UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TATIANA FERNANDES MEIRELES

DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA USANDO O SCRATCH: DA ELABORAÇÃO À CONSTRUÇÃO

CURITIBA

2017

TATIANA FERNANDES MEIRELES

DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA USANDO O SCRATCH: DA ELABORAÇÃO À CONSTRUÇÃO

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

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke

CURITIBA
2017

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

M514d

Meireles, Tatiana Fernandes
Desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de matemática usando o Scratch: da elaboração à construção / Tatiana Fernandes Meireles. – Curitiba, 2017.
166 f. : il. color. ; 30 cm.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2017.

Orientador: Marco Aurélio Kalinke .
Bibliografia: p. 112-120.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Programação (Matemática). 3. Scratch (Linguagem de programação de computador). 4. Design Educacional. I. Universidade Federal do Paraná. II. Kalinke, Marco Aurélio. III. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894

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 **TATIANA FERNANDES MEIRELES** intitulada: **DESENVOLVIMENTO DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA USANDO O *SCRATCH*: DA ELABORAÇÃO À CONSTRUÇÃO**, 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, 04 de Dezembro de 2017.

MARCO AURÉLIO KALINKE
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

MARCUS VINICIUS SANTOS KUCHARSKI
Avaliador Externo (UTFPR)

MARCELO SOUZA MOTTA
Avaliador Externo (UTFPR)

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
1912
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
Coordenação de Pós-Graduação

Dedico este trabalho a todos aqueles que buscam o aperfeiçoamento pessoal e profissional, estudando e ensinando, abnegados, professores, mestres, doutores e estudantes, bem como àqueles que trabalham em prol de uma humanidade colaborativa, justa e sensível ao bem comum.

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre comigo e com os meus.

Aos meus pais, Irene e Waldyr, pela educação que me proporcionaram e por me apoiarem incondicionalmente para que eu pudesse realizar meus sonhos.

Ao meu marido, que muito me ajudou do início ao fim deste projeto e ao meu filho Pedro, criança maravilhosa, sensível, amável, forte e carinhosa, com os quais tenho a honra e a alegria de dividir o meu caminho. Obrigada pela compreensão de todas as horas que deixei de compartilhar com vocês!

À minha família que tanto apoio dispensou para que eu alcançasse esse objetivo.

À amiga Cintia Renaux que me convidou para fazer parte do GPTEM – Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática.

À Prof. Dra. Leônia Negrelli por ter me dado o primeiro voto de confiança ao me aceitar como aluna ouvinte em sua disciplina.

Aos integrantes do GPTEM, pela acolhida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke pela compreensão, paciência e boa vontade de sempre.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa, Prof. Dr. Marcelo Souza Motta, Profa. Dra. Maria Lucia Panossian, Prof. Dr. Marcus Vinicius Santos Kucharski, pelas valiosas sugestões e contribuições para a realização deste trabalho.

Aos companheiros dessa incrível jornada de aprendizados mútuos, sorrisos, dores, e, principalmente, vontade de evoluir e fazer melhor a cada dia. Em especial à Beatriz Maria Zoppo, pelas longas horas de trabalho árduo e produtivo.

Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo e esquecer os caminhos que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia; e se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.

Fernando Teixeira de Andrade –

1946-2008 - professor de Literatura

RESUMO

O presente trabalho tem como propósito apresentar as fases de elaboração e construção de um objeto de aprendizagem de Matemática, executado por uma equipe multidisciplinar, desenvolvido no Scratch. É uma pesquisa de caráter qualitativo, que busca informações descritivas, portanto mais subjetivas, dos processos analisados. Para tanto, usou-se como metodologia a Pesquisa de Design Educacional. Apresenta como se deu a implantação da equipe, os critérios usados na busca pelo conteúdo matemático que seria trabalhado e também os êxitos e as desventuras existentes no decorrer de todo o processo. Para isso, contextualiza a fase em que se encontra a informática educativa no Brasil, bem como, dá subsídios para que o leitor compreenda o que são objetos de aprendizagem, mostrando algumas definições utilizadas. Além disso, faz uma explanação de suas características e sobre onde encontrá-los. Também traz informações a respeito do Scratch, linguagem de programação gráfica gratuita, disponível na internet. Como suporte teórico para a pesquisa, usa estudos de Resnick, Kenski, Lévy e Tikhomirov. Como resultado, mostra como foi todo o processo de desenvolvimento de um objeto de aprendizagem de Matemática utilizando o Scratch como ferramenta, evidenciando as etapas contempladas.

Palavras-chave: Objetos de Aprendizagem. Scratch. Tecnologia. Pesquisa de Design Educacional.

ABSTRACT

The present text has the purpose to present the phases of elaboration and construction of a Mathematics' learning object, executed by a multidisciplinary team, developed on Scratch. It is a qualitative research, which seeks for descriptive information and therefore more subjective about the analyzed processes. By this reason, the Educational Design Research was chosen as the methodology. The text shows how the team implemented, the criteria used during the searching of the mathematical content that would have been worked and the successes and misadventures that existed throughout the process. For this, the stage in which educational computing is found in Brazil is contextualized and subsidies for the reader to understand what are the learning objects, showing some definitions that are used are also given. In addition, an explanation of its characteristics and where to find them, is presented. The text also contains information about Scratch, a free graphical programming language available on the internet. As theoretical support for the research studies of Resnick, Kenski, Lévy and Tikhomirov are used. As a result, it is shown how the entire process of developing a Mathematics learning object using Scratch as a tool is made, showing the steps involved.

Keywords: Learning Objects. Scratch. Technology. Educational Design Researching.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA – SAEB 31
FIGURA 2 - DESCRITORES DA PROVA BRASIL DE MATEMÁTICA 34
FIGURA 3 - ESCALA DE PROFICIÊNCIA DE MATEMÁTICA DO 5º ANO 37
FIGURA 4 - ESPIRAL DE TRABALHO COM O SCRATCH 43
FIGURA 5 - PÁGINA INICIAL DO SCRATCH 1.4 72
FIGURA 6 - BOTÕES DE CONTROLE DE IMAGEM 73
FIGURA 7 - TELA QUANDO O PALCO ESTÁ SELECIONADO 74
FIGURA 8 - MENU SUPERIOR DO SCRATCH 1.4 75
FIGURA 9 - BIBLIOTECAS DE ATORES, FUNDOS E SONS 75
FIGURA 10 - ÍCONES PARA ACESSAR AS BIBLIOTECAS 76
FIGURA 11 - ESBOÇO DO CENÁRIO PRINCIPAL DO OA (VERSÃO 1) 82
FIGURA 12 - ESBOÇO DO CENÁRIO PRINCIPAL DO OA (VERSÃO 2) 82
FIGURA 13 - DESENHO DA SALA DA CASA (VERSÃO 1) 86
FIGURA 14 - DESENHO DA SALA DA CASA (VERSÃO 2) 87
FIGURA 15 - DESENHO DA "SALA DA CASA" (VERSÃO FINAL NO OA) 88
FIGURA 16 - TELA INICIAL DO OA 89
FIGURA 17 - TELA DO "DESCOBRINDO A MATEMÁTICA" 90
FIGURA 18 - TELA 5 DO "DESCOBRINDO A MATEMÁTICA" 90
FIGURA 19 - ESQUEMA DO "TRAJETO" DO USUÁRIO NO OA 91
FIGURA 20 - ESBOÇO DO ESQUEMA DAS "DICAS" 92
FIGURA 21 - "DICA" PARA A CASA 93
FIGURA 22 - EXEMPLO DE *FEEDBACK* MOTIVACIONAL 95
FIGURA 23 - DESAFIO 5 DO OA (1ª FASE) 96
FIGURA 24 - TELA DE "AJUDA" DO DESAFIO 5 97
FIGURA 25 - PERSONAGEM MASCULINA EM DIFERENTES POSIÇÕES 101
FIGURA 26 - PERSONAGEM FEMININA EM DIFERENTES POSIÇÕES 101
FIGURA 27 - TELA DA ESCOLHA DO PERSONAGEM 103
FIGURA 28 - TELA DO OA QUE MOSTRA QUE O USUÁRIO ESTÁ SEM ENERGIA 104
FIGURA 29 - TELA DO OA QUE MOSTRA QUE O USUÁRIO DEVERÁ INICIAR NOVAMENTE 105

LISTA DE SIGLAS

ANA	-	Avaliação Nacional da Alfabetização
Aneb	-	Avaliação Nacional da Educação Básica
Anresc	-	Avaliação Nacional do Rendimento Escolar
AO	-	Objeto de Aprendizagem
AVA	-	Ambiente Virtual de Aprendizagem
BIB	-	Blocos Incompletos Balanceados
BID	-	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BIOE	-	Banco Internacional de Objetos Educacionais.
CEdMA	-	Computer Education Management Association
CESTA	-	Coletânea de Entidades de Suporte ao Uso da Tecnologia na Aprendizagem
CLATES	-	Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional
CNPq	-	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONTECE	-	Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior
EAD	-	Educação a Distância
FINEP	-	Financiadora de Estudos e Projetos
GPIMEM	-	Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática
GPTEM	-	Grupo de Pesquisa Sobre Tecnologias na Educação Matemática
IEEE	-	Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Eletricistas
Inep	-	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MDMat	-	Mídias Digitais para Matemática
MEC	-	Ministério da Educação
MIT	-	Massachusetts Institute of Technology (Instituto de Tecnologia de Massachusetts, tradução livre)
NCE	-	Núcleo de Computação Eletrônica
NUTES	-	Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde
PCN’s	-	Parâmetros Curriculares Nacionais
PIC	-	Programa de Iniciação Científica
PNE	-	Portadores de Necessidades Especiais

PNLD	-	Programa Nacional do Livro Didático
POO	-	Programação Orientada a Objetos
PPGECM	-	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências
PREMEN	-	Programa de Reformulação do Ensino
PRONINFE	-	Programa Nacional de Informática Educativa
RIVED	-	Rede Internacional Virtual de Educação, posteriormente Rede Interativa Virtual de Educação.
Saeb	-	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEED	-	Secretaria de Educação à Distância
SEI	-	Secretaria Especial de Informática
TD	-	Tecnologias Digitais
TI	-	Tecnologias Informáticas
TIC	-	Tecnologias da Informação e Comunicação
UCLA	-	University of California
UERJ	-	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFCE	-	Universidade Federal do Ceará
UFPR	-	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	-	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRGS	-	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	-	Universidade do Rio de Janeiro
UnB	-	Universidade de Brasília
UNESCO	-	Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura
UNESP	-	Universidade Estadual de São Paulo
UNESPAR	-	Universidade Estadual do Paraná
UNICAMP	-	Universidade Estadual de Campinas
USP	-	Universidade de São Paulo
UTFPR	-	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

A TRAJETÓRIA DA AUTORA 13
1. INTRODUÇÃO 16
1.1. TI, TIC ou TD? 18
1.2. JUSTIFICATIVA 20
1.3. OBJETIVOS 23
1.4. METODOLOGIA 24
1.5. A PROVA BRASIL 30
1.5.1. A ANEB 31
1.5.2. A ANRESC (PROVA BRASIL) 31
1.5.3. OS RESULTADOS DA PROVA BRASIL 35
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 39
3. TECNOLOGIAS, OA E SCRATCH 52
3.1. AS TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS 52
3.1.1. A INFORMÁTICA EDUCATIVA 54
3.1.2. A INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL 59
3.2. OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA) 62
3.2.1. AS CARACTERÍSTICAS DOS OA 65
3.2.2. INTERATIVIDADE DOS OA 66
3.2.3. EXEMPLOS DE REPOSITÓRIOS 68
3.3. O SCRATCH 69
4. A ELABORAÇÃO DO OA 77
4.1. AS PERGUNTAS/ DESAFIOS DO OA 93
5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES 107
REFERÊNCIAS 113
APÊNDICE 1 - O SCRATCH 2.0. 122
APÊNDICE 2 - AS TELAS DO OA “DESCOBRINDO COMPRIMENTOS” 129

A TRAJETÓRIA DA AUTORA

Muitas das pessoas que lerão este trabalho o farão por interesse sobre a pesquisa aqui apresentada, bem como sobre o Scratch e os objetos de aprendizagem. A trajetória pessoal da autora ficaria em segundo plano. Entretanto, esta trajetória se faz importante, pois foi a partir das experiências, anseios e angústias que surgiu a motivação para fazer essa pesquisa.

Nessa parte escrevo em primeira pessoa para poder compartilhar a minha trajetória com o leitor.

Sempre fui uma boa aluna, principalmente na área de exatas. Quando estava na antiga 6ª série, hoje 7º ano, fui convidada pela professora de Matemática para ser a tutora de alguns alunos que apresentavam dificuldades nos conteúdos matemáticos. Gostei muito da experiência e, a partir desse episódio, comecei a me imaginar como professora. Esse colégio, à época, só contemplava até o Ensino Fundamental II, por isso tive que procurar outro colégio que oferecesse Ensino Médio. Minha mãe queria que eu fizesse um ensino médio técnico, haja vista minha facilidade na área de exatas. Recusei-me, pois meu intuito era cursar Magistério. Minha intenção não foi bem vista pela família, mas ao ver que eu realmente tinha tomado tal decisão, fui matriculada em um colégio que oferecia o Magistério.

Ainda como aluna estagiei na Educação Infantil. Após o término do curso passei a atuar como professora das séries iniciais. Com isso, minha paixão pelo magistério só aumentou. Decidi, então, fazer o curso de Licenciatura em Matemática, pois ao idealizar o meu futuro, só me imaginava lecionando na área. Desde essa época trabalho como professora de Matemática para o Ensino Fundamental II e para o Ensino Médio, em uma escola da rede privada de ensino em Curitiba, PR, na qual trabalhei com todas as séries do Ensino Fundamental II e também do Ensino Médio. A cada ano que passava, fui me apaixonando mais pela Matemática e sua relação com o mundo. Os alunos do 6º ano, antiga 5ª série, têm uma visão mais “delicada” da matemática. Eles ainda estão na fase do encantamento, que eu chamo de “matemágica”, na qual cada nova operação apresentada é vista como uma descoberta a ser comemorada. No decorrer dos anos esse encantamento vai dando lugar à parte mais teórica, na qual os cálculos, algumas vezes, não têm uma aplicação prática na vida dos alunos.

Então, comecei a perceber que estes se mostravam, por vezes, muito passivos em relação à aprendizagem, carentes de motivação e com pouca autonomia para os estudos. Percebi então a proximidade que os alunos têm com as tecnologias e que estas, cada vez mais, estão presentes no seu cotidiano, mas que não era com a mesma frequência que elas apareciam nas salas de aula. Indaguei-me sobre qual seria a relação existente entre tecnologia e Educação Matemática.

Nessa mesma época, fui convidada a participar de um grupo de estudos sobre tecnologias e Educação Matemática. Em 2015 comecei a participar do GPTEM, Grupo de Pesquisa Sobre Tecnologias na Educação Matemática, em Curitiba, ligado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Paraná (PPGECM - UFPR). No decorrer desse ano, o grupo trabalhou, entre outras coisas, com temas que envolviam tecnologias e educação. Pude acompanhar a caminhada da dissertação de vários colegas, todos com projetos voltados ao uso das tecnologias na Educação Matemática.

Uma das discussões que me chamou muito a atenção foi a de que os alunos precisavam ser mais autônomos em relação ao seu próprio aprendizado. Então, como unir autonomia, educação matemática e tecnologia? A resposta para essa questão veio em uma, das muitas conversas que tive, com os participantes do GPTEM.

