositório, o objeto é descrito de forma conveniente.

A navegabilidade é satisfatória, já que o tempo para o usuário digitar seus coeficientes é livre e ele pode recomeçar a atividade quantas vezes desejar, clicando na bandeira verde própria do Scratch. A análise do OA-7 é apresentada no QUADRO 13.

QUADRO 13 – ANÁLISE DO OA-7

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

| | | | |
|--|------------------------------|---|--|
| | repositório do Scratch? | | |
| | O OA tem boa navegabilidade? | X | |

FONTE: Pesquisadora (2018).

Embora o participante autor do objeto acima não tenha realizado todas as tarefas propostas no curso de formação, ele esteve ausente em apenas um dos encontros, o que possibilitou que explorasse o programa de forma a elaborar um OA com todas as características de ergonomia analisadas presentes. As características construtivistas foram pouco observadas nesse projeto.

5.8 ANÁLISE DO OA-8

Um dos projetos desenvolvidos pelo P11, o OA-8, apresenta características de interatividade. A análise desse objeto identificou que, embora existissem textos próprios, independentes de quaisquer ações, a atividade é pautada nos comandos dados pelo usuário, à medida que ele digita respostas para as propostas da tela.

Quando o usuário errava alguma atividade, eram apresentadas atividades diferenciadas para que ele resolvesse. Mesmo com essa possibilidade, considerou-se inadequado o tratamento dado ao erro, pois a mensagem no caso do erro era sempre a mesma, sem dicas ou orientações sobre a atividade. Outro determinante para a negativa à segunda pergunta dos critérios construtivistas, relacionada ao erro, foi o fato do projeto possuir apenas uma questão para equações quadráticas. Independente do usuário acertar ou errar, as demais atividades eram de equações de primeiro grau.

O dinamismo foi observado pois os personagens se movem na tela a partir das respostas do usuário. Após uma quantidade específica de acertos o cenário também se modifica. A representação de uma situação fictícia reforça a simulação possibilitada pelo objeto, à semelhança das citações de Nascimento (2007) quando explica essa característica.

Foi observado que as informações disponibilizadas na tela, a partir das falas do personagem, apresentavam uma falha. O tempo estabelecido para cada uma delas foi insuficiente para a leitura apropriada, não sendo possível voltar aos dados para melhor compreensão dos textos apresentados. Desse modo, a legibilidade ficou comprometida.

Ao disponibilizar o projeto no repositório, o P11 não deixou sugestões para o uso, ou descrições sobre o OA, não sendo possível verificar o segundo critério ergonômico, sobre a documentação no repositório. Considerando o último critério, o de navegabilidade, percebeu-se que o usuário tinha a opção de responder as atividades no tempo que desejasse, podendo interromper a atividade e retornar em outro momento. O cenário contribuía para que o usuário pudesse se dedicar à realização da atividade, sem ser interrompido com problemas de navegação.

Assim, os critérios construtivistas foram parcialmente atendidos, bem como os ergonômicos, conforme se observa no QUADRO 14.

QUADRO 14 – ANÁLISE DO OA-8

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

Como o P11 desenvolveu dois projetos, comenta-se a relação do seu perfil com os objetos desenvolvidos após a análise do seu segundo projeto, o OA-9.

5.9 ANÁLISE DO OA-9

Esse projeto permitia a interatividade do usuário. O fato de o objeto solicitar que o usuário digitasse as respostas para as operações e, somente a partir dessas respostas, ocorrer o desenvolver da atividade, demonstra que a participação do usuário é fundamental no processo, assim como sua manipulação ao digitar no teclado.

Mesmo que não houvesse dicas específicas sobre os conteúdos, considerou-se adequado o tratamento dado ao erro pelo fato de as operações com os números inteiros sempre apresentarem valores diferenciados. A operação só era alterada à medida que fossem resolvidas corretamente alguns exercícios e o usuário tinha quantas chances fossem necessárias para cumprir tal proposta. Quando ele errava, precisava resolver mais exercícios, pois a pontuação era prejudicada.

Identificou-se o dinamismo, pois as fases se alteravam, com troca de cenários e mudança na posição do personagem que informava o usuário sobre seus acertos ou erros. O objeto não representava situações reais ou visualizações diferenciadas, não possibilitando simulações.

O projeto, assim como o OA-8, não apresenta informações direcionadas ao professor no repositório oficial. Embora as atividades fossem intuitivas, por apresentarem operações para serem resolvidas, não havia explicações ou orientações ao usuário. Percebeu-se que não era mencionado que a atividade tinha fases, nem quais eram os critérios para avanço de uma para outra.

Devido a tais fases, a navegabilidade não era apropriada, pois não era possível retornar para a fase anterior, caso o usuário desejasse. Se finalizasse o programa, deveria sempre começar na primeira operação, a adição, e realizar todo o processo para atingir a última fase. Além disso, essa última etapa, relativa à operação de divisão, possui falhas nos arredondamentos, prejudicando o acerto dos exercícios. A análise do OA-9 é apresentada no QUADRO 15.

QUADRO 15 – ANÁLISE DO OA-9

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

O P11 não atuava como professor na ocasião do curso de formação. Ele observou a maior parte dos critérios construtivistas ao elaborar seus projetos. Por outro lado, embora tenha realizado todas as tarefas propostas e estado presente na maioria dos encontros presenciais, seu objeto atendeu apenas uma das características ergonômicas, em um dos projetos. É importante destacar, contudo, que as características de simulação e navegabilidade, presentes na programação do OA-8, demonstraram um bom uso das ferramentas aprendidas no curso.

5.10 ANÁLISE DO OA-10

Analisando as características do projeto, pode-se dizer que o OA-10 possibilita a interatividade, solicitando o nome do usuário, interagindo com ele, o tratando por esse nome e apresentando informações sobre os sólidos geométricos a partir dos cliques efetuados na tela. Apesar da troca de telas a partir de cliques, não se considerou que o dinamismo estivesse presente, pois a tela principal era estática, com os mesmos objetos e sem possibilidade de manipulação ou mesmo ampliação para melhor visualização.

O objeto não oferece atividades para o usuário, por isso não foi possível verificar o tratamento ao erro. Apesar de tratar de geometria espacial, as visualizações não permitem simulação, pois são telas com fotos semelhantes às já encontradas em livros didáticos.

A legibilidade, tal como mencionada por Kalinke (2003), foi bastante comprometida com as alterações feitas pelo participante no projeto original do Scratch. Notou-se que as frases sobrepunham umas às outras, não sendo possível que o usuário pudesse ler todas as informações. O tempo para leitura também foi inadequado e encontrou-se erros de concordância nos textos apresentados.

Investigando a navegabilidade, notou-se que havia algumas falhas na programação. Quando o usuário escolhia um determinado sólido, recebia informações sobre ele e retornava à tela principal. Então, em alguns casos, recebia uma mensagem que já havia estudado determinados sólidos, sendo que, na verdade, ainda não os tinha selecionado. Um exemplo dessa situação é mostrado na FIGURA 18.

FIGURA 18 – TRECHO DO OA-10



FONTE: OA desenvolvido pelo P13 (2018).

Na ocasião, havia sido selecionado apenas o objeto em forma de pirâmide e tido informações sobre esse sólido. Os demais, citados no texto do personagem, ainda deveriam ser identificados pelo usuário. Outro prejudicador da navegabilidade é a gama de objetos com o mesmo formato, como no caso do paralelepípedo. Apenas um dos objetos com essa forma ocasionava na troca para a tela com informações.

Embora tenha sido disponibilizado no repositório, o participante não escreveu sugestões para o uso, apenas a indicação de que se deveria clicar na bandeira verde para iniciar a manipulação. O resumo da análise realizada está presente no QUADRO 16.

QUADRO 16 – ANÁLISE DO OA-10

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

Percebeu-se que o único critério atendido por esse projeto foi o de interatividade. O P13, que apresentou como tarefa final o OA-10, era professor das séries finais do ensino fundamental na rede pública durante o curso de formação. Deixou de realizar uma tarefa e de comparecer em um encontro. Apesar de possuir vivência em sala de aula e ter boa frequência no curso, não aplicou todas as ferramentas expostas no curso em sua programação. Ao utilizar como base um objeto já pronto do repositório, não conseguiu realizar adaptações convenientes, o que resultou em um projeto que não corresponde a uma visão construtivista e ergonômica.

5.11 ANÁLISE DO OA-11

A análise do OA-11 mostrou que o manuseio do objeto proporcionava o envolvimento do usuário, destacado por Balbino (2016) como essencial para se identificar ambientes com interatividade. Acontecia manuseio a partir de cliques, na escolha da atividade e na seleção das respostas apropriadas.