Nessa época o GPTEM estava interessado em estudar sobre os OA e seu uso na Lousa Digital e também de programas que permitissem a construção de OA. Encontramos o *Hot Potatoes*, um software educacional destinado à criação de conteúdos digitais, desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro de Informática e Mídias da Universidade de Victória, no Canadá. Esse programa permite a criação de seis diferentes tipos de atividades. É um programa muito interessante, mas limitado quanto à diversidade de tipos de OA possíveis de serem construídos. Na procura por outros programas e softwares de construção de conteúdo digital, nos deparamos com o Scratch e percebemos que ele apresenta várias possibilidades de criação de conteúdos digitais, inclusive pelos próprios alunos. Sabendo disso, busquei, então, mais informações sobre o tema. Falarei sobre o Scratch em um capítulo posterior.

No segundo semestre de 2015, já com vistas ao ingresso no mestrado, cursei uma disciplina isolada no PPGECM. Ao final do mesmo ano participei do

processo seletivo para ingressar no mestrado do referido programa, com um projeto sobre o uso do Scratch e obtive a aprovação. Percebi que é estudando novas metodologias e novas técnicas de ensino que posso contribuir mais ativamente para que ocorram as transformações que a educação necessita.

1. INTRODUÇÃO

As tecnologias informáticas estão presentes no cotidiano dos alunos, muitas vezes também em sala de aula. Entretanto, a utilização em seus *tablets, smartphones*, jogos on-line, dentre outros, não garante que o aluno seja fluente nesse tipo de tecnologia e nem que saiba interpretar os dados ou informações usadas cotidianamente.

Os alunos, de forma geral, podem ser mais autônomos em relação ao seu aprendizado, indo ao encontro do conhecimento, para que este seja vivenciado, e não só "decorado" para as provas. As tecnologias digitais (TD) podem ajudar o aluno para que se sinta mais desafiado e mais motivado, provocando, assim, o surgimento da necessidade de um aprendizado que desenvolva cada vez mais sua autonomia, aumentando sua compreensão e sua capacidade de formulação e resolução de problemas de forma criativa (MARQUES, 2009).

Apesar de interagirem com a mídia digital diariamente, poucos são capazes de usar a tecnologia como recurso criativo e produtivo. Eles acabam utilizando-a de maneira superficial, muitas vezes apenas para se comunicarem e interagirem em redes sociais. Para Resnick et al. (2009), com o Scratch o aluno poderá desenvolver sua fluência nas tecnologias digitais, pensar criativamente, refletir sistematicamente e trabalhar de forma colaborativa, habilidades que são essenciais para o século XXI.

> Criar projetos em Scratch também ajuda os alunos a desenvolver a sua fluência nas tecnologias digitais. Qual o significado da palavra "fluência"? Para se ser considerado fluente numa língua, é preciso aprender não apenas a ler, mas também a escrever – isto é, a expressar-se através dessa língua. Da mesma forma, para se ser fluente na tecnologia digital, é preciso aprender não apenas a interagir com o computador, mas também a *criar* com ele (SCRATCH, [200?], não paginado).

Tais projetos podem ser classificados como Objetos de Aprendizagem, se verificadas algumas condições e especificações que serão abordadas mais adiante. Na busca por literatura que abordasse os OA, foram encontrados diversos trabalhos. Alguns traziam a questão sobre onde encontrá-los (BRAGA, MENEZES, 2012), como desenvolvê-los, (SOUZA JUNIOR, LOPES, 2007), sobre políticas públicas de fomento à produção dos OA (objetos de aprendizagem) (PRATA, NASCIMENTO, PIETROCOLA, 2007), artigos referentes à metodologia para seu desenvolvimento (BRAGA, MENEZES, 2012), entre outros. Trabalhos que relatassem o uso dos OA

para o ensino e a aprendizagem da Matemática também foram encontrados (DEROSSI, 2015, JULIO, DANTAS, 2014; SOUZA et al., 2007). Contudo, há mais espaço para trabalhos que abordem a elaboração e construção de um OA para o aprendizado de Matemática, tal qual existem em outras áreas, como é o caso da Física (MONTEIRO et al., 2006).

Viu-se, então, a oportunidade de uma pesquisa que tivesse como foco investigar o processo de elaboração e construção de um OA para o aprendizado de Matemática usando o Scratch. Apesar de existirem muitos OA para a aprendizagem de Matemática, pouco se vê a respeito da construção deles. Essas etapas de elaboração e construção são muito importantes para que o OA realmente seja eficaz em seu propósito, que é o de favorecer a aprendizagem de algum conteúdo.

Optou-se pelo Scratch para a construção do OA por tratar-se de uma linguagem de programação gráfica, sendo de mais fácil manuseio por pessoas que não necessariamente sejam da área de programação. Assim os próprios professores de Matemática poderiam desenvolver OA que viessem ao encontro dos conteúdos e objetivos pedagógicos almejados em suas aulas. Espera-se que essa pesquisa possa contribuir para trabalhos futuros acerca da criação de OA e também do uso do Scratch.

As possibilidades que as tecnologias digitais oferecem, de modo geral, podem provocar alterações nos processos de ensino e de aprendizagem, haja vista as mudanças proporcionadas pelas TD na vida cotidiana das pessoas. Como exemplos de mudanças, pode-se citar o uso de aplicativos para se obter acesso a dados bancários, pagar contas, pedir comida em casa, leitura de livros (e-books), comunicações via *chat, Skype, WhatsApp*, dentre outros. Tais mudanças podem afetar diretamente as relações entre o ensino, a aprendizagem e os alunos.

> As TIC se apresentam como uma dessas novas formas de comunicar e conhecer, uma vez que possibilitam a ação ativa, crítica e criativa do sujeito sobre o tema de estudo. Assim, os objetos de aprendizagem são recursos tecnológicos que foram colocados à disposição dos professores (BALBINO, 2016, p. 34).

Reconhecer que as TD podem ser um fator de mudança nos processos de ensino e de aprendizagem poderá incentivar as políticas públicas de fomento às tecnologias na educação. Um exemplo de TD são os objetos de aprendizagem, ferramentas que podem beneficiar professores e alunos ao enriquecer os ambientes

educacionais, representando um possível caminho para a melhoria nesses processos.

1.1. TI[1], TIC[2] ou TD[3]?

Para responder a essa pergunta, é preciso entender que esses termos são usados muitas vezes como sinônimos, mas também podem apresentar significados diferentes, de acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2014). Para esses autores, e também para a autora dessa dissertação, tem-se que tais expressões são características de cada uma das fases das tecnologias digitas em Educação Matemática no Brasil. Cada uma dessas fases é caracterizada pelo uso de determinadas tecnologias digitais, atividades matemáticas e também por perspectivas teóricas diferentes, mas não necessariamente, disjuntas.

> Uma nova fase surge quando inovações tecnológicas possibilitam a constituição de cenários qualitativamente diferenciados de investigação matemática; [...] Esses desenvolvimentos estão intrinsecamente envolvidos com outros aspectos, como a elaboração de novos tipos de problemas, o uso de diferentes terminologias, o surgimento ou aprimoramento de perspectivas teóricas, novas possibilidades ou reorganização de dinâmicas em sala de aula, dentre outros (BORBA, SILVA, GADANIDIS, 2014, p. 37).

A primeira fase da Educação Matemática no Brasil é caracterizada pelo uso do software LOGO, uma das inspirações para a criação e desenvolvimento do Scratch, e teve seu início, aproximadamente, em 1985. Nesta fase, estudou-se, principalmente, sobre as "possibilidades do uso das tecnologias informáticas na transformação de práticas pedagógicas e didáticas" (BORBA, SILVA, GADANIDIS, 2014, p. 18). Ainda nessa fase, tem-se o construcionismo como principal perspectiva teórica para o uso pedagógico do LOGO, trabalhando já com pensamento matemático aliado à linguagem de programação. Usa-se o termo "tecnologias informáticas" (TI) para referir-se a computadores, calculadoras simples e científicas.

Na segunda fase, iniciada em meados dos anos 1990, houve a popularização e maior acessibilidade aos computadores pessoais. Via-se muitas possibilidades do uso dos computadores na vida pessoal e profissional dos usuários,

[1] Tecnologias Informáticas
[2] Tecnologias da Informação e Comunicação
[3] Tecnologias Digitais

inclusive de estudantes, professores e pesquisadores, apesar destes não saberem ao certo quais potencialidades eles trariam ao seu cotidiano. “Professores passaram a encontrar, em cursos de formação continuada, suporte e alternativas para que TI fossem utilizadas em suas aulas.” (BORBA, SILVA, GADANIDIS, 2014, p. 22).

Os softwares educacionais também influenciaram e promoveram o aumento do uso dos computadores em salas de aula. Dentre eles, destacam-se, nesta fase, os de representação de funções, como o *Winplot*, e os de geometria interativa, ou dinâmica, como o *Cabri Géomètre* e o *Geometricks*. Eles são caracterizados pela facilidade em seu uso e por trabalharem de modo visual, experimental e dinâmico. Apresentavam uma interface mais fácil de ser utilizada. Ainda usa-se o termo TI, mas nessa época para referir-se a computadores, calculadoras gráficas e softwares.

A terceira fase teve início por volta de 1999, com o surgimento e implantação da internet na educação. À época, a internet teve seu uso educacional mais voltado para a busca de informações e como meio de comunicação. Surgem os cursos a distância on-line, inclusive para a formação continuada de professores. Alguns pesquisadores, como Borba e Llinares (2012), Rosa (2008), Souto (2013),

> [...] sugerem que diferentes interfaces moldam a natureza da comunicação e da interação entre usuários (estudantes e/ou professores e pesquisadores) e, consequentemente, a natureza das ideias matemáticas é transformada em ambientes on-line ou ambientes virtuais de aprendizagem [...] (BORBA, SILVA, GADANIDIS, 2014, p. 32).

A interatividade oportunizada pelos ambientes virtuais de aprendizagem – AVA – oferece uma relação de proximidade aos participantes, segundo Bairral (2009, p. 32), reforçando a ideia de que tais ambientes podem proporcionar diferentes processos cognitivos. Nesta fase, devido ao caráter informacional e comunicacional da internet, surgem termos como “tecnologias da informação” e “tecnologias da informação e comunicação” (TIC) este último sendo utilizado para referir-se a computadores, laptops e internet.

A quarta, e atual fase do uso das tecnologias na Educação Matemática, teve início aproximadamente em 2004, com o surgimento da internet rápida. Esta inovação tecnológica proporcionou o aprimoramento da conexão, os aumentos da quantidade de dados, da velocidade e dos tipos de recursos disponibilizados, tornando os AVA mais fáceis de serem utilizados. Caracteriza-se pelo acesso ao uso de aplicativos, softwares, redes sociais, vídeos, entre outras ferramentas. Também

disponibiliza formas diferentes de comunicação, que podem ser feitas ao mesmo tempo e em diferentes espaços (via *Skype*, por exemplo). Proporciona, por vezes, a interação e a interatividade[4] entre os usuários.

Nesta fase, utiliza-se o termo “tecnologias digitais” (TD), referindo-se a computadores, laptops, tablets, telefones celulares, smartphones, internet rápida. Usam-se também os termos “tecnologias móveis” ou “tecnologias portáteis”.

1.2. JUSTIFICATIVA

Quando se fala de tecnologias e educação, algumas perguntas vêm à mente. Para a autora, uma delas é “Qual é o papel do computador e das TD em práticas educativas que estimulem a participação do aluno na construção do conhecimento?”. Pode-se perceber que não existe uma resposta única. Como algumas respostas para esse questionamento, tem-se que é possível perceber que a sua utilização abre possibilidades para mudanças nos processos de ensino e de aprendizagem, bem como mudanças no próprio modo como é produzido o conhecimento. Ainda, pode-se considerar seu uso como uma tentativa de superar os problemas advindos do ensino tradicional, como a falta de posicionamento dos estudantes, suas atitudes passivas frente ao conhecimento, dentre outras.

Apesar dos esforços e investimentos cada vez maiores para equipar as escolas com computadores, *tablets*, lousas digitais e outras tecnologias, pesquisadores como Kalinke (2003), Diniz (2015) e Ribeiro (2016), apontam que ainda há pouca utilização de tais recursos nas escolas. Ângela Carrancho da Silva (2011, p. 527) inicia seu artigo “Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática”, com a seguinte epígrafe:

> Do vinil ao download
> Do analógico ao digital
> Do fogão a lenha ao micro-ondas
> Da telefonia fixa ao telefone celular
> De uma programação de 2 horas diárias à TV digital
> Da Escola à escola: com ou sem tecnologia um retrato da mesmice.

Os alunos de hoje usam a tecnologia diariamente, em seus *smartphones*, computadores, *tablets*. Eles têm acesso a informações com muita rapidez em sua

[4] Essa diferenciação será explicada em um capítulo posterior.

vida cotidiana. Mas, dificilmente, essa mesma rapidez de informações é vista em sala de aula. Existem ainda escolas que trabalham pouco com a tecnologia que lhes é disponível. Para os alunos, saber utilizar essa tecnologia em favor dos processos de aprendizagem é muito importante, pois ela reorganiza sua atividade criativa (TIKHOMIROV, 1981). D'Ambrósio (2003) expõe que os processos de ensino que priorizam a exibição, devem ser substituídos por processos que estimulem nos alunos a participação e, assim, fomentem a construção do pensamento lógico-matemático, de forma significativa. Sobre esse mesmo tema, no site oficial do Scratch[5], Mitchel Resnick (2012, palestra), um dos desenvolvedores do programa, comenta:

> A capacidade de codificar programas de computador é uma parte importante da alfabetização na sociedade de hoje. Quando as pessoas aprendem o código no Scratch, eles aprendem estratégias importantes para a resolução de problemas, elaboração de projetos, e comunicar ideias.

Atualmente, saber os códigos das linguagens oral e escrita já não é suficiente. É importante também conhecer a linguagem digital, pois ela alia-se com as TD para que a comunicação aconteça de forma mais efetiva. Além disso, a linguagem digital propicia, muitas vezes, uma melhor comunicação, informação, interação e interatividade, fazendo com que o trabalho em sala de aula seja feito de forma diferente da usual.

> A tecnologia digital rompe com as formas narrativas circulares e repetidas da oralidade e com o encaminhamento contínuo e sequencial da escrita e se apresenta como um fenômeno descontínuo, fragmentado e, ao mesmo tempo, dinâmico, aberto e veloz. Deixa de lado a estrutura sequencial e hierárquica na articulação dos conhecimentos e se abre para o estabelecimento de novas relações entre conteúdos, espaços, tempos e pessoas diferentes (KENSKI, 2007, p. 31-32).

Para Gravina e Santarosa (1998, p. 1) a Matemática deve ser vista de uma forma construtivista, aquela na qual "o conhecimento é construído a partir de percepções e ações do sujeito, constantemente mediadas por estruturas mentais já construídas ou que vão se construindo ao longo do processo". O aluno precisa "fazer matemática", experimentando, interpretando, visualizando, indo ao encontro do seu conhecimento, sem ficar de forma passiva, esperando o professor "passar o conteúdo" de forma linear. Para os professores, também é uma nova forma de

[5] Disponível em <https://scratch.mit.edu/about>. Acesso em: 10 jul 2016.

trabalhar com a Matemática, saindo do modelo tradicional de ensino, centrado basicamente na transmissão de conhecimentos. Santos (2014) afirma que com o crescimento das ferramentas de autoria, como por exemplo o Scratch, os professores deixam de ser somente consumidores a passam a ser produtores de conteúdos digitais.

Ao se trabalhar com os objetos de aprendizagem, os alunos têm oportunidade de vivenciar a Matemática de uma forma mais interativa. É preciso buscar ferramentas diferentes das que são utilizadas no ensino tradicional e que privilegiam mais a transmissão e reprodução do conhecimento. Faz-se necessário incrementar situações que contribuam para o desenvolvimento pleno do aluno, buscando construir seu conhecimento tendo como base as percepções e ações do próprio aluno.

O uso da tecnologia em sala de aula pode contribuir para que esse incremento seja mais presente na vida escolar do aluno. Não basta que o aluno só acumule conhecimento para depois usá-lo ao longo da sua vida, ou quando houver necessidade. É necessário que ele consiga explorar, aproveitar, atualizar e se aprofundar nesses conhecimentos, adaptando-se às mudanças que ocorrem à sua volta e na sociedade de maneira geral. Uma das tecnologias que pode favorecer o aluno neste cenário é o objeto de aprendizagem.

Existem OA de diferentes tipos, como foi citado anteriormente, com propostas diversas, que podem contribuir com cada um dos quatro pilares citado por Delors et al (2010) no Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI, que são aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser. Por exemplo, ao trabalhar com o “aprender a conhecer”, o OA proporciona que o aluno adquira os instrumentos da compreensão; com o “aprender a fazer”, tem-se a oportunidade de explorar conceitos novos, rever estratégias, resolver problemas e tirar conclusões; com o “aprender a conviver” aprende-se a cooperar e a participar de um trabalho colaborativo, e, com o “aprender a ser”, o aluno consegue desenvolver mais sua autonomia, seu discernimento, trabalhando com várias de suas potencialidades, como memória, raciocínio, sentido estético, entre outras.

Kenski (2007), apoiada nas ideias de Lévy (1993), afirma que a base da tecnologia da inteligência é a linguagem. Nas primeiras sociedades, havia a predominância da oralidade, que é uma construção específica de cada grupo. Com

essa linguagem, o que predominava eram a repetição e a memorização. Depois veio a linguagem escrita, na qual havia a necessidade de compreender a parte escrita, e não só reproduzir o que estava sendo comunicado. A partir da escrita, o conhecimento ficou mais autônomo, não necessitando da presença física do autor ou narrador para que a comunicação ocorresse. Com o passar dos tempos, surgiram as linguagens digitais, que são articuladas com as TIC. Essa linguagem usa a oralidade e a escrita de outras maneiras e também rompe com a forma linear de comunicação, sendo descontínua, fragmentada, dinâmica, aberta e veloz.

A linguagem de programação é uma dessas linguagens digitais das quais os professores podem se valer ao procurarem novas maneiras de ensinar conceitos Matemáticos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já indicam a necessidade de incorporar ao trabalho escolar, que é “tradicionalmente apoiado na oralidade e escrita, novas formas de comunicar e conhecer” (BRASIL, 1998, p. 43). É possível, e até necessário, entender que as tecnologias digitais, especificamente a linguagem de programação, não sejam encaradas apenas como um simples suporte tecnológico.

> Se você aprende a escrever códigos, você pode escrever códigos para aprender. [...] Você aprende mais sobre como os computadores funcionam. Mas isso é só o começo. Quando você aprende a escrever códigos, isso possibilita que você aprenda muitas outras coisas (RESNICK, 2012, 9’53”, palestra, tradução de Adriana Rodrigues).

A linguagem de programação propicia uma maneira própria de se comunicar, de planejar, de desenvolver, de pensar em um projeto, seus desdobramentos e suas falhas e também em como ser resiliente ante ao seu aprendizado. Tais habilidades são importantes para muitos tipos de atividades.

1.3. OBJETIVOS

Esta pesquisa pretende investigar quais são as possíveis etapas de elaboração de um OA utilizando-se do Scratch como linguagem de programação e, posteriormente, relatar sua construção. Para a construção foi necessária a colaboração de uma equipe multidisciplinar de profissionais das áreas de Matemática, Pedagogia, Artes Gráficas e Informática. Ao propor o trabalho de elaboração e construção desse OA, objetiva-se verificar quais as etapas de

construção, os caminhos escolhidos, as estratégias propostas, os desafios e as dificuldades encontradas, ou seja, como se dá coletivamente a elaboração e a construção de um OA para o ensino da Matemática, com o uso do Scratch. Entende-se que a fase de elaboração de um OA é o estágio do planejamento e delineação. A fase de construção, por sua vez, é o estágio direcionado para a manipulação do Scratch, isto é, a implementação do que foi elaborado anteriormente.

Parte-se do princípio de que é fundamental, para a sistematização do desenvolvimento de um OA, a descrição detalhada de suas etapas de construção. Por meio dessa análise, será possível compilar e, por conseguinte, compreender quais são os passos para a elaboração e construção de um OA de Matemática para o 5º ano do Ensino Fundamental via Scratch, questão central para este trabalho.

Para que o objetivo principal seja alcançado, será preciso, também, determinar os critérios de escolha dos conteúdos a serem trabalhados com o OA; investigar e analisar as etapas de desenvolvimento a serem contempladas e reelaboradas com o Scratch; e investigar as possibilidades que os integrantes da equipe multidisciplinar teriam ao usar o Scratch como ferramenta para a elaboração e construção do OA.

1.4. METODOLOGIA

A pesquisa que foi feita é de caráter qualitativo. Segundo D'Ambrósio (2004, p. 10) "A pesquisa qualitativa, também chamada pesquisa naturalística, tem como foco entender e interpretar dados e discursos, mesmo quando envolve grupos de participantes." As pesquisas qualitativas, segundo Araújo e Borba (2004a, p. 24) "nos fornecem informações mais descritivas, que primam pelo significado dado às ações", o que significa dizer que os dados são mais subjetivos, sendo diferente de outras modalidades de pesquisa. Para estes autores (ARAÚJO e BORBA, 2004b, p. 42, 43) "[...] quando decidimos desenvolver uma pesquisa, partimos de uma inquietação inicial e, com algum planejamento, não muito rígido, desencadeamos um processo de busca". Processo esse que se iniciou com uma pergunta norteadora e à luz da pesquisa qualitativa. Ainda sobre a pesquisa qualitativa, pode-se dizer que:

> A pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em uma série de representações, incluindo as notas de campo, as entrevistas, as conversas, as fotografias, as gravações e os lembretes. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para o mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem (DENZIN, LINCOLN, 2006, p. 17).

Assim, a pesquisa qualitativa prevê a reflexão do pesquisador e não somente uma coleta de dados. Essa é uma pesquisa educacional, de caráter qualitativo, e como tal, apresenta algumas características importantes.

> A pesquisa educacional é muitas vezes divorciada dos problemas e questões da prática diária - uma divisão que resultou em uma lacuna de credibilidade e cria uma necessidade de novas abordagens de pesquisa que falem diretamente aos problemas de prática e que levem ao desenvolvimento do "conhecimento utilizável" (PLOMP, 2010, p.9, tradução livre).

Como dito anteriormente, esta pesquisa começou com uma pergunta norteadora e durante o seu desenvolvimento, sofreu algumas mudanças. A questão para a qual se estava buscando resposta era saber se o Scratch poderia ser usado como objeto de ensino ou como ferramenta de ensino. A partir de buscas em sites, artigos relacionados ao Scratch, fóruns do próprio programa e vendo alguns projetos já feitos com o Scratch, viu-se que as duas possibilidades são válidas, dependendo do planejamento e dos objetivos que o professor, ou o usuário, tem. Pode-se trabalhar com o objetivo de ensinar as ferramentas do Scratch e com isso este seria objeto de ensino. Se, no entanto, o utilizarmos para ensinar algum conteúdo, matemático ou não, ele seria uma ferramenta de ensino.

Tendo em vista que esse primeiro questionamento foi respondido de forma plausível, outros surgiram. Dentre eles, um que teve forte apelo para a autora desta dissertação é que não se sabia se os projetos feitos no Scratch poderiam ser classificados como OA. O grupo do qual a autora faz parte, o GPTEM, havia feito algumas pesquisas relacionadas a Objetos de Aprendizagem, e talvez por isso, o interesse em juntar dois temas que são relevantes para o ensino. Procurou-se, então, as características[6] necessárias, e almejadas, para que um projeto no Scratch pudesse ser designado como OA. Com isso, foi possível verificar que o Scratch

[6] Tais características serão apresentadas em um capítulo posterior.

possibilita a criação de projetos que podem ser denominados como tal. Bastaria descobrir se o processo seria rápido, quais as características mais difíceis de serem implementadas, quais as habilidades necessárias às pessoas envolvidas no processo, quais etapas deveriam ser contempladas, dentre outras. Então a pergunta norteadora da presente dissertação ficou sendo “Quais são as etapas que devem ser contempladas na elaboração e construção de um OA, para ser usado em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental I, utilizando-se do Scratch?”.

Com a pergunta norteadora definida, a pesquisa começou a tomar corpo, tendo sua metodologia embasada na Pesquisa em Design Educacional. Para Plomp (2010, p. 13),

> [...] a pesquisa de design educacional é o estudo sistemático de concepção, desenvolvimento e avaliação de intervenções educacionais (como programas, estratégias e materiais didáticos, produtos e sistemas) como soluções para problemas complexos na prática educacional, que também visa o avanço de nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos de concepção e desenvolvimento.

Tal metodologia prevê uma abordagem de pesquisa na qual se destaca a possibilidade de resolução de problemas da prática educacional “para os quais não há diretrizes claras para soluções disponíveis” (PLOMP, 2010, p. 9). Como já foi mencionado, este estudo tem como objetivo investigar e relatar as etapas de elaboração e construção de um OA, utilizando-se do Scratch. Assim sendo, buscou-se metodologias de pesquisa adequadas para alcançar tal objetivo. Em sua procura por metodologias que se adequassem à sua pesquisa, a autora deparou-se com a Pesquisa de Design Educacional, que veio ao encontro de suas expectativas.

> A pesquisa em design educacional é percebida como o estudo sistemático da concepção, desenvolvimento e avaliação de intervenções educativas - como programas, estratégias de ensino-aprendizagem e materiais, produtos e sistemas - como soluções para esses problemas, que também visa o avanço do nosso conhecimento sobre as características dessas intervenções e os processos de design e desenvolvimento (PLOMP, 2010, p. 9, tradução livre).

Para Barab e Squire (2004, p. 2) pode-se caracterizar a Pesquisa em Design Educacional, como sendo “uma série de abordagens, com a intenção de produzir novas teorias, artefatos e práticas que consideram, e potencialmente, impactam a aprendizagem e o ensino em ambientes naturalistas”.

É importante ressaltar algumas características dessa metodologia, haja vista que grande parte dos livros didáticos referentes às metodologias de pesquisa não apresentam e nem discutem a Pesquisa de Design e também por ser uma abordagem com pouco material disponível em português.

> Informados por pesquisa e revisão prévia da literatura relevante, os pesquisadores, em colaboração com os profissionais, projetam e desenvolvem intervenções viáveis e efetivas ao estudar cuidadosamente as versões (ou protótipos) sucessivas das intervenções em seus contextos alvo e, assim, refletem sobre o processo de pesquisa com o propósito de produzir princípios de design (PLOMP, 2010, p.13, tradução nossa).

A terminologia “Pesquisa de Design Educacional” refere-se a uma categoria de abordagens de pesquisa que estão relacionadas, mas que podem ter objetivos e características um pouco diferentes. Plomp (2010) afirma que este tipo de pesquisa tem como função

> [...] conceber/desenvolver uma intervenção (tais como programas, estratégias e materiais didáticos, produtos e sistemas) com o objetivo de resolver um problema educativo complexo e avançar o nosso conhecimento sobre as características destas intervenções e os processos de projetar e desenvolvê-los (PLOMP, 2010, p. 12, tradução nossa).

Assim como em outras metodologias de pesquisa, é importante saber que às Pesquisas de Design Educacional, também se aplicam os princípios orientadores da pesquisa científica, a saber:

> • Colocar questões significativas que podem ser investigadas
> • Vincular a pesquisa à teoria relevante
> • Usar métodos que permitam a investigação direta da questão
> • Fornecer uma cadeia de raciocínio coerente e explícita
> • Replicar e generalizar entre os estudos
> • Divulgar pesquisas para encorajar o escrutínio e a crítica profissionais (SHAVELSON, TOWNE, 2002, apud PLOMP 2010, p. 12, tradução livre).

A Pesquisa de Design Educacional abrange processos de projetos educacionais, processos sistemáticos de ensino e de design instrucional, que apresentam caráter cíclico: atividades de análise, projeto, avaliação e revisão, sendo repetidas até que seu resultado seja satisfatório. Alguns autores, como Plomp (2010) e Van den Akker (1999), que têm estudos a respeito dessa metodologia concordam que esta é composta por algumas fases, a saber:

- Pesquisa preliminar: revisão da literatura, análise do contexto, desenvolvimento de um quadro conceitual ou teórico para o estudo;
- Fase da prototipagem: construção do modelo, que será refinado com as iterações feitas, visando melhorá-lo;
- Fase da avaliação: avaliação para estabelecer se a intervenção cumpre as especificações pré-determinadas.

Também há um consenso entre os autores de que a Pesquisa de Design Educacional apresenta algumas características importantes, que Van den Akker *et al*[7] (2006, apud PLOMP, 2010) resumiram em:

- Intervencionista: fazer uma intervenção em um ambiente real;
- Iterativa: engloba ciclos de análise, design, desenvolvimento, avaliação e revisão;
- Envolvimento de profissionais: participação de profissionais em diversas etapas e atividades na pesquisa;
- Orientada para o processo: tem seu foco na compreensão e na melhoria das intervenções;
- Orientação utilitária: a relevância de um projeto depende da praticidade que apresenta para os usuários em contextos reais;
- Orientação teórica: a idealização de um projeto é, em parte, baseada em um quadro conceitual, de modo que as avaliações dos protótipos contribuam para a construção da teoria.

Uma das características que a autora considera importante é que o processo de Pesquisa de Design Educacional é cíclico, fazendo com que o projeto possa ser aperfeiçoado a cada etapa, ou microciclo.

> [...] pode-se afirmar que o pesquisador (ou melhor: o coletivo de pesquisadores e praticantes) - com base na análise do problema no contexto e na utilização de teorias relevantes e de última geração - projeta e desenvolve (de forma iterativa) a intervenção com o objetivo de que, após uma série de ciclos, os resultados pretendidos sejam realizados, ou seja, uma solução satisfatória para o problema identificado. Cada ciclo de iteração ou é um microciclo de pesquisa, ou seja, um passo no processo de fazer pesquisa e incluirá uma reflexão sistemática sobre os aspectos teóricos ou princípios de design [...] (PLOMP, 2010, p. 18, tradução livre).

[7] Van den Akker, J., Gravemeijer, K, McKenney, S. & Nieveen, N. (Eds). (2006). **Educational design research**. London: Routledge.

Deve-se ter em mente que nem todo projeto de desenvolvimento/design pode ser considerado uma Pesquisa de Design. Plomp (2010) afirma que para que o projeto seja dessa forma considerado, o pesquisador deverá conduzir seu projeto empregando metodologias de pesquisa apropriadas, como por exemplo, metodologia de pesquisa em Ciências Sociais. Além disso, um dos resultados pretendidos em uma pesquisa desse tipo é encontrar os princípios de design, que são as características de uma intervenção. Estas devem ser soluções inovadoras para um problema complexo, sendo que o ponto de partida são problemas educacionais. Com isso, a questão da pesquisa pode ser formulada como sendo: “Quais são as características de uma <intervenção X> para o propósito/resultado Y (Y1, Y2, ..., Yn) no contexto Z” (PLOMP 2010, p. 19, tradução livre). Assim, pode-se afirmar que a presente dissertação se enquadra na Pesquisa de Design Educacional, e a questão da pesquisa, como citado anteriormente, pode ser escrita como sendo “Quais são as etapas que devem ser contempladas na elaboração e construção de um OA, para ser usado em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental I, utilizando-se do Scratch?”.

Após uma breve explicação sobre a Metodologia de Pesquisa de Design Educacional, é importante que se volte a pensar sobre a pergunta norteadora responsável por esta dissertação. Para responder a essa pergunta, em um primeiro momento, foi feita a revisão da literatura. Buscou-se por trabalhos que tivessem o tema relacionado a OA, suas características, seu desenvolvimento e também sobre como desenvolvê-los, como BRAGA, MENEZES (2012, 2014), BRAGA et al (2013), PIMENTEL, SILVA (2008), ASSIS (2005), BRASIL (2007), entre outros.