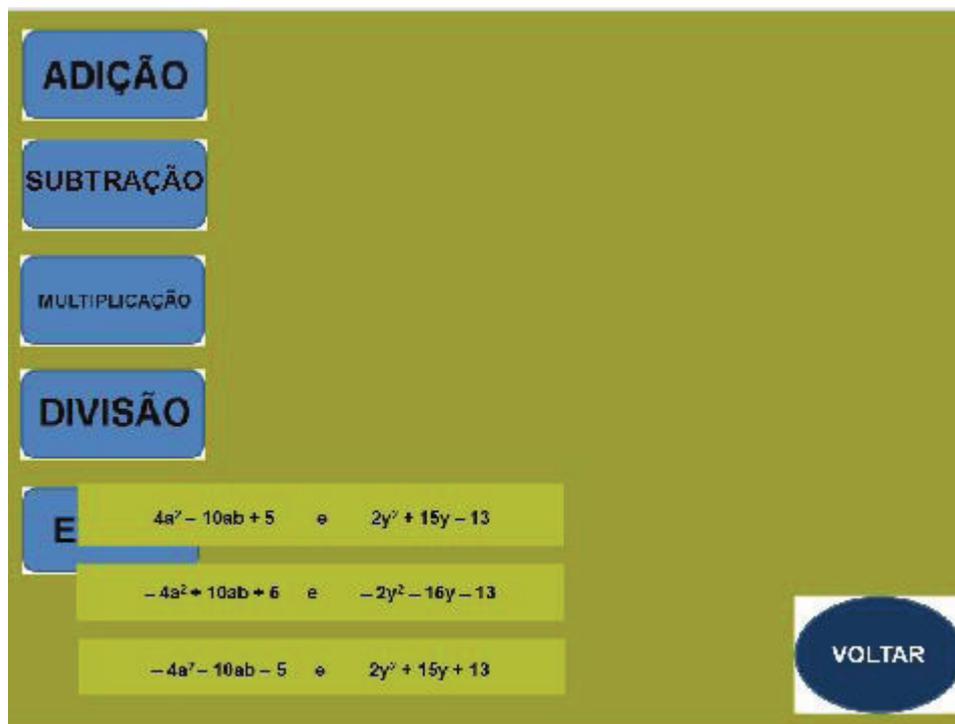
No critério relacionado a equívocos nas respostas, percebeu-se que o usuário não tinha novas opções para repensar sobre o porquê de não ter acertado, o que representa um tratamento ao erro inadequado, criticado por Balbino (2016).

Além disso, as alternativas eram sempre as mesmas, para todas as vezes que o usuário acessava o objeto.

Os dois últimos critérios dos parâmetros construtivistas, dinamismo e simulação, não foram observados no objeto. O ambiente era estático, com trocas de telas para as atividades, mas sem significativas alterações no cenário. Nenhuma simulação era possibilitada a partir das atividades.

Com relação aos critérios ergonômicos, notou-se clareza nas informações citadas nas atividades, apresentando informações de forma clara e objetiva. Na disponibilização do objeto no repositório, o participante indicou a série a que ele se destina e as operações possíveis de serem desenvolvidas no projeto. Quanto à navegabilidade, o objeto apresentou um lapso. Ao clicar no botão voltar, nas atividades propostas, as alternativas permaneciam na tela, mostrando uma imprecisão na programação, conforme observa-se na FIGURA 19.

FIGURA 19 – FALHA DE NAVEGABILIDADE DO OA-11



FONTE: OA desenvolvido pelo P14 (2018).

Essa situação impossibilitou que a navegabilidade fosse considerada adequada nesse projeto, como se percebe no QUADRO 17, que indica toda a análise realizada.

QUADRO 17 – ANÁLISE DO OA-11

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

FONTE: Pesquisadora (2018).

O P14 esteve ausente em um dos encontros e deixou de realizar a maioria das tarefas. Atuante nas séries finais do ensino fundamental, desenvolveu um projeto destinado ao seu público alvo, como professor. Seu objeto teve uma falha na navegabilidade, o que sugere que as poucas tarefas efetuadas pelo participante implicaram em falta de prática com o software.

5.12 ALGUMAS PERCEPÇÕES

Ao observar a análise dos onze projetos desenvolvidos constatou-se que todos possibilitaram a interatividade. Explorando o Scratch, percebe-se que para que aconteça um diálogo entre um personagem e o usuário, basta que um bloco de programação seja inserido. Esse comando foi bem explorado no curso de formação e todos os participantes o utilizaram nas suas programações, mesmo os que estiveram ausentes em alguns encontros. A partir da inserção desses diálogos, é possível que sejam apresentadas variadas atividades que exijam digitação das respostas. Como o programa possui um recurso específico que espera a resposta do usuário para dar andamento na atividade, as situações de interatividade são bem significativas nos projetos desenvolvidos.

Entre as opções de ações para esse bloco de programação, é possível que sejam questionados resultados para operações, palavras, números, alternativa

desejada, entre outras. As respostas fornecidas pelo usuário podem ser utilizadas ao longo da manipulação do projeto, o que possibilita mais personalização à atividade.

Todos os projetos exigiram ações por parte do usuário, em forma de cliques, digitações ou manipulação direta de objetos. Essas ações produziam e controlavam o recurso, da maneira indicada por Silva (2004). Também estão relacionadas com os apontamentos de Balbino (2016), quando a autora sugere a exploração, a resolução de problemas em jogos e a escolha de caminhos em um OA. Nota-se, assim, que o Scratch representa uma boa possibilidade de criação de projetos com recursos interativos.

Entre os onze projetos, cinco apresentaram tratamento ao erro apropriado, segundo aspectos construtivistas. Em três casos não foi possível verificar tratamento ao erro, pois se referiam a projetos que não ofereciam atividades para serem realizadas pelo usuário. Três projetos indicaram tratamento inadequado, de acordo com a literatura base dessa pesquisa. Considerando a vivência profissional dos participantes, não foi possível estabelecer uma relação direta entre a importância que foi dada na programação a esse item com a experiência em sala de aula, pois, entre os que elaboraram objetos com bom tratamento ao erro, existe um participante que não atuava em sala.

Ponderando, por outro lado, a relação da análise desse segundo fator construtivista com a participação no curso de formação, nota-se que a maioria dos participantes que deixou de realizar tarefas ou esteve ausente nos encontros teve um projeto com negativa ou ausência nesse critério. Embora não mencionando critérios durante o curso, as ferramentas apresentadas ao longo dos encontros possibilitavam que o participante compreendesse como inserir mais informações com dicas para os usuários. Além disso, a opção de randomizar atividades foi apresentada pelas instrutoras. Essa opção pode proporcionar novas atividades em caso de erro do usuário. Desse modo, a necessidade de um recurso apresentar novas questões apresentada por Souza e Souza (2012) exige um conhecimento específico destinado à programação.

Além da randomização das atividades, outro fator importante relacionado a um tratamento ao erro apropriado na abordagem construtivista é a reflexão proporcionada ao usuário (ALMEIDA; PIZANESCHI; DARSIE, 2016). Nos projetos analisados, a presença de frases com estímulos ou dicas e até mesmo imagens disponibilizadas no momento de erros demonstram uma visão construtivista.

Percebeu-se que a programação exigiu passos extras para garantir que o erro não fosse imediatamente corrigido, mas usado de estímulo para a aprendizagem, do modo como sugerido por Balbino (2016).

Concluiu-se, assim, que o software possibilita a programação de recursos com favorável atenção a equívocos do usuário, mas isso exige maior dedicação e 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 tenacidade ao curso. A necessidade de conhecimento técnico é mencionada por Egido (2018) ao tratar de programação de jogos no Scratch e pode ser ampliada para diversos tipos de projetos.

O critério de dinamismo foi atendido em seis projetos, mostrando a viabilidade de se programar recursos dinâmicos no Scratch. Não se observou alguma causa para que alguns projetos não tenham sido programados com essa característica, pois os cinco participantes que desenvolveram objetos sem dinamismo possuem diferentes perfis quanto à atuação profissional e à participação no curso de formação. Examinando o software, nota-se que há diversas possibilidades de movimento, cenários e personagens que culminam em dinamismo. Essa qualidade foi apresentada em recursos exemplificativos durante o curso de formação, mesmo que sem menção ao critério e ao termo dinamismo. Assim, escolher atribuir opções dinâmicas a projetos do Scratch não depende, exclusivamente, do conhecimento sobre essa possibilidade.