Além desses conteúdos, também foi necessário fazer uma busca sobre metodologias de construção de OA, mas tais metodologias, de acordo com o que a pesquisadora pretendia, não se mostraram adequadas, haja vista a equipe necessária para o desenvolvimento ser muito específica. Pretendia-se construir um OA utilizando-se uma equipe com poucos integrantes. Outrossim, foi primordial conhecer as ferramentas disponíveis no Scratch, a parte teórica envolvida no seu desenvolvimento, bem como a utilização desse pelos usuários que utilizam essa linguagem de programação.

Outro ponto levado em consideração foi a delimitação do conteúdo a ser trabalhado no OA. Lima et al (2007), também falam que essa delimitação é importante para que o OA seja útil em seu propósito. Após a pergunta norteadora ter

sido definida e a revisão da literatura ter sido iniciada, houve a necessidade da realização de algumas reuniões entre o orientador da dissertação e duas de suas orientandas. Isto porque após a construção desse OA, ele seria utilizado por outra mestranda, para ser aplicado em uma turma de 5º ano. Com esse trabalho, ela desenvolveria sua dissertação, o que aconteceu paralelamente a esta pesquisa ora apresentada, também no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Paraná (PPGECM-UFPR).

Planejaram-se algumas etapas para que todo o desenvolvimento do OA fosse contemplado. Decidiu-se fazer uma equipe com poucos integrantes, de diferentes áreas, que estariam ligadas ao mesmo orientador: duas de suas mestrandas e dois dos seus alunos de iniciação científica. Cada membro da equipe seria responsável por uma parte, uma área determinada do desenvolvimento do OA. Os trabalhos seriam feitos individualmente, separados do grupo, mas aconteceriam reuniões periódicas com todo o grupo para analisar como estava o andamento de cada parte e também para refletir, organizar e depurar eventuais problemas e/ou processos. Dessa forma, esperava-se que o desenvolvimento do OA se desse de forma tranquila e organizada. O relato de como foi esse processo será feito em um capítulo posterior.

A determinação dos conteúdos matemáticos a serem trabalhados no OA foi uma questão importante do processo de elaboração e construção deste objeto. Para determinar quais seriam esses conteúdos matemáticos, a equipe optou por usar os resultados da Prova Brasil. Na sessão seguinte, falar-se-á um pouco a respeito dessa avaliação.

1.5. A PROVA BRASIL

Antes de se falar na Prova Brasil, é necessário situá-la no contexto geral das avaliações em larga escala. A Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc), mais conhecida como Prova Brasil, é uma das avaliações que compõem o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). O Saeb foi criado em 1990, e fundamenta-se na "*ideia de sistema, com o objetivo de desencadear um processo de avaliação, por meio de levantamentos periódicos de informações, que permitam diagnosticar e monitorar a evolução do quadro educacional brasileiro*" (BRASIL, 2015, p. 4), levando em consideração que o desempenho dos alunos é reflexo da

qualidade do ensino, mesmo sabendo que nenhum fator isoladamente determina essa qualidade. Por isso houve desde o início, uma preocupação de fazer testes conjugados, que mostrem o desempenho cognitivo e também informações sobre o contexto da escola e dos alunos. Assim, seria possível orientar melhor as políticas públicas para a melhoria no sistema de ensino.

Em 2005, o Saeb, devido a uma reformulação, passou a ser composto por duas avaliações: a Aneb (Avaliação Nacional da Educação Básica) e a Anresc (Prova Brasil). Em 2013, acrescentou-se mais uma avaliação ao sistema, a Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA). Assim, atualmente o Saeb possui três avaliações em larga escala, como pode ser visto na Figura 1.

FIGURA 1 - SISTEMA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA – SAEB

Fonte: BRASIL (2015, p. 5)

1.5.1. A ANEB

A Aneb é uma avaliação feita a cada dois anos, feita por amostragem, em alunos das redes pública e privada, de áreas urbanas e rurais, que estejam matriculados no 5º ou 9º ano do Ensino Fundamental e também no 3º ano do Ensino Médio. Tem como principal objetivo "*avaliar a qualidade, a equidade e a eficiência da educação básica brasileira*" (BRASIL, 2015, p. 5). Seus resultados mostram dados importantes, como por exemplo, a parte administrativa (se é rede pública ou privada), localização urbana ou rural, capital e interior. Além de informações acerca dos contextos intra e extraescolares que impactam no desempenho dos alunos.

1.5.2. A ANRESC (PROVA BRASIL)

Como citado anteriormente a Anresc, mais conhecida como Prova Brasil, faz parte do Saeb, e tem como principal objetivo “avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas públicas, de forma que cada unidade escolar receba os resultados” (BRASIL, 2016, p. 6). Envolve todas as escolas da rede pública, urbanas e rurais, que tenham pelo menos 20 alunos matriculados no 5º e no 9º ano. Tem a intenção de produzir subsídios para políticas públicas de fomento à melhoria da qualidade de ensino. Foi criada em 2005, mas passou a integrar a Saeb a partir de 2013.

> A Prova Brasil é aplicada a cada dois anos e avalia o desempenho dos estudantes em Língua Portuguesa, com foco em leitura, e em Matemática, com ênfase na resolução de problemas. Além disso, fornece informações sobre o contexto extra e intraescolar, associadas ao desempenho (BRASIL, 2016, p. 6),

Apesar de ser uma prova nacional, seus resultados são fornecidos individualmente para cada uma das escolas participantes, o que corroborou a escolha da temática pela equipe de elaboração do OA, pois a intenção era desenvolver um OA de Matemática que pudesse auxiliar o aprendizado de algum conteúdo que os alunos tivessem maior dificuldade, e consequentemente estivessem com menor rendimento. Como a Prova Brasil é um desses indicadores de rendimento, optou-se pela escolha dela para balizar as dificuldades de conteúdo. Apesar da prova ser feita somente nas escolas da rede pública de ensino, ela pode ser usada como marcador para os conteúdos nos quais os alunos apresentam mais dificuldades.

Como já foi citado anteriormente, a Prova Brasil avalia o desempenho escolar em Língua Portuguesa e em Matemática, este com ênfase na resolução de problemas. Mas seria muito complicado, e até demorado para os alunos, terem que fazer uma prova que abrangesse todo o conteúdo, as competências e as habilidades em Matemática e Língua Portuguesa. Por isso foi necessário fazer um recorte, uma escolha, entre os conteúdos para compreender o que se queria avaliar. Criaram-se então as Matrizes de Referência, que pode ser definida como sendo:

> [...] o conjunto de conteúdos (tópicos ou temas) e habilidades a serem avaliados em cada área do conhecimento, que representam o que se espera que os alunos tenham desenvolvido ao final do 5º e do 9º ano do ensino fundamental (BRASIL, 2016, p. 7).

As Matrizes foram elaboradas levando em consideração os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) e também uma pesquisa nos currículos estaduais e municipais, nos livros didáticos mais adotados, além de consultas a professores regentes.

Como o foco deste trabalho foi o desenvolvimento de um OA de Matemática, falar-se-á a respeito das Matrizes de Matemática da Prova Brasil. O intuito da Prova Brasil é trabalhar com a resolução de problemas, pois entende-se que é uma possibilidade de colocar questões significativas e desafiadoras, além de trabalhar com a observação, relação entre situações, comunicação, argumentação e validação dos processos. Também estimula a intuição, indução, dedução e estimativa. Deve-se atentar para o fato de as Matrizes de Referência não serem as propostas curriculares das escolas, pois não englobam todo o conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. São somente um recorte para a elaboração de questões da Prova Brasil e reúnem os conteúdos, ou tópicos, e as descrições das habilidades que serão avaliadas, chamadas de descritores.

> [...] a Matriz não envolve habilidades relacionadas a conhecimentos e a procedimentos que não possam ser objetivamente verificados. Um exemplo: o conteúdo "utilizar procedimentos de cálculo mental", que consta nos Parâmetros Curriculares Nacionais, apesar de indicar uma importante capacidade que deve ser desenvolvida ao longo de todo o Ensino Fundamental, não tem, nessa Matriz, um descritor correspondente (BRASIL, 2008, p. 106).

Na Figura 2, pode-se observar os tópicos e descritores de Matemática para o 5º ano avaliados em 2013.

FIGURA 2 - DESCRITORES DA PROVA BRASIL DE MATEMÁTICA

Tópico	Habilidades/Descritores
Descritores do Tema III. Números e Operações/ Álgebra e Funções	D13 – Reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e princípio do valor posicional. D14 – Identificar a localização de números naturais na reta numérica. D15 – Reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens. D16 – Reconhecer a composição e a decomposição de números naturais em sua forma polinomial. D17 – Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais. D18 – Calcular o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais. D19 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da adição ou subtração: juntar, alteração de um estado inicial (positiva ou negativa), comparação e mais de uma transformação (positiva ou negativa). D20 – Resolver problema com números naturais, envolvendo diferentes significados da multiplicação ou divisão: multiplicação comparativa, ideia de proporcionalidade, configuração retangular e combinatória. D21 – Identificar diferentes representações de um mesmo número racional. D22 – Identificar a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica. D23 – Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro. D24 – Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados. D25 – Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração. D26 – Resolver problema envolvendo noções de porcentagem (25%, 50%, 100%).
Descritores do Tema IV. Tratamento da Informação	D27 – Ler informações e dados apresentados em tabelas. D28 – Ler informações e dados apresentados em gráficos (particularmente em gráficos de colunas).
Descritores do Tema I. Espaço e Forma	D1 – Identificar a localização/movimentação de objeto em mapas, croquis e outras representações gráficas. D2 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre poliedros e corpos redondos, relacionando figuras tridimensionais com suas planificações. D3 – Identificar propriedades comuns e diferenças entre figuras bidimensionais pelo número de lados, pelos tipos de ângulos. D4 – Identificar quadriláteros observando as posições relativas entre seus lados (paralelos, concorrentes, perpendiculares). D5 – Reconhecer a conservação ou modificação de medidas dos lados, do perímetro, da área em ampliação e/ou redução de figuras poligonais usando malhas quadriculadas.
Descritores do Tema II. Grandezas e Medidas	D6 – Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medida convencionais ou não. D7 – Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas, como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml. D8 – Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo. D9 – Estabelecer relações entre o horário de início e término e/ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento. D10 – Num problema, estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores. D11 – Resolver problema envolvendo o cálculo do perímetro de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas. D12 – Resolver problema envolvendo o cálculo ou a estimativa de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2016)

A Prova Brasil é composta por testes e questionários contextuais. Os testes são compostos por questões elaboradas de modo a avaliarem as habilidades descritas na Matriz de Referência, ou seja, os descritores. O caderno de provas é montado seguindo uma metodologia que o Inep utiliza, denominada Blocos Incompletos Balanceados (BIB), que permite que “um grande número de itens (questões) seja aplicado ao conjunto de alunos avaliados, sem que cada aluno precise responder a todas as questões que cobrem a Matriz de Referência” (BRASIL, 2016, p. 14).

Nas provas do 5º ano, para cada área do conhecimento, são desenvolvidas 77 questões, que são divididas em 11 blocos. Em cada caderno de provas são colocados dois blocos de Língua Portuguesa e dois blocos de Matemática. A combinação desses blocos resulta em 21 cadernos de prova diferentes. Desse modo, cada aluno do 5º ano responde a um grupo de questões, com 22 de Língua Portuguesa e 22 de Matemática. Para o 9º ano, a lógica é a mesma, mas muda a quantidade de questões de cada área: são montados 11 blocos com 13 questões cada. Assim, cada aluno do 9º ano deverá responder a 26 questões de Língua Portuguesa e 26 de Matemática.

Os questionários contextuais são respondidos pelos alunos, professores dos anos avaliados e pelos diretores das escolas. O avaliador também responde a perguntas relativas à escola, com informações que estão relacionadas ao ambiente físico, infraestrutura, recursos. Esses questionários coletam informações socioeconômicas, culturais, hábitos de estudo, aspectos familiares e sobre as características dos alunos, professores, diretores e escolas. Ainda, sobre as condições em que se desenvolvem os processos de ensino e de aprendizagem. Relativamente aos professores e diretores, coletam informações sobre formação profissional, práticas pedagógicas, gestão da escola, recursos pedagógicos, entre outras. Com isso, permitem que os gestores possam desenvolver ações e políticas que visem à melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem dos alunos.

1.5.3. OS RESULTADOS DA PROVA BRASIL

Os resultados dos alunos nos testes da Prova Brasil são quantificados e mostrados através de um valor numérico, que está disposto em uma escala de proficiência, gerada a partir de “informações previamente estabelecidas sobre o

comportamento dos itens (questões) aplicados nos testes” (BRASIL, 2016, p. 17) que na Prova Brasil vai de 0 a 500 pontos, dividida em intervalos de 25 pontos, que delimitam os chamados níveis de proficiência. Para cada nível de proficiência, compreende-se que os alunos ali posicionados dominam certas habilidades. Os níveis são progressivos e cumulativos, organizados em ordem crescente de proficiência. Supõe-se que os alunos que estão em um nível dessa escala, desenvolveram habilidades relativas a ela e também às anteriores. A Figura 3 mostra como são as escalas de proficiência da Prova Brasil.

FIGURA 3 - ESCALA DE PROFICIÊNCIA DE MATEMÁTICA DO 5º ANO

MATEMÁTICA – 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	
Nível	**Descrição das habilidades desenvolvidas**
Nível 0 Desempenho menor que 125	A Prova Brasil não utilizou itens que avaliam as habilidades deste nível. Os estudantes localizados abaixo do nível 125 requerem atenção especial, pois não demonstram habilidades muito elementares.
Nível 1 Desempenho maior ou igual a 125 e menor que 150	Os estudantes provavelmente são capazes de: **GRANDEZAS E MEDIDAS:** Determinar a área de figuras desenhadas em malhas quadriculadas por meio de contagem.
Nível 2 Desempenho maior ou igual a 150 e menor que 175	Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de: **NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES:** Resolver problemas do cotidiano envolvendo adição de pequenas quantias de dinheiro. **TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES:** Localizar informações, relativas ao maior ou menor elemento, em tabelas ou gráficos.
Nível 3 Desempenho maior ou igual a 175 e menor que 200	Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de: **ESPAÇO E FORMA:** Localizar um ponto ou objeto em uma malha quadriculada ou croqui, a partir de duas coordenadas ou duas ou mais referências. Reconhecer dentre um conjunto de polígonos, aquele que possui o maior número de ângulos. Associar figuras geométricas elementares (quadrado, triângulo e círculo) a seus respectivos nomes. **GRANDEZAS E MEDIDAS:** Converter uma quantia, dada na ordem das unidades de real, em seu equivalente em moedas. Determinar o horário final de um evento a partir de seu horário de início e de um intervalo de tempo dado, todos no formato de horas inteiras. **NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES:** Associar a fração ¼ a uma de suas representações gráficas. Determinar o resultado da subtração de números representados na forma decimal, tendo como contexto o sistema monetário. **TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES:** Reconhecer o maior valor em uma tabela de dupla entrada cujos dados possuem até duas ordens. Reconhecer informações em um gráfico de colunas duplas.
Nível 4 Desempenho maior ou igual a 200 e menor que 225	Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de: **ESPAÇO E FORMA:** Reconhecer retângulos em meio a outros quadriláteros. Reconhecer a planificação de uma pirâmide dentre um conjunto de planificações. **GRANDEZAS E MEDIDAS:** Determinar o total de uma quantia a partir da quantidade de moedas de 25 e/ou 50 centavos que a compõe, ou vice-versa. Determinar a duração de um evento cujos horários inicial e final acontecem em minutos diferentes de uma mesma hora dada. Converter uma hora em minutos. Converter mais de uma semana inteira em dias. Interpretar horas em relógios de ponteiros. **NÚMEROS E OPERAÇÕES; ÁLGEBRA E FUNÇÕES:** Determinar o resultado da multiplicação de números naturais por valores do sistema monetário nacional, expressos em números de até duas ordens e posterior adição. Determinar os termos desconhecidos em uma sequência numérica de múltiplos de cinco. Determinar a adição, com reserva, de até três números naturais com até quatro ordens. Determinar a subtração de números naturais usando a noção de completar. Determinar a multiplicação de um número natural de até três ordens por cinco, com reserva. Determinar a divisão exata por números de um algarismo. Reconhecer o princípio do valor posicional do Sistema de Numeração Decimal. Reconhecer uma fração como representação da relação parte-todo, com o apoio de um conjunto de até cinco figuras. Associar a metade de um total ao seu equivalente em porcentagem. Associar um número natural à sua decomposição expressa por extenso. Localizar um número em uma reta numérica graduada onde estão expressos números naturais consecutivos e uma subdivisão equivalente à metade do intervalo entre eles. **TRATAMENTO DE INFORMAÇÕES:** Reconhecer o maior valor em uma tabela cujos dados possuem até oito ordens. Localizar um dado em tabelas de dupla entrada.
Nível 5 Desempenho maior ou igual a 225 e menor que 250	Além das habilidades anteriormente citadas, os estudantes provavelmente são capazes de: **ESPAÇO E FORMA:** Localizar um ponto entre outros dois fixados, apresentados em uma figura composta por vários outros pontos. Reconhecer a planificação de um cubo dentre um conjunto de planificações apresentadas. **GRANDEZAS E MEDIDAS:** Determinar a área de um terreno retangular representado em uma malha quadriculada. Determinar o horário final de um evento a partir do horário de início, dado em horas e minutos, e de um intervalo dado em quantidade de minutos superior a uma hora. Converter mais de uma hora inteira em minutos. Converter uma quantia dada em moedas de 5, 25 e 50 centavos e 1 real em cédulas de real. Estimar a altura de um determinado objeto com referência aos dados fornecidos por uma régua graduada em centímetros.