Nos projetos que atenderam o critério, percebeu-se a manipulação direta mencionada por Gravina e Santarosa (1998) e Balbino (2016). Essas manipulações geravam, em tempo real, resultados visuais para os usuários, tal como propostos por Bortolossi (2016) ao analisar ambientes dinâmicos de aprendizagem. A utilização de cenários, luzes e sons, conforme evidenciados por Silva e Silva (2015), também sugeriram a presença do dinamismo. Esses itens, imagens e sons, são considerados por Kenski (2011) fortes aliados aos processos de aprendizagem.

Como último item dos parâmetros construtivistas, a simulação foi observada em apenas quatro objetos. Os participantes que programaram esses projetos tiveram assiduidade e participação destacada no curso de formação. Verificou-se que para que seja possível proporcionar situações que remetam simulações no Scratch, são necessárias programações mais longas, com conhecimento técnico mais específico do que em animações simplistas.

Apesar de três dos participantes que desenvolveram projetos dinâmicos atuarem em sala de aula, um deles não estava trabalhando na ocasião, o que impossibilita atribuir a vivência profissional à intencionalidade dos participantes.

Dos quatro projetos que possibilitaram simulações, os dois primeiros, OA-1 e OA-2 apresentavam a contextualização, a partir de situações problemas sobre os conteúdos abordados. Esses projetos atendem a descrição de simulação sinalizada por Nascimento (2007), que menciona a resolução de problemas representados em situações. O OA-8 trouxe uma situação fictícia simulada, com alterações e movimentações, em tempo real. Essa característica é citada por Kalinke e Balbino (2016) ao tratarem da simulação de OA.

O outro projeto que atendeu o critério de simulação, o OA- 3, representava um objeto físico. Nele, é possível verificar a presença de um modelo, como explicado por Valente (1999), ao definir simulação. Esse projeto demonstra a possibilidade de uma atividade empírica ao aluno, proposta por Borba, Silva e Gadanidis (2016).

Pode-se perceber que o Scratch oferece formas de produzir recursos com aspectos construtivistas, embora nem todos os parâmetros analisados tenham sido observados em todos os projetos.

Com relação aos aspectos ergonômicos, seis dos projetos apresentaram 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 desenvolvedor do projeto desejar, o que propicia a legibilidade.

Os participantes que atenderam esse primeiro critério ergonômico apresentaram boa assiduidade no curso de formação, compreendendo os instrumentos necessários no Scratch para dispor informações aos usuários. Além disso, todos eram atuantes nas séries finais do Ensino Fundamental ou no Ensino Médio. Refletindo sobre o entendimento de legibilidade de Kalinke (2003), quando menciona a linguagem apropriada aos usuários, percebe-se que professores atuantes em sala tiveram melhor percepção sobre as orientações claras e concisas que os alunos deveriam receber para manipular seus projetos.

A análise do segundo critério, a disponibilização de informações no repositório do Scratch, demonstrou que a descrição é possível, mas que depende, exclusivamente, do desejo do programador de explicitar seu projeto. Não há relação

das informações com o perfil dos participantes ou com sua participação no curso. Percebeu-se ainda, que informações claras facilitariam que outros profissionais utilizassem os projetos em suas aulas, pois poderiam compreender a finalidade e aplicabilidade desses recursos, cumprindo o objetivo da documentação proposto por Kalinke (2003).

O último critério explorado mostrou que o Scratch permite melhor navegabilidade em recursos mais curtos, sem muitas trocas de fases, cenários ou personagens. Embora seja possível programar boa navegabilidade em recursos com fases distintas, a opção de voltar na fase anterior demanda de maiores detalhes na programação, o que exige mais tempo e maior domínio técnico. Isso demonstra as dificuldades de programação citadas por Curci (2017), Meirelles (2017) e Zoppo (2017).

O OA-2, por exemplo, atendeu todos os critérios construtivistas e dois dos ergonômicos. A navegabilidade não foi atendida justamente porque o projeto possuía fases diferentes. A presença de fases também prejudicou a navegabilidade do OA-9. O OA-11 é um exemplo similar da dificuldade em programar opções apropriadas de navegabilidade quando há mudança de telas nos projetos do Scratch.

As falhas de navegabilidade também demonstram como são divergentes os processos realizados pelo computador se comparados aos processos mentais humanos, como destacado por Tikhomirov (1981). No OA-11, havia a necessidade de se “informar” ao projeto que as alternativas deveriam desaparecer da tela após o clique na opção voltar. No pensamento humano, voltar a tela original já significa eliminar os tópicos da tela atual, o que não ocorre para o Scratch.

É possível, então, identificar que os projetos que representam opções construtivistas, por apresentarem os quatro critérios relacionados a essa abordagem são: OA-2 e OA-3. Outros projetos que se destacam nas características construtivistas, elencando três critérios são: OA-1, OA-6, OA-8 e OA-9. No que concerne aos aspectos ergonômicos, os projetos que atenderam aos três critérios analisados foram: OA-1, OA-3, OA-6 e OA-7.

Percebeu-se que o software possibilita que todos os critérios analisados sejam explorados. O OA-3 conseguiu reunir as características necessárias para se afirmar que o Scratch oferece a professores possibilidades de programação de projetos com aspectos construtivistas e ergonômicos.

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 demonstrado 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, entende-se que os OA devem observar aspectos ergonômicos e o Scratch teria potencial para possibilitar a elaboração desses objetos, devido a programação diferenciada e gratuita que representa. Percebeu-se que, de fato, o software é um facilitador nos dois primeiros critérios analisados (legibilidade e documentação). 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 ocorrem para a navegabilidade dos OA desenvolvidos no Scratch.

Entende-se que para se considerar um OA ergonomicamente apropriado os três critérios estabelecidos precisam ser atendidos. Conclui-se que o Scratch não é um facilitador da ergonomia de seus projetos, mesmo que seja possível programar recursos com legibilidade, documentação e navegabilidade otimizadas.

Tanto os aspectos construtivistas como os ergonômicos demandam conhecimentos técnicos sobre o Scratch, abnegação e disponibilidade temporal para que possam estar presentes nos OA.

6 CONSIDERAÇÕES

A pesquisa aqui descrita objetivava analisar projetos do Scratch desenvolvidos em um curso de formação de professores a luz de parâmetros construtivistas e ergonômicos. Para tal análise, foram selecionados critérios previamente utilizados por Kalinke (2003) e adaptados por Balbino (2016).

Conforme já pontuava Balbino (2016) em sua pesquisa, esse tipo de análise não pode ser considerado como definitivo e isolado, tendo em vista o rápido avanço tecnológico que possibilita melhorias e adaptações constantes no Scratch e em outros softwares de programação, além das transformações sociais que tornam as informações muitas vezes obsoletas.

Contudo, quando retomada a pergunta que norteou esse trabalho, analisando o contexto da pesquisa e os projetos analisados, pode-se inferir algumas considerações sobre o Scratch, sobre os projetos nele programados e sobre a possível utilização desses projetos como recursos educacionais.

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. Se crianças e jovens podem programar no software, desenvolvendo o pensamento computacional e novas habilidades, alguns pesquisadores, mencionados ao longo desse trabalho, compreenderam que o programa também representa uma opção para que professores programem, criando recursos personalizados para seus alunos, nomeados nessa pesquisa como objetos de aprendizagem.

Se o software fosse, de fato, de fácil programação, com a implementação de instrumentalização a partir de um curso de formação, era oportuno supor que os projetos desenvolvidos demonstrariam alta qualidade técnica e de performance. Entretanto, percebeu-se que em alguns aspectos, principalmente considerando os critérios de tratamento ao erro, simulação e navegabilidade, as programações são longas, exigindo vários cuidados diferenciados por parte do programador. A escolha apropriada de ferramentas, a previsão de possibilidades de ações por parte do usuário e o a atenção às trocas de cenários são alguns exemplos desses cuidados que mostram a complexidade na programação.

Percebeu-se que o Scratch facilita que critérios de documentação e legibilidade estejam presentes nos OA, mas diante da complexidade para

programação de recursos com boa navegabilidade, considerou-se que o programa é favorável à ergonomia somente mediante à pré-disposição e à instrumentalização do programador.

Nesse sentido, ficou evidenciada a necessidade de formação dos professores para a utilização desta TD, pois em alguns casos, a participação ativa dos participantes no curso, culminou em boa exploração das ferramentas do Scratch. Além disso, concluiu-se que com conhecimentos sobre os recursos do Scratch e com tempo dedicado à programação, professores e demais profissionais da educação podem utilizar o software para programar objetos de aprendizagem que ofereçam possibilidades de abordagens construtivistas e que estejam sintonizados com características ergonômicas.

Todavia, em alguns projetos, percebeu-se que, mesmo com a instrumentalização obtida no curso, os participantes não desenvolveram opções construtivistas nos projetos. Isso demonstra que nenhuma moderna tecnologia, por si só, é capaz de garantir alterações nas abordagens de sala de aula. O maior responsável por essas mudanças é o professor. É ele quem pode, intencionalmente, desenvolver recursos preocupados com a ação ativa do estudante. É ele, também, quem pode utilizar um recurso sem qualquer critério construtivista como um objeto que produza ações construtivistas em sala de aula.

Não é possível prever como seriam os projetos analisados, caso os participantes conhecessem previamente os critérios de análise. Mesmo assim, considera-se correta a escolha da não divulgação desses critérios, pois isso favoreceu a naturalidade nas programações, o que representou uma condução mais fidedigna na observação da realidade dos profissionais envolvidos na pesquisa.

Outro resultado da pesquisa trata da relação da abordagem utilizada na programação com os objetos desenvolvidos. Embora os processos de construção no Scratch estejam pautados no enfoque construcionista de Seymour Papert, a maioria dos projetos analisados não apresentou os critérios de construtivismo utilizados na pesquisa. Desse modo, o professor que desejar programar recursos personalizados no software que contemplem aspectos construtivistas, deverá se atentar a uma determinada lista de critérios e incorporá-los a sua programação, pois o Scratch não garante, por si só, que tais características estejam nos projetos nele criados.

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

encontrados. Entende-se ainda, que a aplicação dos onze projetos analisados em sala de aula representa, futuramente, uma opção para que sejam explorados na prática os parâmetros construtivistas e ergonômicos.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. M.; PIZANESCHI, F. P. M.; DARSIE, M. M. P. **O erro no processo de ensino e aprendizagem de Matemática**: sua relação com as dificuldades de aprendizagem no contexto escolar. Trabalho apresentado no XII Encontro Nacional de Educação Matemática. 2016. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7480_4035_ID.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2017.

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. 2017.

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.

BARROS, M. G.; CARVALHO, A. B. G. As concepções de interatividade nos ambientes virtuais de aprendizagem. In: SOUSA, R. P.; MIOTA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A.B.G. Orgs. **Tecnologias digitais na educação** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. p. 209-232.

BASTOS, V. C.; RIBEIRO, A. S. M. **Scratch**: construção de novas práticas através do uso de um software de autoria. 2015. Disponível em: <<https://www.cp2.g12.br/ojs/index.php/midiaseeducacao/article/download/491/421>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

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. 2017.

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. 2018.

BRITO, G. S., PURIFICAÇÃO, I. **Educação e novas tecnologias: um repensar**. 2. ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2015.

BULEGON, A. M.; MUSSOI, E. M. Pressupostos pedagógicos de Objetos de Aprendizagem. IN: TAROUCO, et al. (org.). **Objetos de aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. p. 54-75.

CAPELLIN, A. O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um objeto de aprendizagem construído com vídeos. In: KALINKE, M. A.; MOCROSKY, L. F. (orgs.). **A lousa digital e outras tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. P. 151-170.

CARVALHO, M. A. P.; STRUCHINER, M. **Um Ambiente Construtivista de Aprendizagem a Distância**. 2005. Disponível em: <http://www.abed.net.br/site/pt/midioteca/textos_ead/701/2005/11/um_ambiente_construtivista_de_aprendizagem_a_distancia_estudo_da_interatividade_da_cooperacao_e_da_autonomia_em_um_curso_de_gestao_descentralizada_de_recursos_humanos_em_saude_>. Acesso em: 11 nov. 2017.

CASTRO-FILHO, J. A. **Objetos de Aprendizagem e sua utilização no ensino de Matemática**. 2007. Trabalho apresentado no IX Encontro Nacional de Educação Matemática. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Html/mesa.html>. Acesso em: 11 nov. 2017.

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. 2018.

DEROSSI, B. **Objetos de aprendizagem e Lousa Digital no trabalho com Álgebra: as estratégias dos alunos na utilização desses recursos**. 139 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba, 2014.

DINIZ, S. N. F. **O uso das novas tecnologias em sala de aula**. 186 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – UFSC, Florianópolis, 2001.

EGIDO, S. V. **Educação matemática e desenvolvimento do pensamento computacional no 3º ano do ensino fundamental: crianças programando jogos com Scratch**. 134 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba, 2018.

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. 2017.

- FERREIRA, L. F. et al. **A evolução dos ambientes de aprendizagem construtivistas**. 1998. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/~luis/Ativ1/AmbApC.html>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- FLÔRES, M. L. P.; TAROUÇO, L. M. R. **Diferentes tipos de objetos para dar suporte à aprendizagem**. 2008. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14513/8438>>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisas Sociais**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- 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.; BARRETO, M. M. **Geometria através de hipertextos com animações interativas**. 2010. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/15221>>. Acesso em: 30 jan. 2018.
- 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 ago. 2017.
- IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e incerteza**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- JORDÃO, T. C. **Recursos digitais de aprendizagem**. 2009. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/textos-201/grupos-de-pesquisa/pdf/art11_imprimir_10000.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- KALINKE, M. A. et al. Tecnologias e Educação Matemática: um enfoque em lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: _____; 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.
- _____. **Tecnologias no Ensino: a linguagem matemática na web**. Curitiba: CRV, 2014.
- KALINKE, M. A.; BALBINO, R. O. Lousas digitais e objetos de aprendizagem. In: _____; MOCROSKY, L. F (orgs.). **Lousa digital & outras tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. p. 13-32.
- KENSKI, V. M. **Aprendizagem mediada pela tecnologia**. 2003. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/novas-tecnologias/grupos-de-pesquisa/textos-201/novas-tecnologias/grupos-de-pesquisa/pde/pde/pdf/vani_kenski.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2017.

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

LEITE, M. D. **Design da interação de interfaces educativas para o ensino de matemática para crianças e jovens surdos.** 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Setor do Centro de Informática, UFPE, 2007.

LEMOS, A. **Anjos interativos e retribalização do mundo. Sobre interatividade e interfaces digitais.** 1997. Disponível em: <<http://www.facom.ufba.br/pesq/cyber/lemos/interac.html>>. Acesso em: 28 jan. 2018.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** 2. ed. Tradução: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 2010.

_____. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço.** 10. ed. Tradução: Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Edições Loyola, 2015.

LINS, R. C. Matemática, monstros, significados e Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. **Educação Matemática: pesquisa em movimento.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 101-131.

MACEDO, L. **Ensaio construtivistas.** São Paulo: Casa do psicólogo, 2002.

MACÊDO, L. N.; MACÊDO, A. A. M.; CASTRO-FILHO, J. A. **Avaliação de um Objeto de Aprendizagem com Base nas Teorias Cognitivas.** 2007. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/kalinke/grupos-de-pesquisa/grupos-de-pesquisa/pdf/2014/teorias_cognitivas_e_OA.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2017.

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.

MARJI, M. **Aprenda a programar com Scratch.** São Paulo: Novatec, 2014.

MEDEIROS, L. F.; MUNHOZ, A. S. **Materiais didáticos como Objetos de Aprendizagem: inovação pedagógica ou solução econômica?** 2012. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/36391>>. Acesso em: 12 nov. 2017.

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.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa.** São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MORETTO, V. P. **Construtivismo.** A produção do conhecimento em aula. 5. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2011.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

MOURA et al. **Educar com a matemática: Fundamentos**. São Paulo: Cortez, 2016.

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

NOGUEIRA, M. O. G; LEAL, D. **Teorias da aprendizagem: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico**. 2. ed. Curitiba: Intersaberes, 2015.

NUNES, J. A.; MUSIS, C. R. **Abordagens educacionais e uso de ambiente virtual de aprendizagem no curso de formação inicial de professores: percepções docentes**. 2014. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art4-ano6-vol10-julho2014.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2017.

OLIVEIRA, F. D.; CORDEIRO, E. C. F. **Oficina aplicada utilizando o Scratch como ferramenta de auxílio no ensino de matemática**. 2016. Disponível em: <http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5919_3466_ID.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2018.

ONUICHIC, 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.

PAPERT, S. **A informática das crianças: repensando a escola na era da informática**. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PENTEADO, M. G. Possibilidades para formação de professores de Matemática. In: _____; BORBA, M. C. (Orgs.). **A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho d'Água, 2000. p. 23-34.

_____. Redes de Trabalho: Expansão das possibilidades da informática na Educação Matemática da Escola Básica. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012. p. 308-320.

PIAGET, J. **Epistemologia genética**. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

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. 2017.