Fonte: Adaptado de BRASIL (2016)

Não serão apresentados aqui os possíveis resultados dos questionários contextuais, haja vista não ser esse o foco da presente pesquisa.

De acordo com o que foi exposto anteriormente, a equipe de elaboração do OA, em conjunto com o orientador da dissertação, decidiu que a Prova Brasil seria um bom balizador para delimitar qual o conteúdo matemático que deveria ser trabalhado no OA com o qual a pedagoga iria posteriormente trabalhar em uma turma do 5º ano em uma escola da Rede Municipal de Ensino de Curitiba.

Na escola em que seria aplicado o OA foram identificados dois descritores que estavam com valores na escala de proficiência baixos e muito próximos. Eram os descritores quatro e sete. O descritor quatro (D4) que é “Identificar quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares)” e o descritor sete (D7), “Resolver problemas significativos utilizando unidades de medidas padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml”, com notas respectivamente 50,4 e 46,4. Então, optou-se por fazer um OA que contemplasse as habilidades do descritor sete (D7), por perceber que esse descritor tem o valor mais baixo dentre todos os outros.

Para a delimitação dos conteúdos a serem trabalhados foi necessário buscar uma referência, que foi a Prova Brasil, como descrito acima. Para que fosse possível trabalhar com tais conteúdos associados a uma ferramenta tecnológica, buscou-se a base, a fundamentação, em alguns pesquisadores que têm estudos acerca do uso das tecnologias e seu impacto no indivíduo, na sociedade, e na educação. Falar-se-á a respeito deles na sessão seguinte.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso das tecnologias em sala de aula vem sendo estudado por alguns teóricos, dentre os quais se pode destacar Lévy (1993), Tikhomirov (1981), e Kenski (1999, 2007). Já o uso da linguagem de programação como meio para tornar alunos/usuários mais criativos e fluentes nas tecnologias digitais tem sido o foco do trabalho de Resnick (2007, 2012, 2013). Mitchel Resnick é um pesquisador americano, diretor do *Lifelong Group* no *MIT Media Lab*, grupo de pesquisa que tem como foco os processos de aprendizagem das crianças e a possibilidade de que elas sejam influenciadas criativamente pela tecnologia. Esse grupo pesquisa como o processo de investigar e experimentar criativamente mostra-se menos ativo no decorrer do tempo, após as crianças saírem da Educação Infantil. Quer, com o trabalho relacionado a tecnologia, que essa capacidade seja ampliada e não que elas apenas aprendam uma série de dados e habilidades que não as estimulem criativamente. Sua equipe de pesquisa desenvolveu a tecnologia "*programmable brick*"[8], inspirando o kit de robótica LEGO Mindstorms e também o Scratch[9].

Ao propor o trabalho com tecnologias em sala de aula, é importante que se tenha um referencial teórico que embase tais propostas. Quando se tenciona desenvolver um OA que trabalhe com um conteúdo de matemática, usando o Scratch que é uma linguagem de programação gráfica, um dos primeiros vislumbres que a autora desta dissertação teve foi a de que seria um trabalho coletivo e colaborativo. Resnick (2009) afirma que o Scratch propicia e estimula o trabalho colaborativo. O autor é um dos entusiastas da inclusão da linguagem de programação para as crianças e acredita que o trabalho com a programação torna o indivíduo fluente nas novas tecnologias. Ao aprender a programar, o usuário também aprende, ou desenvolve, qualidades importantes para o século XXI.

Resnick (2007) acredita também que o Scratch favorece um ambiente que corrobora para que o usuário possa pensar de forma criativa em seus projetos, refletir de maneira sistemática a respeito de como melhorar e resolver os problemas que porventura apareçam e trabalhar de forma colaborativa, ao ajudar diferentes

[8] Tijolo programável. (Tradução nossa).

[9] Disponível em <https://www.media.mit.edu/people/mres> e <https://sites.google.com/site/scratchworld10/home/2---historia-de-scratch/biografia-mitchel-resnick>. Acesso em: 21 out 2016.

usuários a remixar outros trabalhos e também ao aceitar a colaboração de outros em seu próprio projeto.

Outro autor que também trabalha com a coletividade é Pierre Lévy, filósofo francês cujas pesquisas são voltadas principalmente para as inteligências artificial e coletiva e para a relação entre as tecnologias e a produção do conhecimento. Lévy acredita que as novas formas de pensar são constantemente reelaboradas ante às tecnologias da informação e comunicação. Para ele, a transmissão de informações, além de ter a função de comunicação, é “apenas um pretexto para a confirmação recíproca do estado de uma relação,” (LÉVY, 1993, p. 21). A situação vivenciada, ou contexto, não é um auxiliar à comunicação, é a própria função dos atos de comunicação.

Para Lévy (1993) comunicar-se é muito mais do que só transmitir informações, é ajustar-se a situações, transformando-as através das mensagens anteriores e influenciando mensagens futuras. As mensagens e seus significados são alterados ao se deslocarem entre as pessoas e também de um momento a outro. Para este autor, as técnicas de transmissão e tratamento das mensagens são muito importantes, pois são elas que transformam, mais diretamente, os modos de comunicação, contribuindo para a reorganização das sociedades. Cada pessoa, ao receber uma informação, tem uma compreensão diferente, devido à sua interpretação e também às suas experiências prévias.

Após o surgimento e o desenvolvimento cada vez maiores dos computadores pessoais e o acesso à internet por uma grande parcela da população, observa-se o surgimento de uma cultura de massa. Cada indivíduo produzindo seu material e disponibilizando-o na rede para que possa ser acessado, interpretado, explorado e complementado por usuários em diferentes espaços físicos e também em tempos diferentes, dependendo da sua necessidade ou interesse. A informação não fica restrita ao grupo ou indivíduo que a produziu. Lévy (1993) define a “inteligência coletiva” como uma forma de o homem pensar e compartilhar conhecimentos, utilizando para isso, alguns recursos, como computadores e internet. Cada indivíduo colabora com um pouco do seu conhecimento para a construção de um conhecimento coletivo, que é formado a partir de cada colaboração. A informação fica disponível para todos, como um hipertexto que pode ter inferências de diversas pessoas, em vários locais, em tempos diferentes.

Kenski é uma pesquisadora brasileira, cujos trabalhos são voltados para a pesquisa das relações entre educação, comunicação e tecnologias inovadoras e EaD. Para esta autora (1999, 2007), a sociedade atual, devido ao uso em larga escala das tecnologias de informação e comunicação, adquiriu novas maneiras de viver, de trabalhar e de se organizar. Isso acabou se refletindo também na forma de se fazer educação.

Ela afirma que a internet possibilita o acesso não só as informações, mas também a muitas outras pessoas, que estão querendo conversar, debater ideias, interagir. O usuário não precisa mais ficar sozinho na frente da tela do computador. Ele pode interagir com outras pessoas, sendo a internet o ponto de encontro de pessoas e ideias. Para que isso fosse possível, foi necessário um avanço tecnológico que possibilitasse reunir diversos computadores para o compartilhamento de dados em um mesmo espaço virtual, chamado de ciberespaço, que propicia uma nova cultura, a cibercultura. A função que garante essa comunicação entre os usuários de várias localidades através dos computadores é a interatividade, conceito que será abordado em uma sessão posterior deste trabalho.

Ao desenvolver um OA de Matemática usando o Scratch, percebe-se que é necessário pensar em como uma linguagem de programação, mais especificamente o Scratch, pode modificar o modo como o usuário de tecnologias resolve os problemas propostos. Tal linguagem pode propiciar o desenvolvimento de outras habilidades, alterando seu processo criativo.

Os estudos de Tikhomirov (1981), psicólogo russo, cujas pesquisas são voltadas para a relação entre computadores e cognição, preocupando-se com a compreensão dos efeitos psicológicos do uso dos computadores na mente humana, também apontam para uma consonância de ideias a respeito de que o processo criativo das pessoas é modificado pelo uso das tecnologias. Ele estudou a relação entre as tecnologias e o indivíduo, preocupando-se com a compreensão dos efeitos psicológicos do uso dos computadores na mente humana. O autor propõe três teorias para analisar a interatividade entre seres humanos e computador, a saber: substituição, suplementação e reorganização.

Na primeira teoria, a da substituição, Tikhomirov diz que os computadores podem ser entendidos como um substituto dos seres humanos em algumas atividades, pois eles resolvem problemas que até então eram resolvidos exclusivamente pelos humanos. No ser humano, o raciocínio para a resolução de

um problema não é feito de forma fragmentada, como nos computadores. Por isso o próprio autor diz que essa teoria não é a mais adequada e deve ser desconsiderada.

Na segunda teoria, a da suplementação, o autor afirma que as pessoas podem pensar que os computadores ajudam os seres humanos em algumas tarefas, aumentando o volume e a velocidade do processamento de informações. Essa teoria apresenta uma visão apenas quantitativa do pensamento humano, desconsiderando seu aspecto qualitativo. Por isso, para ele essa teoria também deve ser desconsiderada. Para Tikhomirov, essas duas teorias são válidas, mas elas não definem a verdadeira relação existente entre seres humanos e computadores.

A terceira teoria proposta por ele é a da reorganização. Segundo o autor, é a teoria que melhor expressa a relação entre seres humanos e computadores. Ele aponta que quando o aluno/indivíduo usa o computador, há uma reorganização da sua atividade criativa, de suas conexões, que não ocorreria sem a presença do mesmo. O uso de computadores para armazenar informações e acessá-las quando necessário reorganiza a atividade criativa do indivíduo, possibilitando que este consiga manter o foco na resolução de problemas. Não se está substituindo, nem suplementando o pensamento, mas sim reorganizando a atividade criativa. Segundo Borba (2001, p. 137), Tikhomirov vê a informática “como uma mídia qualitativamente diferente da linguagem e que, portanto, reorganiza o pensamento de forma diferenciada.” Janegitz (2014, p. 71) afirma que

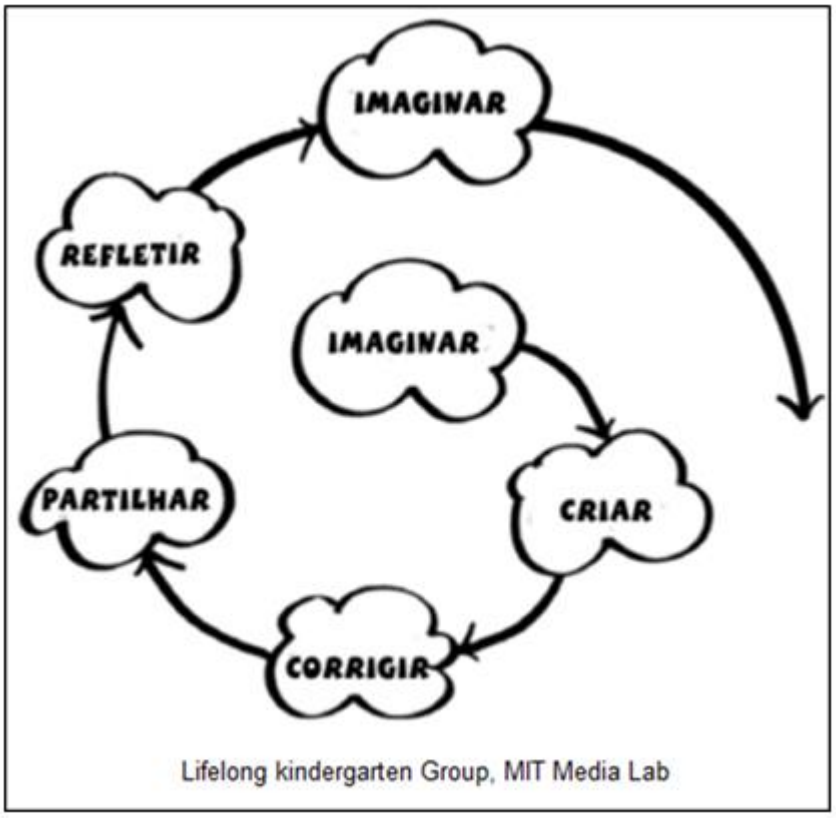
> Tikhomirov (1981) destaca que o processo de produção do conhecimento é transformado pelas diferentes formas de mediação, pelo fato de desenvolver novos procedimentos de busca e armazenamento de informação e novas práticas de organização das relações humanas.

O uso de tecnologias, segundo Tikhomirov (1981), modifica, reorganiza a atividade criativa, o pensamento das pessoas. É importante ressaltar que essa reorganização não transforma o pensamento em “melhor” ou “pior”, tampouco “mais” ou “menos”. É apenas diferente de quando não se usa o computador.

Pode-se inferir que, tendo como referência os estudos de Tikhomirov (1981), uma linguagem de programação, como o Scratch, sendo uma tecnologia, reorganiza o modo de pensar dos usuários. Resnick (2009) acredita que programar usando o Scratch pode favorecer outras habilidades dos usuários, como a compreensão do processo de concepção de um projeto. Tal processo é importante porque o usuário

vai depurando e melhorando o projeto em cada um dos vários estágios. No princípio ele tem uma ideia, depois concebe o projeto, experimenta, verifica e corrige os erros, compartilha com outros no próprio site do Scratch, recebe *feedback* e revê o projeto. É uma espiral contínua, na qual cada vez mais ele vai aprendendo coisas novas. Uma ideia leva a novas ideias e assim sucessivamente, como mostra a Figura 4.

FIGURA 4 - ESPIRAL DE TRABALHO COM O SCRATCH



Fonte: Scratch[10]

Outra parte importante que se deve levar em consideração é com relação à fluência em novas tecnologias. Como já foi abordado nesse trabalho, entende-se tecnologia como sendo as ações, ferramentas ou conhecimentos que podem modificar a maneira como as pessoas enfrentam determinadas situações, podendo, ou não[11], facilitar algumas tarefas. Para Lévy (1993), o lápis e o papel também são tecnologias, mais “antigas”, é verdade, mas nem por isso podemos esquecê-las. As

[10] Disponível em <web.media.mit.edu/~mres/papers/kindergarten-learning-approach.pdf>. Acesso em: 10 set 2016.