RIBEIRO, A. S. M.; RODRIGUES, F. B. V.; PEREIRA, V. M. S. **Conhecendo o Scratch e suas potencialidades pedagógicas**. 2014. Disponível em:

<http://www.cap.uerj.br/site/images/stories/noticias/3-ribeiro_et_al.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2018.

RICHIT, 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.

ROCHA, A. K. O.; PRADO, M. E. B. B. **Uma Abordagem Tecnológica na Formação do Professor de Matemática**. 2014. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Rel2-ano6-vol11-dezembro2014.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

SABATTINI, M. **Reflexões críticas sobre o conceito de Objeto de Aprendizagem aplicado ao ensino de Ciências e Matemática**. 2012. Disponível em: <http://www.pucrs.br/famat/viali/tic_literatura/artigos/objetos/Sabatini_Marcelo.pdf >. Acesso em: 12 nov. 2017.

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.

SERAFIM, M. L.; SOUSA, R. P. Multimídias na Educação: o vídeo digital integrado ao contexto escolar. In: SOUSA, R. P.; MOITA, F. M. C. S. C.; CARVALHO, A.B.G., **Tecnologias Digitais na Educação**. Campina Grande: EDUEPB, 2011. p. 19-50.

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. 2017.

_____. Interação e Interatividade: sugestões para docência na cibercultura. In: PORTO, C.; SANTOS, E.; OSWALD, M. L.; COUTO, E. (Orgs). **Pesquisa e Mobilidade na Cibercultura**. Salvador: Edufba, 2015. p. 43-64.

SILVA, A. C. B.; SILVA, A. M. M. **Criação de softwares educativos na formação docente**. 2015. Disponível em: <<http://www.nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2015/Criação%20de%20softwares%20educativos.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 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. 2017.

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. 2017.

TIKHOMIROV, O. K. The psychological Consequences of Computerization. In Wertsch, J. V. (Ed.). **The Concept of Activity in Soviet Psychology**. New York: M. E. Sharpe Inc. p. 256- 278, 1981.

VALENTE, J. A. A Comunicação e a Educação baseada no uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. In: **Revista UNIFESO – Humanas e Sociais** Vol. 1, n. 1, 2014, p. 141-166.

_____. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/ NIED, 1999.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy**. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

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.

APÊNDICE A - DESCRIÇÃO DO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA O USO DO SCRATCH

A proposta inicial do curso apresentada pela equipe organizadora contemplava a seguinte programação:

| Dia | Atividade Proposta | Local | Descrição | Horário |
|------------|---|--------------|--|----------------|
| 16/08/17 | Introdução ao Scratch | UTFPR | - o que é o Scratch - o ambiente de programação Scratch - lista de <i>sprites</i> - os blocos de programação. | 14h –17h |
| 23/08/17 | Atividades de pesquisa e elaboração de um projeto utilizando o Scratch. | A distância | O participante deverá fazer um projeto utilizando as ferramentas que foram trabalhadas no encontro anterior. | |
| 30/08/17 | Movimento e desenho | UTFPR | - comandos de movimento - movimentos absoluto e relativo - comandos de caneta - <i>Paint Editor</i> | 14h –17h |
| 06/09/17 | Atividades de pesquisa e elaboração de um projeto utilizando o Scratch. | A distância | O participante deverá fazer um projeto utilizando as ferramentas que foram trabalhadas no encontro anterior. | |

| | | | | |
|----------|---|-------------|---|----------|
| 13/09/17 | Aparência e som | UTFPR | <ul style="list-style-type: none"> - alteração de aparência - <i>sprites</i> que falam e pensam - efeitos em imagens - reproduzindo arquivos de áudio e outros sons - compondo música. | 14h –17h |
| 20/09/17 | Atividades de pesquisa e elaboração de um projeto utilizando o Scratch. | A distância | O participante deverá fazer um projeto utilizando as ferramentas que foram trabalhadas no encontro anterior. | |
| 27/09/17 | Procedures | UTFPR | <ul style="list-style-type: none"> - transmissão e recepção de mensagens - parâmetros - criando projetos maiores - dividindo programas em procedures. | 14h –17h |
| 04/10/17 | Atividades de pesquisa e elaboração de um projeto utilizando o Scratch. | A distância | O participante deverá fazer um projeto utilizando as ferramentas que foram trabalhadas no encontro anterior. | |
| 11/10/17 | Variáveis | UTFPR | <ul style="list-style-type: none"> - tipos de dados - conversão automática - o que é e quais os tipos de variáveis - alternando variáveis - monitores de variáveis em aplicações - obtendo dados de entrada dos usuários. | 14h –17h |

| | | | | |
|----------|---|-------------|---|----------|
| 18/10/17 | Atividades de pesquisa e elaboração de um projeto utilizando o Scratch. | A distância | O participante deverá fazer um projeto utilizando as ferramentas que foram trabalhadas no encontro anterior. | |
| 25/10/17 | Comparação e Repetição | UTFPR | <ul style="list-style-type: none"> - operadores de comparação - estruturas de decisão - operadores lógicos - blocos de repetição (repeat until e forever if), interrupção e contadores. | 14h –17h |
| 01/11/17 | Atividades de pesquisa e elaboração de um projeto utilizando o Scratch. | A distância | O participante deverá fazer um projeto utilizando as ferramentas que foram trabalhadas no encontro anterior. | |
| 08/11/17 | Processamento de <i>strings</i> , compartilhamento e colaboração. | UTFPR | <ul style="list-style-type: none"> - contando e comparando caracteres em uma sequência - criando listas no Scratch - criando uma conta no Scratch - fazendo a remixagem de outro projeto. | 14h –17h |
| 15/11/17 | Atividades de pesquisa e elaboração de um projeto utilizando o Scratch. | A distância | O participante deverá finalizar seu projeto utilizando as ferramentas que o Scratch oferece. Este projeto deverá ser enviado para que as ministrantes do curso possam disponibilizá-lo para todo o grupo. | |

Com o passar das aulas, as organizadoras do curso fizeram algumas adaptações na programação, de modo a propiciar melhor desempenho por parte dos cursistas.

No primeiro encontro, estavam presentes 14 cursistas, incluindo a pesquisadora. Após se apresentarem, as instrutoras explicaram aos participantes que o curso teria momentos presenciais e a distância e mostraram que foi criado um grupo no Facebook para disponibilização das tarefas.

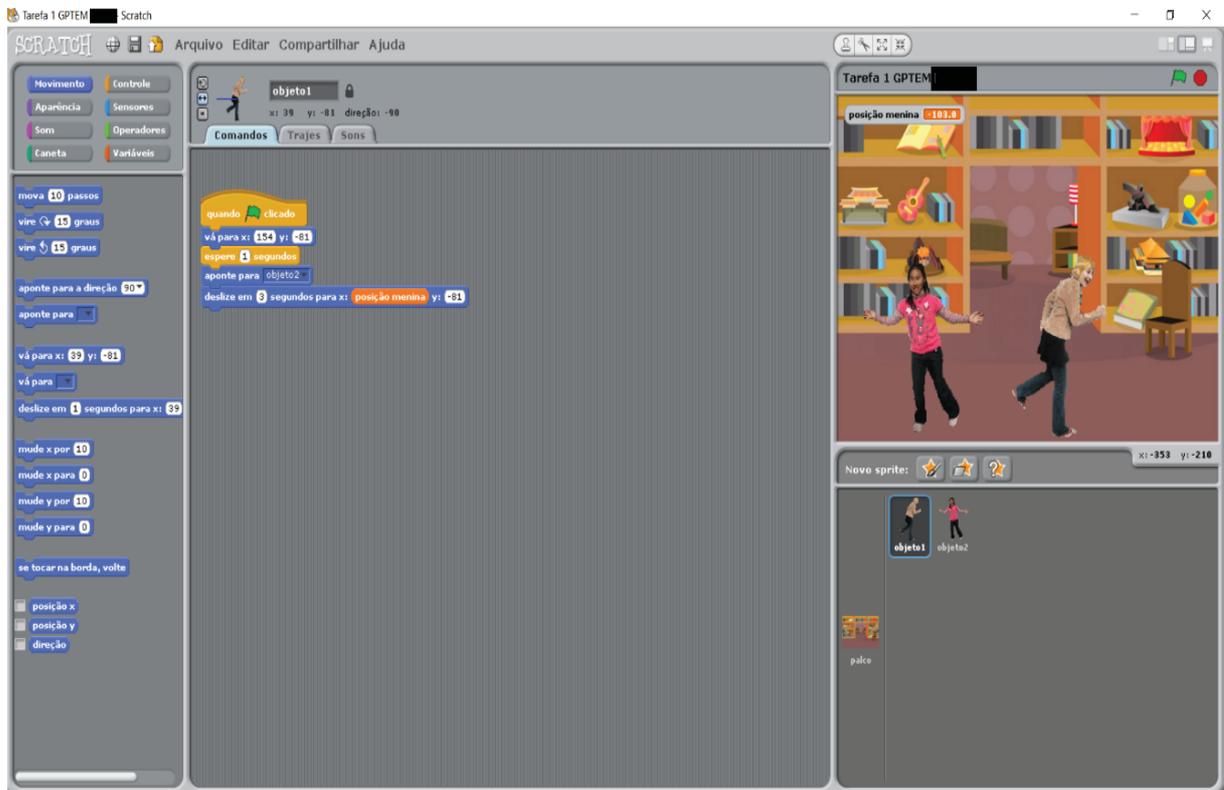
As instrutoras alertaram da necessidade de presença em um mínimo de 75% no curso. Comentaram, também, que haveriam discussões de textos relevantes ao contexto do curso. Para isso, organizaram entre os presentes, um cronograma de responsáveis pelos textos sugeridos. Todos os participantes deveriam ler os textos para que pudessem participar das discussões nos encontros. Porém, a pessoa responsável conduziria as discussões a cada dia de curso. Cada integrante manifestou seu interesse no texto e na data desejada. Após finalizado o referido cronograma, o mesmo foi disponibilizado no site do GPTEM.

Nesse primeiro encontro, as próprias instrutoras apresentaram um texto para leitura e incitaram as discussões. O texto escolhido por elas tinha como título: “Contribuições do Superlogo ao ensino da Geometria”. Os participantes tiveram um tempo para leitura e em seguida alguns principais pontos do texto foram levantados.

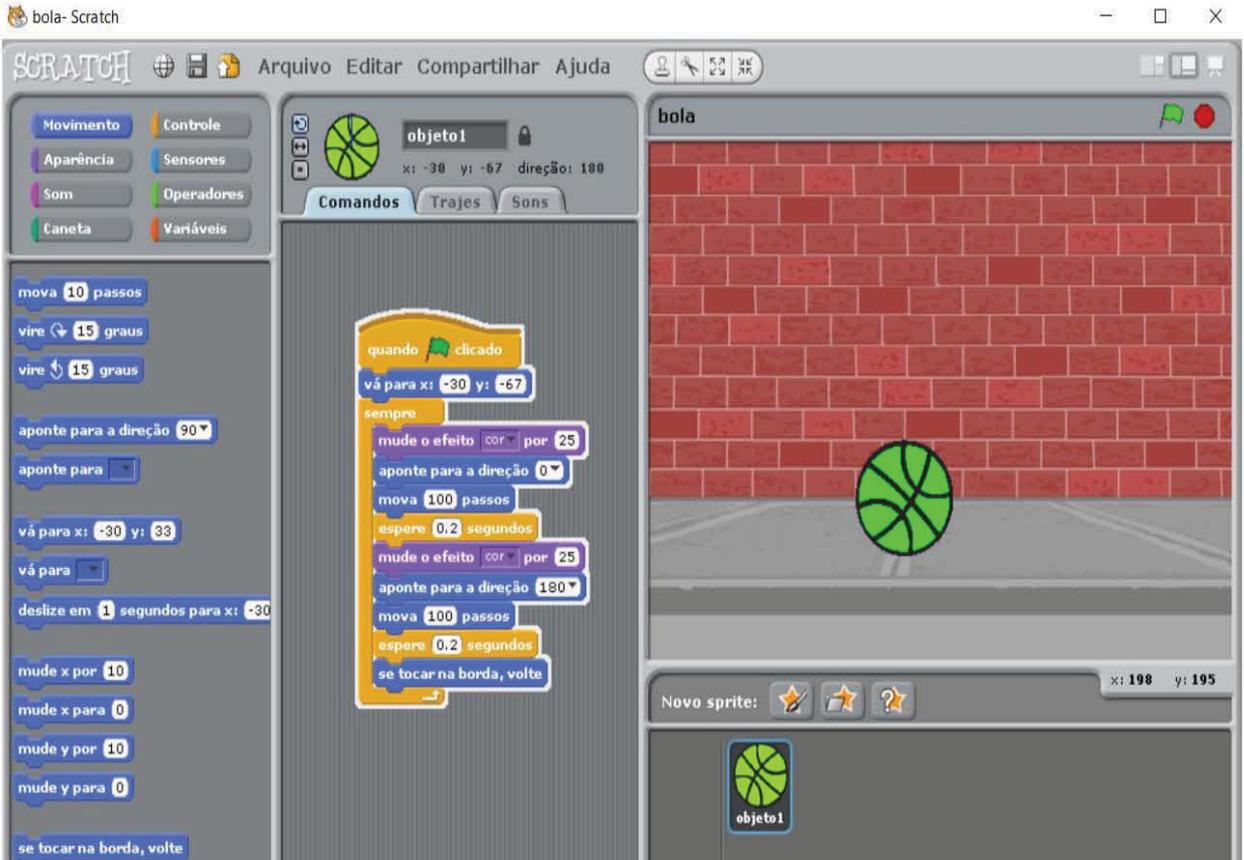
Após a análise do texto, foi apresentado o programa Scratch, em suas duas versões, 1.4 e 2.0. As instrutoras disponibilizaram a versão 1.4 em pen drive para os cursistas que ainda não tinham instalado o programa Scratch em seus computadores pessoais (notebooks).

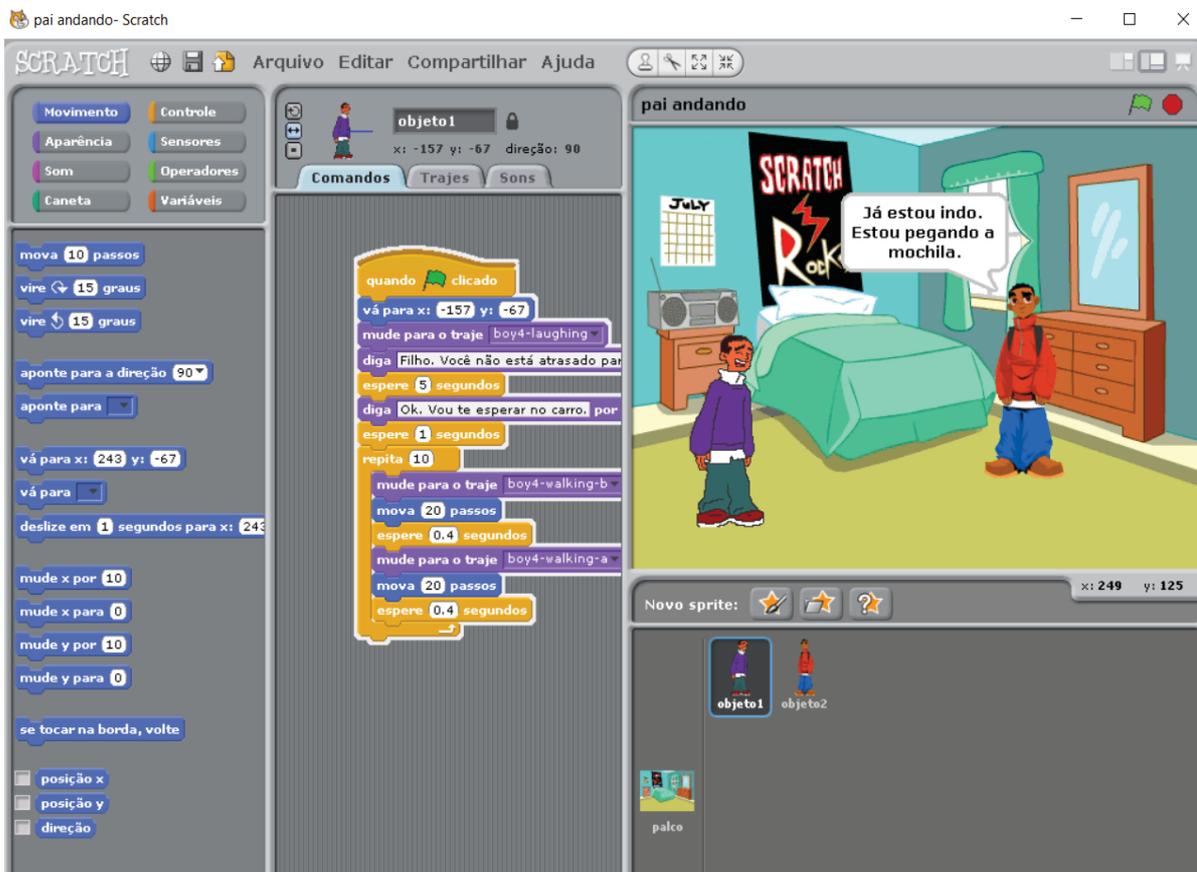
Em seguida, as instrutoras apresentaram uma projeção com a tela inicial do programa e explicaram as principais funcionalidades do Scratch, bem como a criação de planos de fundos (cenários) para criação de projetos. Mostraram como se criam personagens e que esses são chamados de *sprites* no programa. Comentaram que é possível usar personagens ou cenários prontos do programa ou importar figuras externas. Explanaram também sobre o funcionamento dos blocos de programação. A primeira programação ensinada foi de como atribuir movimento aos *sprites*. Assim, uma das instrutoras ia apresentando a programação no projetor, enquanto os participantes realizavam a mesma programação nos seus notebooks.