[11] As tecnologias nem sempre facilitam algumas tarefas. Basta tomar como exemplo a elaboração de um OA pelo professor: demanda muito mais tempo do que o preparo de uma aula.

novas tecnologias também causam estranhamento, assim como o lápis e o papel o fizeram. Atualmente, é difícil imaginar que tais materiais pudessem ter causado essa sensação. É preciso que se olhe adiante, e que as pessoas se permitam compreender que será possível, e até necessário, usar as TD nos mais variados campos, cotidianamente.

Lévy (1993) afirma que, historicamente, e de modo particular, pode-se caracterizar as primeiras sociedades de acordo com as técnicas de comunicação e linguagens de cada uma. Algumas sociedades eram caracterizadas pela oralidade primária, nas quais a palavra era só falada, antes de adotarem a escrita; e outras pela oralidade secundária, aquelas que têm a fala como complementar à escrita. “Na oralidade primária, a palavra tem como função básica a gestão da memória social, e não apenas a livre expressão das pessoas ou a comunicação prática cotidiana.” (LÉVY, 1993, p. 77). Nessas sociedades, a maior parte da sua cultura está fundamentada na memória. A inteligência encontra-se identificada como memória e é construída de forma auditiva e coletiva, fundamentando-se nas lembranças das pessoas. Por apresentarem memórias de curto e longo prazo, as pessoas acabam perdendo informações. Para gravar alguma informação ou um fato novo na memória de longo prazo, deve-se fazer uma representação dele, fazendo com que esta fique próxima à zona de atenção, para que seja mais fácil encontrá-la depois de algum tempo.

Para que o indivíduo possa lembrar-se mais facilmente do fato, ele deve construir representações, acrescentando informações que conectem as ideias ao fato, criando uma grande rede associativa. Esse processo chama-se elaboração.

> As representações que têm mais chances de sobreviver em um ambiente composto quase que unicamente por memórias humanas são aquelas que estão codificadas em narrativas dramáticas, agradáveis de serem ouvidas, trazendo uma forte carga emotiva e acompanhadas de música e rituais diversos (LÉVY, 1993, p. 83).

Com o desenvolvimento da escrita, as sociedades passam da oralidade primária para a secundária. O que caracteriza uma vantagem, haja vista que as informações são guardadas em uma estrutura física através de símbolos. Há a autonomia do conhecimento, pois não há a necessidade de uma pessoa informar ou comunicar oralmente. Surge uma nova forma de comunicação. E com ela surgem também alguns problemas. A transmissão verbal de informações quando não bem

formada tem o risco de mal-entendidos, de perdas e erros de comunicação, sendo então necessária a atribuição de sentido, feita pela escrita ou oralidade, que tem uma posição de destaque no processo da comunicação.

A produção de conhecimento em ambos os tipos de sociedades é diretamente relacionada às tecnologias de que cada uma dispunha. Segundo Lévy (1993), as sociedades produzem e transmitem conhecimento de forma diferente, de acordo com a tecnologia que elas utilizam. Para a maioria das sociedades contemporâneas, a informática é uma realidade cada vez mais presente. Com isso, surge também uma nova linguagem, com seus símbolos próprios, esquemas e redes semânticas.

> Se a informática é o ponto central do mundo contemporâneo das interfaces, ela não deixa de se interfacear seguindo um anel de retroação positiva. Linguagens cada vez mais acessíveis à compreensão humana imediata, geradores de programas, geradores de sistemas especialistas, todos eles tornam a tarefa do informata cada vez mais lógica, sintética e conceitual, em detrimento de um conhecimento das entranhas de determinada máquina ou das esquisitices de um certo programa (LÉVY, 1993, p. 107).

Ainda sobre as linguagens, Resnick (2009) acredita que a linguagem de programação fará parte da vida cotidiana de muitas pessoas. Defende a ideia de que ao aprender a programar, a usar o código, o indivíduo vai se tornando fluente nas novas tecnologias.

> Como vemos, a fluência digital requer não apenas a capacidade de conversar, navegar e interagir, mas também a capacidade de projetar, criar e inventar com novas mídias [...]. Para fazer isso, você precisa aprender algum tipo de programação. A capacidade de programar fornece benefícios importantes. Por exemplo, ele expande grandemente o alcance do que você pode criar (e como você pode se expressar) com o computador. Também expande o alcance do que você pode aprender. Em particular, a programação suporta o "pensamento computacional", ajudando você a aprender importantes estratégias de resolução de problemas e design (como modularização e design iterativo) que se transferem para domínios não programados. E uma vez que a programação envolve a criação de representações externas de seus processos de resolução de problemas, a programação fornece oportunidades para refletir sobre o seu próprio pensamento, até mesmo para pensar sobre o pensamento em si (RESNICK et al, 2009, p. 62. Tradução livre).

Tikhomirov (1989) defende a ideia de que a atividade criativa caracteriza o ser humano. O uso de computadores propicia às pessoas desenvolverem novas

habilidades e formas de compreensão que sem o computador seriam pouco prováveis. Para Tikhomirov (1989, p. 347),

> O computador não é apenas um dispositivo de processamento de dados universal, é também um meio universal de influenciar a atividade humana e, consequentemente, a psique humana. Essa influência pode ser de forma proposital e espontânea. A especificidade de tal influencia é definida, em primeiro lugar, não por um computador, mas pelas condições organizacionais e sociais para a sua utilização e pelas características da atividade.

Ao programar com o Scratch, o usuário pode compreender algumas ideias matemáticas, como os conceitos de variáveis e coordenadas, de computação, como iteração e condicionais, além de conteúdos indiretos. Tais conceitos são trabalhados em contextos significativos e motivadores, pois o usuário está vendo a necessidade prática de sua utilização. Diferente de quando esses são vistos em sala de aula, muitas vezes em contextos desconexos com a realidade do aluno/usuário, sem que haja uma interiorização do conceito. Como exemplo, pode-se citar o trabalho com as variáveis. Em uma aula comum, muitas vezes o aluno não consegue perceber a aplicação prática das variáveis. Já com o Scratch, quando ele estiver desenvolvendo um jogo, ou uma história animada, ele percebe que poderá usar as variáveis para controlar a velocidade de uma personagem ou para registrar a pontuação em um de seus projetos.

Para Kenski (1999), tradicionalmente, o ensino e a aprendizagem ocorriam, quase que exclusivamente, em um ambiente escolar. Neste ambiente, os conceitos e informações eram repassados para os alunos de forma gradativa, e ao término de uma etapa, eles eram considerados formados, preparados para uma profissão. Atualmente, é difícil imaginar um profissional que esteja totalmente formado. É preciso um constante aperfeiçoamento das pessoas. Até porque a formação atualmente não se restringe ao ambiente escolar. Muitas vezes essas formação e atualização de conhecimentos ocorre através de pesquisas on-line, cursos oferecidos na modalidade EaD, e também a interatividade com as diversas possibilidades de informações. Em muitas dessas possibilidades não é o aluno/sujeito que se desloca para um “ambiente de aprendizagem”, mas sim a informação que se desloca até ele através das tecnologias digitais. Deslocamento que se dá tanto fisicamente quanto através das constantes alterações sofridas de

acordo com as novas informações que surgem rotineiramente e que estão disponíveis na web.

Com essa função, há a possibilidade de as pessoas informarem e estarem informadas quase instantaneamente sobre qualquer assunto ou notícia no mundo, através da internet. As informações circulam pela rede e podem ser acessadas como foram postadas ou “mixadas, recortadas, combinadas, ampliadas, fundidas, de acordo com os interesses e as necessidades de quem as acesse.” (KENSKI, 2007, p. 40). Cria-se, então, um novo modelo de sociedade, que tem modos de pensar, de agir, de se relacionar e de trabalhar com a educação – o ensino e a aprendizagem – de modo diferente. Não melhor nem pior, mas diferente. Sobre os usos da informática na Educação, Lévy (1993, p. 40) afirma que:

> A multimídia interativa adequa-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprendeu.

Resnick (2007) afirma que o objetivo principal de trabalhar com a linguagem de programação não é fazer com que os usuários sigam uma carreira profissional de programadores, mas que esse trabalho favoreça suas atitudes criativas e que eles consigam expressar confortavelmente suas ideias. Cada vez mais, a sociedade está sendo caracterizada por mudanças repentinas, o que requer de seus integrantes decisões rápidas e inovadoras para situações inesperadas. Por isso, pensar criativamente “está se tornando a chave para o sucesso e satisfação, tanto profissionalmente como pessoalmente” (RESNICK, 2007, np).

> Há diversas formas de empregar a tecnologia nas salas de aula. Eu estou mais interessado no uso dela para criar abordagens inovadoras de ensino e aprendizagem. Até hoje, a maioria dos docentes se vale dos recursos tecnológicos para reproduzir o modelo de aulas expositivas, em que as informações são passadas aos estudantes. Não acredito que essa seja a melhor maneira de preparar crianças e jovens para o futuro. Na sociedade atual, tudo muda rapidamente. Por isso, em nosso trabalho de pesquisa no MIT, pensamos que a tecnologia deve levar o aluno a ser um pensador criativo, se desenvolvendo por meio de trabalhos coletivos que envolvam a experimentação de novas formas de se relacionar com o mundo (RESNICK, 2014, p. 1).

Com relação ao uso das tecnologias nos ambientes pedagógicos, Kenski (2007) acredita que a maioria das tecnologias é utilizada como auxiliar nos

processos educacionais. A escolha de uma determinada tecnologia para uso em um ambiente educacional, segundo Kenski (2007, p. 45), pode alterar significativamente "a natureza do processo educacional e a comunicação entre os participantes."

> A maioria das tecnologias é utilizada como auxiliar no processo educativo. Não são nem o objeto, nem a sua substância, nem a sua finalidade. Elas estão presentes em todos os momentos do processo pedagógico, desde o planejamento das disciplinas, a elaboração da proposta curricular até a certificação dos alunos que concluíram o curso. A presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino (KENSKI, 2007, p. 44).

Lévy (1993) e Kenski (2007), apesar de estarem em tempos e contextos diferentes, afirmam que as pessoas quando usam computadores, distribuídos ao longo de vários locais, acabam desenvolvendo saberes coletivos, informações compartilhadas, além de promoverem discussões, conversas e trocas de ideias. A interatividade também pode gerar interação entre elas. Para se relacionar melhor com as tecnologias, é preciso aprender a utilizá-las, descobrir novas maneiras de obter ajuda das tecnologias em suas atividades diárias. Para fazer isso, por vezes, pode-se recorrer à ajuda de pessoas mais experientes, tutoriais de auxílio, buscar informações, tudo isso com a mediação de outras tecnologias. Por exemplo, pode-se entrar em um *chat* de auxílio a problemas de uma operadora de televisão a cabo. Tem-se aí, uma interação entre pessoas mediada por uma tecnologia, ou seja, interação mediada pela interatividade. Essas relações podem propiciar novas aprendizagens, transformando os processos de descobertas, os valores de cada um, o comportamento dos indivíduos e também a maneira como aprendem.

Tikhomirov (1989) defende a ideia de que a atividade criativa caracteriza o ser humano. O uso de computadores propicia às pessoas desenvolverem novas habilidades e formas de compreensão que sem o computador seriam pouco prováveis. Para Tikhomirov (1989, p. 347),

> O computador não é apenas um dispositivo de processamento de dados universal, é também um meio universal de influenciar a atividade humana e, consequentemente, a psique humana. Essa influência pode ser de forma proposital e espontânea. A especificidade de tal influencia é definida, em primeiro lugar, não por um computador, mas pelas condições organizacionais e sociais para a sua utilização e pelas características da atividade.

É fato que as tecnologias de comunicação e informação trouxeram potenciais benefícios para a educação, mas para que tragam reais alterações nos seus processos também é necessário que elas sejam compreendidas e incorporadas pedagogicamente, para que se mude a forma tradicional de ensino, que de modo geral se dá através da transmissão linear dos conteúdos. Muitas vezes, as escolas tradicionais não conseguem suprir as necessidades da realidade vigente. Por isso utilizar tecnologias, capacitar professores para usá-las sem mudar a forma como o trabalho educacional é feito, só irá perpetuar o modelo tradicional de se fazer a educação. Para Lévy (1993) as sociedades produzem conhecimento de formas diferentes, de acordo com a tecnologia que elas possuem. Assim, os alunos utilizam o computador, o *tablet*, outros dispositivos e outros softwares, e, portanto, estão dentro dessa sociedade produzindo e transmitindo conhecimento de uma forma diferente. As mídias interativas podem ser de grande ajuda nos processos de ensino e de aprendizagem, haja vista a facilidade que grande parte dos alunos tem com as tecnologias.

Levando em consideração os estudos de Lévy (1993) e Tikhomirov (1981), pode-se perceber que existe um entendimento comum de ideias. Ambos expressam que não deve haver uma dicotomia entre ser humano e técnica, pois desde os primórdios da humanidade, esta esteve sempre impregnada com mídias, muitas vezes não informáticas. Mas que nesse momento a mídia vigente é a informática, e que se deve ter o foco voltado para as transformações que a construção do conhecimento possa apresentar.

Segundo Kenski (2007, p. 21) é relevante saber que “a evolução tecnológica não se restringe apenas aos novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ela altera comportamentos”. E ainda, que o avanço das tecnologias digitais é determinante para o surgimento de uma sociedade tecnológica. Tais tecnologias “quando disseminadas socialmente, alteram as qualificações profissionais e a maneira como as pessoas vivem cotidianamente, trabalham, informam-se e se comunicam com outras pessoas e com todo o mundo” (KENSKI, 2007, p.22).

Cabe à escola, frente a essas pesquisas, repensar seus processos de ensino e de aprendizagem. Tem-se visto várias tentativas de usar as tecnologias nestes processos. Uma das justificativas para seu uso é de que usar recursos tecnológicos favorece a “[...] experimentação de algumas atividades, o que permite

tirar conclusões, fazer análises, conjecturas e, assim, produzir conhecimento" (KALINKE, 2014, p. 27).

Segundo Piaget (1976, apud PRATA, NASCIMENTO, 2007; DE PAULA 2012), a construção do conhecimento ocorre progressivamente, a partir de um processo intelectual construtivo das relações feitas entre o sujeito e o objeto – a equilibração.

> Por esse motivo, Piaget, entende a equilibração como um processo responsável pela passagem de estados de equilíbrio a outros, intermediado por desequilíbrios e reequilíbrios, originando estados qualitativamente diferentes. Onde as reequilibrações não seriam retornos ao equilíbrio anterior, mas a formação de um equilíbrio maior e melhor – o que ele denominou de equilibrações majorantes (DE PAULA, 2012, p. 2).

Quando o indivíduo sofre alterações – físicas ou mentais – que provocam o desequilíbrio, elas fazem com que o mesmo tente assimilar o estímulo, buscando uma acomodação. O conhecimento, então, é interiorizado e transformado, e não transmitido.

Os softwares matemáticos e objetos de aprendizagem (OA) podem tirar o aluno do seu "equilíbrio". Espera-se que os alunos consigam refletir sobre seus resultados, suas dificuldades e possibilidades. Para Valente (1999) é importante, no processo de aprendizagem, que o aluno tenha a oportunidade de refletir sobre os resultados obtidos.

> Quando o aprendiz está desenvolvendo um projeto e representa-o em termos de uma multimídia, usando para isso um sistema de autoria, ele está construindo uma sucessão de informações apresentadas por diferentes mídias. Tem que selecionar informação da literatura ou de outro software e pode ter que programar animações para serem incluídas na multimídia que está sendo desenvolvida. Uma vez incluídos os diferentes assuntos na multimídia, o aprendiz pode refletir sobre e com os resultados obtidos, depurá-los em termos da qualidade, profundidade e do significado da informação apresentada. Construir um sistema multimídia cria a chance para o aprendiz buscar informação, apresentá-la de maneira coerente, analisar e criticar essa informação apresentada (VALENTE, 1999, p. 94).