A tarefa proposta para ser realizada à distância foi de criar um cenário com dois personagens que se movimentassem. Deveriam ser utilizados cenários e personagens oriundos do programa, como no exemplo a seguir.

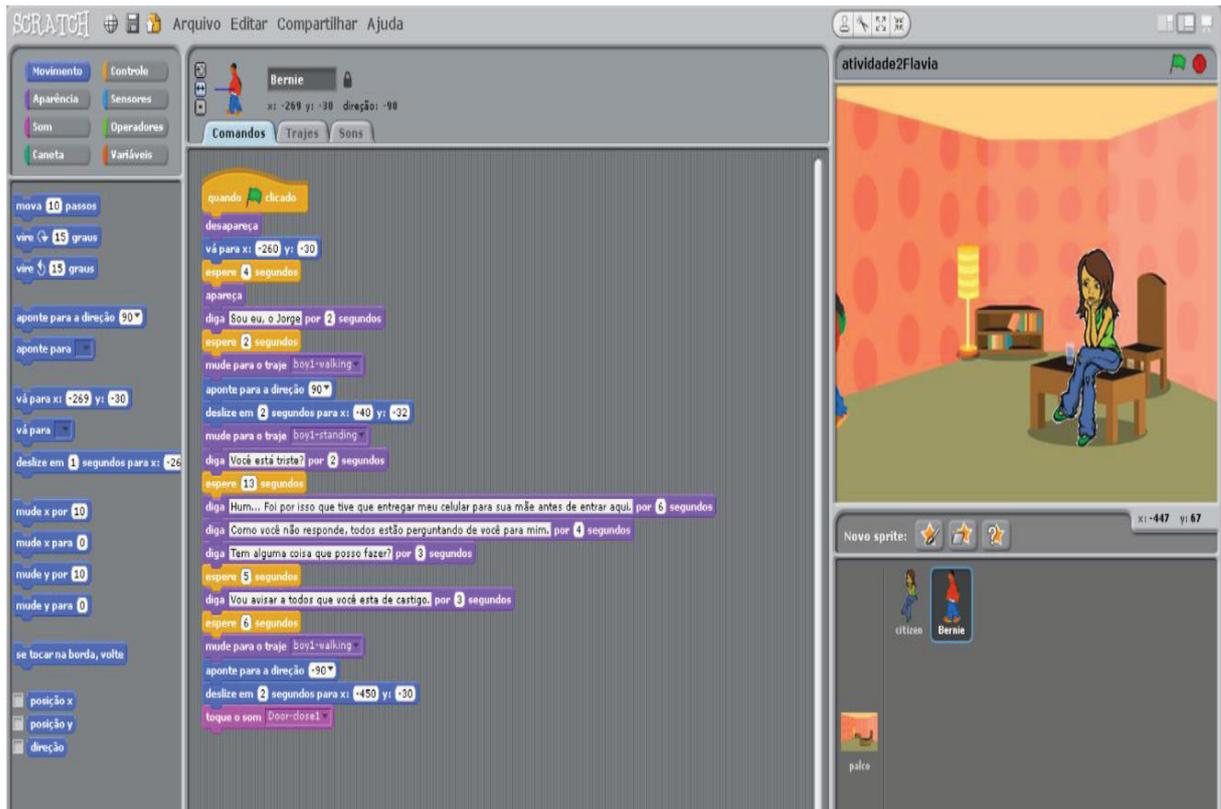


No segundo encontro do curso, estavam presentes 10 cursistas e duas instrutoras. Inicialmente houve discussões sobre os textos “Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem de Ensino Orientado ao Design com Scratch” e “O uso do software Superlogo 3.0 e o Ensino da Trigonometria”. Nesse encontro, as instrutoras aprofundaram os conceitos de movimento dos *sprites* e mostraram como inserir comunicação entre esses personagens. Assim, frisaram a importância de programar as ações de cada personagem em sintonia com as ações dos demais. Também foi apresentada a possibilidade da inclusão de sons à programação. As instrutoras mostraram o caminho para inclusão de sons disponíveis na galeria do programa, ou para inserção de áudios externos. Foi apresentada ainda, a opção de mudanças de efeitos de cores dentro do cenário de programação. Três programações de exemplo foram realizadas durante o curso:





A tarefa a distância tratava de um projeto iniciado, com blocos de programação desorganizados. Cada participante deveria organizar esses blocos de modo a dar sentido à programação. A ideia básica era de um diálogo entre dois personagens, que deveria respeitar o tempo de fala de cada um. Também haviam sons de passos e porta abrindo ou fechando.

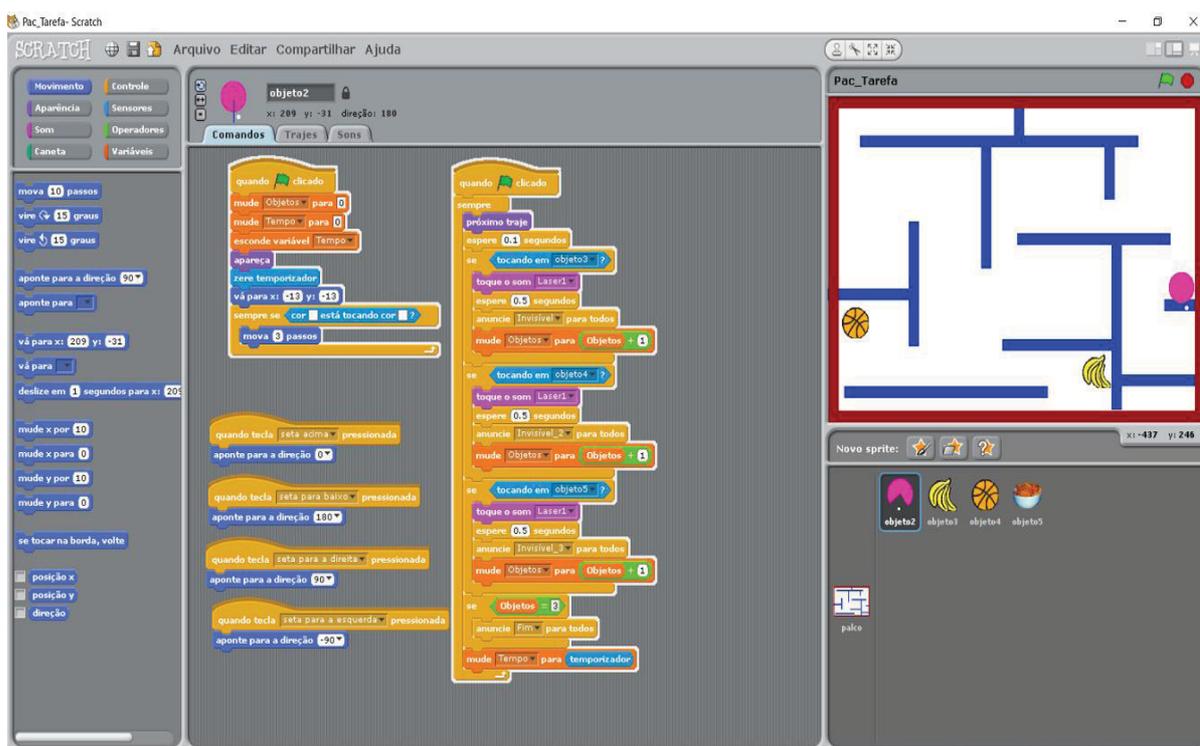


O encontro presencial do dia 13/09/2017 contou com a presença de 12 cursistas. Os textos discutidos durante o início do encontro foram: “Pensamento computacional e Educação Matemática: relações para o ensino da computação na Educação Básica” e “A utilização da ferramenta Scratch como auxílio na aprendizagem lógica de programação”. Logo após os diálogos sobre os textos, uma das instrutoras apresentou a programação de um jogo, semelhante ao *PacMan*²⁰. A instrutora pediu que uma tela de fundo fosse desenhada, mostrando o caminho para esse tipo de construção. Em seguida, informou que os cursistas deveriam desenhar seu personagem, com características mais personalizadas. A programação de movimento desse personagem foi mostrada para que fosse repetida pelos participantes, que demonstraram dificuldades em localizar os blocos que deveriam ser usados e em compreender os objetivos de tais blocos. Alguns cursistas, inclusive, sugeriram que a abordagem precisaria ser alterada nos próximos encontros para um melhor aproveitamento do curso, pois apenas a instrução de

²⁰ Jogo eletrônico bastante popular. Mais informações em: <<https://www.museudocomputador.org.br/historia-pacman>>. Acesso em: 02 nov. 2017.

como deveria ser feita a programação estava sendo insuficiente para a compreensão. Por esse motivo, as instrutoras decidiram que mudariam a maneira como conduziriam os próximos encontros, de forma a proporcionar mais autonomia aos cursistas.