É importante conscientizar-se de que o uso de computadores por si só não vai modificar a Educação. É preciso uma mudança na forma de ensinar e de aprender, uma mudança de comportamento do professor e dos alunos diante dessas novas tecnologias. Na educação, o uso das TD pode transformar e adaptar as metodologias de ensino para que avancem no sentido de ficarem mais centradas no

aluno, e não no professor, proporcionando uma maior liberdade com relação ao tempo e ao lugar em que os estudantes desenvolverão suas atividades, fazendo com que o aluno seja protagonista de seu próprio aprendizado.

3. TECNOLOGIAS, OA E SCRATCH

O uso da informática em diversos campos do conhecimento, inclusive na educação, não é novidade. Ela é usada em vários setores da sociedade para executar os mais variados tipos de tarefas, mas frequentemente é usada como ferramenta para a produção e a difusão de conhecimento. Hoje em dia é quase impossível pensar em uma sociedade sem o uso da informática.

No mundo moderno não se pode parar no tempo. É necessário que todos estejam atualizados com as informações e com as tecnologias. Em cada período da história as pessoas buscavam formas de vencer obstáculos dos mais variados tipos, como por exemplo, as dificuldades encontradas para que pudessem sobreviver em ambientes por vezes inóspitos, a necessidade do aumento da produção de alimentos, a cura ou o controle das doenças, ou ainda, simplesmente, subsídios para que tivessem uma vida mais confortável.

Tais obstáculos por vezes eram impostos pela natureza ou pela própria sociedade da época. Assim, foram desenvolvidos e/ou inventados vários artefatos para que as dificuldades, à medida que fossem encontradas, fossem paulatina e gradativamente superadas. Esses artefatos podem ser considerados como instrumentos tecnológicos. Apesar de ser possível elencar vários desses artefatos tecnológicos desenvolvidos ao longo da história da humanidade, preferiu-se, nesta etapa do trabalho, falar a respeito da história das tecnologias informáticas e seu uso na educação, por ser mais pertinente ao projeto desenvolvido.

3.1. AS TECNOLOGIAS INFORMÁTICAS

Mas afinal, o que são as tecnologias informáticas? Antes ainda, o que se entende por tecnologia?

A origem da palavra vem do grego antigo “TECHNE”, que significa arte, ofício, artesanato, ciência, técnica, e de “LOGOS”, que é argumento, razão, linguagem ou discussão. Assim, pode ser entendida como o conjunto de conhecimentos em torno de algo e/ou maneiras de alterar o mundo de forma prática. Ao se usar o radical “LOGIA”, é possível entender tecnologia como o estudo do ato de transformar, de modificar. São os métodos, as práticas, usados para mudar, melhorar as características ao já conhecido ou inventar algo.

Para se conseguir uma definição, pode-se procurar também em um dicionário. Segundo o dicionário Michaelis[12] tecnologia é o “conjunto dos processos especiais relativos a uma determinada arte ou indústria. Linguagem peculiar a um ramo determinado do conhecimento, teórico ou prático. Aplicação dos conhecimentos científicos à produção em geral.” Outro dicionário, o Priberam[13], diz que é a “ciência cujo objeto é a aplicação do conhecimento técnico e científico para fins industriais e comerciais ou conjunto dos termos técnicos de uma arte ou de uma ciência”.

A tecnologia também é um dos campos de estudo da Filosofia, então também é possível procurar seu significado em um dicionário específico a esse respeito. De acordo com o Dicionário de Filosofia de Nicola Abbagnano (2007, p. 942), é “o estudo dos processos técnicos de um determinado ramo de produção industrial ou de vários ramos”.

Mas isso não basta. É necessário que se busque o que dizem alguns autores que têm estudos relativos às tecnologias e seus usos. Moran (2000), diz que é quando a ciência é aplicada na busca de soluções para problemas e necessidades humanas. Já Altoé e Silva (2005) conceitua como sendo os conhecimentos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de equipamentos em uma determinada atividade. Para Kenski (2007), são os equipamentos, instrumentos, recursos, processos e ferramentas derivados do conhecimento posto em prática.

De acordo com o que foi visto acima, pode-se afirmar que a tecnologia é o conjunto de ações e conhecimentos, empregados em uma determinada área, mediante um estudo, ou uma exploração, com a finalidade de que haja uma melhoria na qualidade de vida das pessoas, ou que seja a resposta para um problema. Esse também é o entendimento da autora desta pesquisa.

E as tecnologias informáticas, o que são? Se for tomado como base o que já foi exposto anteriormente, entende-se as tecnologias informáticas, ou novas tecnologias, como os conhecimentos e produtos relacionados ao uso de computadores, smartphones, *tablets,* ou seja, provenientes da eletrônica, da microeletrônica e das telecomunicações (KENSKI, 2007). Tais aparatos têm papel

[12] Disponível em <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=tecnologia>. Acesso em: 29 maio 2016.
[13] Disponível em < www.priberam.pt/DLPO/tecnologia>. Acesso em: 6 maio 2016.

fundamental nas informações, inovações e até nos processos de ensino e de aprendizagem da sociedade.

Para a autora deste trabalho, tecnologia pode ser entendida como sendo as ações, ferramentas ou conhecimentos que podem modificar a maneira como as pessoas se confrontam com determinadas situações. Eventualmente, mas não necessariamente, podem facilitar alguns processos no dia a dia do usuário.

3.1.1. A INFORMÁTICA EDUCATIVA

A informática que auxilia e media os processos de ensino e de aprendizagem mediante o uso de computadores, softwares e programas de computação, pode ser entendida como Informática Educativa. Segundo o PRONINFE (BRASIL, 1994, p. 22), a informática educativa

> - busca a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem, centrando especial atenção no desempenho do aluno e do professor;
> - busca a formação de leitores críticos da realidade e da informação;
> - propicia a igualdade de oportunidade e acesso aos bens culturais e pretende se constituir em fator adicional, capaz de alterar a qualidade da relação ensino e aprendizagem, colaborando para o aperfeiçoamento da dialética do processo educacional.

Para Valente (1999, p. 10) a informática na educação, ou informática educativa, "refere-se à inserção do computador no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades de educação". Ela surgiu aproximadamente na mesma época que tais aparelhos começaram a ser mais comercialmente difundidos. Antes, sua utilização ficava restrita ao uso militar.

O emprego deles para fins educacionais deu-se em meados do século XX, quando em 1952, na *University of Illinois*, foi construído o primeiro computador de propriedade inteiramente de uma instituição de ensino, o ILLIAC[14]. Mais tarde, outras instituições de ensino também compraram ou construíram máquinas com este mesmo fim. Em um primeiro momento, esses computadores foram utilizados na resolução de problemas em cursos de pós-graduação.

[14] Disponível em <https://physics.illinois.edu/history/ILLIAC-I.asp>. Acesso em: 27 maio 2016.

> Por exemplo, em 1955, foi usado na resolução de problemas em cursos de pós-graduação e, em 1958, como máquina de ensinar, no Centro de Pesquisa Watson da IBM e na Universidade de Illinois - Coordinated Science Laboratory (VALENTE, 1999, p. 10).

Tal utilização sempre foi motivo de preocupações por parte dos pesquisadores. Um dos possíveis motivos era saber como os alunos e professores lidariam com essa ferramenta e em qual momento o computador participaria da vida escolar deles. No começo, o computador era usado principalmente para armazenar as informações em uma determinada sequência e transmiti-las aos alunos. Era uma tentativa de implementar a máquina de ensinar que havia sido idealizada por Skinner. Atualmente, ele é utilizado de diversas maneiras nos processos de ensino e de aprendizagem, tais como fazer pesquisa, participar de projetos colaborativos, interagir com o professor nos cursos EAD, entre outras.

É importante salientar que usar o computador para aprender informática, o seu funcionamento ou noções de programação, não abrange o termo "informática educativa" que está sendo exposto aqui. Esse tipo de trabalho seria uma alfabetização informática, e não a informática voltada para os processos de ensino e de aprendizagem ou para a construção do conhecimento. Essa abordagem do seu uso para a alfabetização informática foi muito utilizada nos Estados Unidos, conhecida como "*computer literacy*[15]" (VALENTE, 1999).

Inicialmente, nas escolas americanas, eles eram utilizados geralmente em atividades extraclasses. Entretanto, não houve na época uma preocupação de inseri-los efetivamente nas aulas. Não houve interesse em mudar o modo como os conteúdos eram trabalhados ou apresentados. Tampouco havia intenção em fazer investimentos diretos na formação e capacitação de professores. Dessa maneira permitia-se ao aluno que viesse a conhecer o computador, mas de modo geral, essa política não interferiu nos processos de ensino e de aprendizagem (VALENTE, 1999).

Nos Estados Unidos, o uso de computadores direcionados para a educação teve seu início independentemente de ações governamentais. Foi basicamente impulsionado pelo mercado empresarial relacionado à produção de PC[16]'s e às empresas de produção de softwares educativos. Além disso, o mercado de trabalho

[15] Alfabetização Informática, tradução livre.
[16] *Personal Computer* (computadores pessoais, tradução livre).

também estava carente e necessitava de profissionais qualificados para usar as tecnologias em diversas situações.

Ainda sobre a inserção da Informática Educacional nos Estados Unidos, é importante salientar que os professores, à época inicial, foram capacitados para conhecer as técnicas de utilização dos softwares educativos em sala de aula, e não para que mudassem a metodologia de ensino. Eles apenas utilizavam a informática de maneira a continuar com a metodologia de ensino vigente. Outra maneira de inserir a informática na educação foi contratando professores de computação para trabalhar a disciplina de informática, minimizando o "analfabetismo em informática". Mas isso também não alterou os processos pedagógicos de ensino e de aprendizagem (VALENTE, 1999; MORAES, 1993, 1997).

Diferentemente do ocorrido nos Estados Unidos, a França preocupou-se em se organizar e se preparar para vencer o desafio de usar a informática na educação. Ela incrementou a produção de softwares e de hardwares, além de preparar as novas gerações para o uso e a produção de novas tecnologias. Devido a fatores culturais e financeiros, a França busca ocupar um lugar de destaque no cenário mundial, mediante o "domínio da essência da produção, transporte e manipulação das informações encontradas na informática" (VALENTE, 1999, p.13). Por isso, planejou a implantação da informática educativa nas escolas e preocupou-se em determinar se ela deve ser objeto de ensino ou ferramenta para o ensino. O aluno usaria a informática para dominar aspectos do computador ou para que produzisse conhecimento.

A disseminação da informática educativa na França foi planejada para ser desenvolvida em quatro fases. A formação de professores foi o primeiro grande investimento feito pelo governo francês, e talvez o mais importante. Depois houve a preocupação em incentivar o uso do computador em todas as disciplinas escolares e incentivar a linguagem LOGO. Após essas duas fases desenvolveu-se o plano *Informatique pour Tous*, que tinha por objetivo a "aquisição do domínio técnico do uso do software e a integração de ferramentas computacionais ao processo pedagógico" (VALENTE, 1999, p.14). Não se buscava uma mudança pedagógica nos processos de ensino e de aprendizagem, e sim a capacitação dos alunos para usar as tecnologias informáticas. A quarta etapa refere-se à disseminação dos computadores nas escolas, para que os alunos desenvolvam suas atividades e estudos.

Ainda segundo Valente (1999), no Brasil a implantação da informática na educação ocorreu de um modo diferente. Algumas escolas adotaram a informática para diminuir o "analfabetismo em informática". Assim, poderiam inserir o computador nas salas de aula. O que se fez nesse caso foi incrementar a grade curricular com uma disciplina nova, a "introdução à informática". Essa disciplina era ministrada, geralmente, por um especialista da área de computação, assim como nos Estados Unidos. Com isso, as aulas que utilizavam o computador não mudaram a maneira como os conteúdos eram trabalhados. Não houve uma mudança significativa na prática pedagógica das aulas e não se modificou a metodologia de ensino tradicional.

Em outras escolas brasileiras a informática educativa teve uma maneira diferente de ser inserida nas salas de aula. Tal inserção se deu, muitas vezes, seguindo o incentivo de políticas públicas que estavam em fase de implantação à época. As políticas públicas voltadas para essa inserção procuravam levar em consideração as pesquisas acadêmicas e as práticas pedagógicas. Buscou-se alternativas que pudessem viabilizar o uso da informática educativa, mas levando em consideração "o respeito à cultura, aos valores e interesses da comunidade brasileira" (MORAES, 1997). Para que isso acontecesse, foi necessária a criação de uma equipe multidisciplinar que planejasse as primeiras ações a esse respeito.

Essa equipe, formada por profissionais da Secretaria Especial de Informática[17] (SEI), do Ministério da Educação (MEC), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)[18], definiu como prioritário que houvesse consulta à comunidade científica nacional para que se discutissem as estratégias de planejamento coerentes com os interesses da sociedade. Realizaram, então, o I Seminário Nacional de Informática na Educação, na Universidade de Brasília (UnB), em agosto de 1981, no qual estiveram presentes especialistas nacionais e internacionais. A partir desse seminário, ficou estabelecida a importância da pesquisa sobre o uso do computador como uma ferramenta para auxiliar os processos de ensino e de

[17] A SEI surgiu como órgão executivo do Conselho de Segurança Nacional da Presidência da República na época da ditadura militar. Tinha por finalidade regulamentar, supervisionar e fomentar o desenvolvimento e a transição tecnológica do setor (MORAES, 1997).

[18] A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) é uma empresa pública brasileira, que tem o intuito de promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas. Disponível em <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/sobre-a-finep>. Acesso em: 17 jun. 2016.

aprendizagem. Além disso, outras recomendações foram sugeridas e até hoje continuam influenciando as políticas públicas nessa área.

Através deste seminário estabeleceu-se uma preocupação voltada para a formação e capacitação dos professores e para os aspectos pedagógicos da informática educativa. Constatou-se a importância de o professor realmente conhecer o assunto de forma a saber trabalhar com os potenciais educacionais que a informática educativa proporcionava, trazendo, dessa forma, um equilíbrio entre as atividades tradicionais e as mediadas pela informática (MORAES, 1993,1997; VALENTE, ALMEIDA, 1997).

As atividades que utilizam a informática educativa foram desenvolvidas basicamente de dois modos. No primeiro caso, a informática pode ser usada para que o conhecimento seja transmitido pelo computador, em um processo similar ao feito através de fichas ou livros de instrução, mantendo o modelo pedagógico vigente. Tal abordagem é baseada nos métodos tradicionais de ensino, aqueles nos quais o professor detém todo o conhecimento e este é transmitido para o aluno. São os softwares tutoriais ou de exercícios. Assim, continua a se usar um ensino tradicional, centrado na transmissão de conhecimentos. Esse tipo de abordagem pode facilitar a implantação da informática educativa nas escolas, haja vista que não é preciso muitos investimentos na formação dos professores, tampouco mudanças significativas nas práticas docentes.

A segunda possibilidade é usar a informática educativa como um apoio à construção do conhecimento por parte dos alunos. Nesse modelo, o computador auxilia o aluno a construir o seu próprio conhecimento.

> Quando o aluno usa o computador para construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada, propiciando condições para o aluno descrever a resolução de problemas, usando linguagens de programação, refletir sobre os resultados obtidos e depurar suas ideias por intermédio da busca de novos conteúdos e novas estratégias (VALENTE, 1999, p. 2).