Como tarefa a distância, foi postado no grupo do Facebook uma fase do jogo *PacMan* com um erro na programação. Os participantes deveriam localizar o erro e corrigi-lo de modo a fazer com que o jogo funcionasse corretamente:



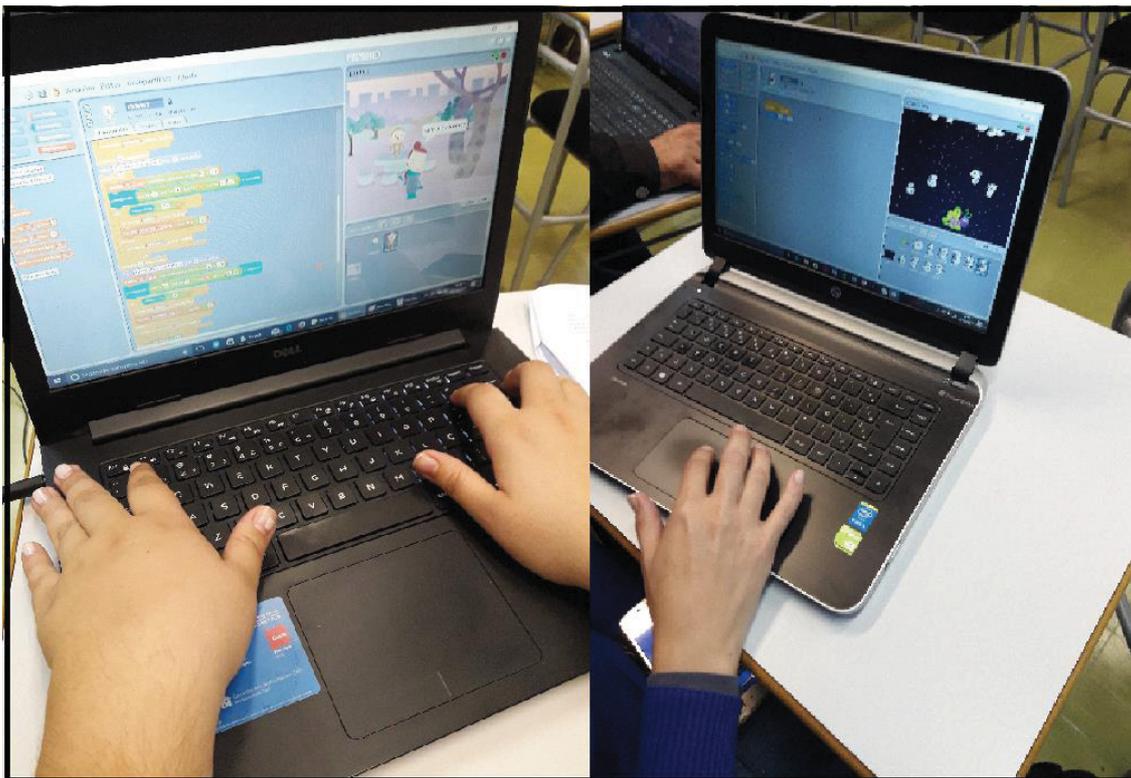
Como alguns participantes tiveram um pouco de dificuldade no final da última aula, uma das instrutoras começou o quarto encontro com uma fala sobre as principais ferramentas do Scratch. Ela explicou que antes do início da programação existe a necessidade de uma reflexão dos objetivos que se tem. Sugeriu como início da programação a definição do cenário e dos personagens da programação. Ela também salientou a importância de explicar cada passo do que se deseja para o computador, uma vez que o pensamento do computador é diferente do pensamento humano.

Em seguida, outra instrutora explicou as ferramentas que podem ser utilizadas para construção de figuras geométricas no Scratch. Os participantes, que nesse dia totalizavam 11, acompanharam as explicações nos seus computadores,

utilizando e testando as ferramentas. O texto que precedeu o momento de explicação foi: “Avaliando a contribuição do Scratch para a aprendizagem pela solução de problemas e o desenvolvimento do pensamento criativo” Nesse encontro, apenas um texto foi discutido para que o tempo fosse melhor explorado se tirando dúvidas dos cursistas, já que a tarefa proposta foi a inicialização do projeto final do curso. Por isso, as instrutoras reservaram alguns minutos para conversar com cada participante no final do encontro. Os participantes precisaram postar suas ideias iniciais e pequenas descrições do que se referia seu projeto final.

No dia 11/10/2017, estavam presentes 6 cursistas. Os textos discutidos foram: “Avaliando o uso do Scratch como abordagem alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de programação” e “Desenvolvimento do raciocínio lógico e de jogos eletrônicos educativos pelo Scratch”. A partir desse encontro, os cursistas começaram a desenvolver seus projetos finais. As três instrutoras passaram a circular pela sala, de modo a esclarecer dúvidas e auxiliar os participantes na programação de seus projetos, que deveria avançar durante a semana a distância. Assim, não houve tarefa a distância, além da exploração do projeto individual dos cursistas.

A sexta aula contou com a presença de 10 cursistas. No início desse encontro, uma das participantes teceu alguns comentários sobre o texto “Educação Ambiental: Scratch como ferramenta pedagógica no ensino de saneamento básico”. Após alguns comentários e discussões acerca do texto, os participantes foram convidados a dar continuidade na programação de seus projetos. As instrutoras circulavam pela sala dando suporte aos cursistas que iam desenvolvendo tanto a parte visual do projeto quanto a programação computacional. Nesse encontro, muitas programações avançaram consideravelmente. Como no encontro anterior, não houve tarefa específica para ser realizada a distância além da continuação do projeto individual.



No último encontro presencial, ao invés de discussão de texto, o que precedeu o momento de programações de projetos foi a apresentação de uma das instrutoras sobre o seu trabalho de mestrado. Tendo em vista a aproximação de sua defesa, ela compartilhou com o grupo detalhes sobre sua pesquisa, que versa sobre o Scratch. Os participantes puderam dar sugestões e fazer perguntas sobre o trabalho e tiveram a oportunidade de ver um projeto do Scratch já desenvolvido. Após a apresentação, os 8 participantes presentes seguiram nas programações de seus projetos. Alguns cursistas conseguiram concluí-los. Outros receberam como prazo final a data de 22/11/2017.

ANEXO 1 - TCLE
(TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO)

Título da Pesquisa: Análise de projetos do Scratch desenvolvidos em um curso de formação de professores

Nome da Pesquisadora: Flavia Suheck Mateus da Rocha

Nome do Orientador: Marco Aurélio Kalinke

- **Natureza da pesquisa:** o(a) sr.(a) está sendo convidado (a) a participar desta pesquisa que tem como finalidade analisar os projetos desenvolvidos no software Scratch no curso de formação ofertado pelo GPTEM.
- **Participantes da pesquisa:** 14 cursistas e 3 instrutoras.
- **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo o(a) sr.(a) permitirá que a pesquisadora use as informações levantadas durante a sua participação na pesquisa. O(a) sr.(a) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para o(a) sr.(a). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do (a) pesquisador (a) do projeto e, se necessário através do telefone do programa de pós-graduação.
- **Sobre as entrevistas:** algumas informações sobre o(a) sr.(a) serão solicitadas a partir de um questionário enviado ao seu e-mail. Essas informações são relacionadas à sua atuação profissional.
- **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.
- **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente a pesquisadora e seu orientador terão conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.
- **Benefícios:** ao participar desta pesquisa o(a) sr.(a) não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo resulte em informações importantes sobre à utilização de Tecnologias Digitais na Educação Matemática,

de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possa ser útil à sua atuação profissional e à comunidade científica. A pesquisadora se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.

- **Pagamento:** o(a) sr.(a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi via deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs.: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa.

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Pesquisadora

Assinatura do Orientador