Nesses casos o aluno usa o computador para resolver os problemas e tem seu conhecimento construído a partir da busca por novos conteúdos e estratégias, através das várias mídias informáticas utilizadas. Esse modelo de abordagem enfrenta vários desafios. Entre eles pode-se citar a formação e a capacitação efetiva dos professores, a mudança nos processos de ensino e de aprendizagem e a

compreensão de que a informática educativa muda a relação existente entre o aluno e o conhecimento (VALENTE, 1999; MORAES, 1993, 1997).

3.1.2. A INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL

As políticas públicas de incentivo à implantação de tecnologias informáticas educativas nas instituições de ensino brasileiras buscavam uma mudança nas escolas e nos processos pedagógicos. Mudanças estas que eram baseadas em pesquisas feitas nas universidades e na rede pública de ensino (VALENTE, 1999, p. 7). Essas políticas também sofrem influência de outros países. Apesar disso, a implantação da Informática Educativa no Brasil foi diferente daquelas feitas nos Estados Unidos e na França.

> Nesses países, a utilização da informática na escola não tem a preocupação explícita e sistêmica da mudança. O sistema educacional possui um nível muito melhor do que o nosso e a informática está sendo inserida como um objeto com o qual o aluno deve se familiarizar. Portanto, os objetivos da inserção da informática nesses países são muito mais modestos e fáceis de serem conseguidos: envolvem menos formação dos professores, menor alteração da dinâmica pedagógica em sala de aula e pouca alteração do currículo e da gestão escolar (VALENTE, 1999, p. 11).

De acordo com o documento Projeto EDUCOM, “que resgata a história e consolida os diferentes fatos caracterizadores da cultura em informática educativa existente no país” (MORAES, 1993, p. 17), no Brasil a Informática Educativa iniciou-se baseada nos interesses de poucos educadores de algumas universidades brasileiras, incentivados pelos exemplos de universidades americanas e francesas. Teve seu começo na década de 1970, quando foi discutido pela primeira vez o uso do computador no ensino da Física, em um seminário promovido pela Universidade de São Carlos (USP de São Carlos), em colaboração com a Universidade de Dartmouth, dos Estados Unidos.

As primeiras investigações brasileiras a respeito do uso da informática na educação foram feitas em três universidades: na Universidade do Rio de Janeiro (UFRJ), na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Nelas foram criados núcleos interdisciplinares para a pesquisa e formação de recursos humanos, voltados para o

uso da informática educativa. Essas instituições foram escolhidas baseadas na existência de infraestrutura adequada e nos seguintes critérios:

> - relevância dos problemas que os centros-piloto desejavam pesquisar;
> - eficácia das atividades propostas e eficiência dos meios para desenvolver as atividades;
> - as possibilidades reais de execução dos projetos particulares (TAVARES, 2002, p. 3).

Na Universidade do Rio de Janeiro, em 1966, foi criado o Núcleo de Computação Eletrônica (NCE). Em 1971, a mesma universidade promoveu a I Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior (I CONTECE), realizada no Hotel Glória, no Rio de Janeiro e promovida pelo Conselho de Reitores das Universidades Brasileiras. Nesta conferência houve demonstrações do uso que os computadores poderiam ter na educação, dentre os quais destacava-se principalmente o auxílio ao professor nas avaliações e simulações. Posteriormente, em 1973, foram criados o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (CLATES) e o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES).

Segundo Pinheiro (2007), na Universidade Federal do Rio Grande do Sul a investigação a respeito do uso de computadores na educação foi voltada para estudar seu uso como simulador de experimentos de física e também para o desenvolvimento de um software educativo. Já na UNICAMP, ainda segundo Nascimento (2007), em 1975, Ubiratan D'Ambrósio coordenou um projeto com o grupo responsável pela elaboração do documento 'Introdução de Computadores nas Escolas de 2º grau'.

> Em 1975, um grupo de pesquisadores da Universidade de Campinas (Unicamp), coordenado pelo professor Ubiratan D'Ambrósio, do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação, escreveu o documento "Introdução de Computadores nas Escolas de 2º Grau", financiado pelo acordo do Ministério da Educação (MEC) com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), mediante convênio com o Programa de Reformulação do Ensino (Premen) – MEC, existente na época (NASCIMENTO, 2007, p. 13).

Seymour Papert, criador da linguagem LOGO para programação de computadores, e Marvin Minsky, importante pesquisador sobre inteligência artificial e co-fundador do laboratório de Inteligência Artificial do MIT, fizeram visitas à UNICAMP em 1975 e em 1976. Começou, então, nessa ocasião, a criação de um grupo interdisciplinar de pesquisa que envolvia especialistas de várias áreas. O

professor Fernando Curado, do departamento de Computação, os professores Raymond Paul Shepard e Márcia de Brito, do departamento de Psicologia Educacional, bem como as professoras Maria Fausta Campos e Cláudia Lemos, do Departamento de Linguística, faziam parte desse grupo.

Tratava-se de um grupo de pesquisa para a investigação da linguagem LOGO, que começou a ser investigada e trabalhada em um projeto cooperativo entre a própria UNICAMP e o Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT), com vistas à Educação Infantil (MORAES, 1993; VALENTE, 1999).

Ainda sobre o Projeto LOGO, é possível dizer que ele teve seu início, propriamente dito, a partir de um estágio feito pela professora Afira V. Ripper no Laboratório LOGO do MIT, o que ocorreu antes da visita de Seymour Papert e Marvin Minsky à UNICAMP, em 1975.

> O projeto LOGO da UNICAMP foi o primeiro de sua natureza a ser implantado no Brasil, quando poucas eram as pessoas, até no exterior, preocupadas com o assunto. Seu objetivo inicial foi introduzir a linguagem LOGO no Brasil, adequá-la à realidade brasileira, com base em um estudo piloto com algumas crianças, estudo este que teria por objetivo verificar como o ambiente LOGO influencia a aprendizagem (CHAVES, 1983, p. 3).

As políticas públicas voltadas para a Informática Educativa voltam-se cada vez mais para o fato de perceberem-na como um fator decisivo para que o Brasil faça parte dos países desenvolvidos, e com isso, gere mais conhecimentos e riquezas para a nação.

> A evolução tecnológica não se restringe apenas aos novos usos de determinados equipamentos e produtos. Ela altera comportamentos. A ampliação e a banalização do uso de determinada tecnologia impõem-se à cultura existente e transformam não apenas o comportamento individual, mas o de todo o grupo social. (...) Elas (as tecnologias) transformam sua maneira de pensar, sentir, agir (KENSKI, 2007, p. 21).

É importante que se reconheça que muito ainda pode ser feito para que a Informática Educativa seja usada mais frequentemente nas salas de aula de escolas e universidades brasileiras. Apesar de tudo que já foi feito desde a década de 1980, sabe-se que o Brasil ainda está caminhando para que se reconheça que a Informática Educativa pode ser um dos caminhos para a melhoria na Educação e para a inserção das pessoas na Sociedade do Conhecimento (MORAES, 1997).

Para isso, faz-se necessária uma mudança significativa nas práticas pedagógicas vigentes.

3.2. OBJETOS DE APRENDIZAGEM (OA)

Como os estudos sobre os objetos de aprendizagem são relativamente recentes, ainda não há uma definição universalmente aceita. Vários são os pesquisadores que tratam desse assunto e as definições abordam as diferentes características que cada autor considera essencial. Muitas das definições são bastante abrangentes, de tal modo que os OA poderiam ser quaisquer recursos que auxiliassem a aprendizagem, como o papel, o lápis, o caderno, entre outros. Mesmo não existindo consenso com relação à sua definição, a maioria delas apresenta algumas características em comum.

> Vários autores concordam que objetos de aprendizagem devam: (1) ser digitais, isto é, possam ser acessados através do computador, preferencialmente pela Internet; (2) ser pequenos, ou seja, possam ser aprendidos e utilizados no tempo de uma ou duas aulas e (3) focalizar em um objetivo de aprendizagem único, isto é, cada objeto deve ajudar os aprendizes a alcançar o objetivo especificado (CASTRO FILHO, 2007, p. 2).

Uma das possíveis origens dos OA deve-se à Programação Orientada a Objetos (POO), da área da Ciência da Computação. No POO, pequenos componentes são criados e podem ser reutilizados de forma independente, em diferentes contextos.

> Baseados no paradigma da programação orientada a objetos da Ciência da Computação, os objetos de aprendizagem podem ser vistos como componentes ou unidades, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet. Assim, podem ser utilizados em diversos contextos de aprendizagem, de acordo com o projeto instrucional (BRAGA, MENEZES, 2014, p. 20).

Ainda sobre a origem dos OA, Wayne Hodgins, em 1994, usou o termo "objeto de aprendizagem" para nomear seu grupo de trabalho CEdMA (*Computer Education Management Association*) por Learning Architectures, APIs and Learning Objects (LOs)[19]. Possivelmente tenha sido o precursor da utilização do termo. De acordo com Assis (2005, p. 25), Wayne estava observando seu filho brincar com

[19] Arquiteturas de Aprendizagem, APIs e Objetos de Aprendizagem (tradução livre).

blocos de LEGO quando percebeu “que era preciso construir blocos capazes de se conectarem e que expressassem uma série de conteúdos de ensino.” Devido a isso, tornou-se “referência na criação e agregação de conteúdo para a aprendizagem mediada pelo computador (GALLO, PINTO, 2010, p. 2).” Outros grupos, a partir de então, passaram a estudar os OA e sua aplicabilidade na educação.

O IEEE[20] (Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Eletricistas) definiu OA como sendo “Qualquer entidade, digital ou não, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado pela tecnologia.” Outras definições foram surgindo. Wiley (2000, p. 7) que diz que o objeto de aprendizagem é “qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem”. Munhoz (2013, p. 29) em um dos seus estudos adota alguns aspectos como definição para OA:

> - são recursos digitais que possuem conteúdos educacionais e que são reutilizáveis em contextos diferenciados;
> - são encapsulados em uma lição ou em um conjunto de lições;
> - são agrupados em unidades, módulos, disciplinas e cursos;
> - incluem propósitos de aprendizagem;
> - incluem processos de avaliação;
> - são compostos por textos, figuras, animações, sons, vídeos, simulações e avaliações e outros elementos.

Tendo em vista as diversas definições encontradas na literatura, e cada uma delas dando uma importância maior a esta ou àquela característica, o GPTEM, grupo do qual a autora é participante, define que o objeto de aprendizagem é “qualquer recurso virtual, de suporte multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de favorecer a aprendizagem, por meio de atividade interativa, na forma de animação ou simulação.” (KALINKE, BALBINO, 2016). Esta será a definição usada neste trabalho.

Os OA são utilizados em várias disciplinas, para dar suporte ao aprendizado e têm sido bastante utilizados em ambientes educacionais multimídias.

> Uma vantagem do uso de OAs é a possibilidade do aluno fazer inúmeras tentativas para construir hipóteses ou estratégias sobre determinado tema, podendo obter *feedback* do computador que o auxilia na correção dessas estratégias, tendo o professor como mediador dos conhecimentos embutidos no OA (Aguiar, Flôres, p. 14-15).

[20] O Instituto de Engenheiros Eletrônicos e Eletricistas (Institute of Electrical and Electronic Engineers – IEEE) fomenta a prosperidade global pelo estímulo da inovação tecnológica. Disponível em <http://ewh.ieee.org/sb/bahia/wie/ieee.html>. Acesso em: 20 out 2016.

Segundo Munhoz (2013, p. 22) “Os OA são uma tecnologia educacional, mas o simples fato de existirem não é suficiente para que se concretize a sua utilização.” No Brasil, vários são os trabalhos que discorrem a respeito do seu uso na educação, dos quais destacam-se CASTRO FILHO (2010); TAROUCO (2014); CAPELLIN (2015); DEROSSI (2015) e BALBINO (2016).

> Esse tipo de Objeto pode possibilitar ao aluno testar diferentes caminhos, acompanhar a evolução temporal das relações, verificar causa e efeito, criar e comprovar hipóteses, relacionar conceitos, despertar a curiosidade e resolver problemas, de forma atrativa e divertida, como uma brincadeira ou jogo. [...] oferece oportunidades de exploração, navegação, descobertas estimulando a autonomia nas ações e nas escolhas do aluno (GALLO, PINTO, 2010, p. 4).

Geralmente, os OA ficam disponíveis para que alunos e professores tenham acesso a eles em bancos de dados chamados de repositórios. Alguns OA necessitam de uma conexão com a internet, isto é, são utilizados on-line, e outros são disponibilizados para download, sendo desnecessário o aluno estar conectado a alguma rede de internet no momento em que for utilizá-lo. Um dos primeiros repositórios brasileiros foi o RIVED[21], Rede Internacional Virtual de Educação, mais tarde chamado de RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação. Atualmente um dos repositórios mais utilizados é o BIOE[22], Banco Internacional de Objetos Educacionais.

> No Brasil, os objetos de aprendizagem começaram a ser estudados e trabalhados após a criação do programa RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação), que foi desenvolvido pela Secretaria de Educação à Distância (SEED), ligada ao Ministério da Educação (MEC), e teve como principal objetivo produzir conteúdos digitais na forma de objetos de aprendizagem (DEROSSI, 2015, p. 59).

Esses repositórios ficam disponíveis on-line. Mas ainda é possível encontrar OA em algumas coleções de livros didáticos, em mídias fornecidas pelas editoras aos que adquirem o livro, como cita Balbino (2016) em seu trabalho acerca dos objetos de aprendizagem presentes em livros propostos para o PNLD[23].

---

[21] Mais informações em < http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php>. Acesso em: 15 jun 2016.
[22] Mais informações em < http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>*. Acesso em: 15 jun 2016.*
[23] Programa Nacional do Livro Didático. Mais informações em http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico.

3.2.1. AS CARACTERÍSTICAS DOS OA

Os OA possuem, basicamente, dois tipos de características desejáveis: de caráter pedagógico e de caráter técnico. As características de caráter pedagógico são aquelas ligadas à concepção de objetos que aprimorem e aperfeiçoem o trabalho docente e discente, com vistas à aquisição do conhecimento.

> Sem que sejam estudados os fundamentos e as expectativas de benefícios que eles [os OA] podem trazer, faltam argumentos para a recusa, seja por razões tecnológicas seja por razões pedagógicas. Na mesma medida em que elas não podem ser negadas sem justificativas, também não devem ser utilizadas sem questionamentos técnicos ou didáticos e pedagógicos que apresentem justificativas consistentes (MUNHOZ, 2013, p. 22).

Segundo Galafassi, Gluz, Galafassi, (2013) pode-se citar como aspectos pedagógicos importantes:

- Interatividade: indica se há suporte às ações mentais dos alunos ao usarem o OA, fazendo com que, assim, o aluno interaja com o conteúdo ao ver, ouvir, ou responder algo;
- Autonomia: indica se o OA propicia a iniciativa e a tomada de decisão do aluno;
- Cooperação: indica se há suporte para os alunos trocarem opiniões e compreenderem conceitos, fazendo um trabalho colaborativo;
- Cognição: refere-se às sobrecargas cognitivas na memória do aluno durante os processos de ensino e de aprendizagem utilizando o OA;
- Afetividade: refere-se aos sentimentos e motivações dos alunos com sua aprendizagem e também com colegas e professores.

Já os aspectos técnicos referem-se às questões de padronização, armazenamento e catalogação. Ainda segundo os mesmos autores podemos citar:

- Acessibilidade: indica se o OA pode ser acessado por diferentes usuários (PNE, idosos, etc), em diferentes espaços (lugares com e sem acesso à Internet) e por diferentes tipos de dispositivos (computadores, tablets, celulares, etc);
- Agregação: indica se os OA podem ser agrupados em conjuntos maiores de conteúdo, em cursos, por exemplo;

- Autonomia: verifica se o OA pode ser usado individualmente, sem prejuízo ao aprendizado;
- Classificação: permite a catalogação, facilitando os mecanismos de busca dos repositórios;
- Formatos: refere-se aos formatos dos conteúdos digitais;
- Durabilidade: indica se um OA se mantém intacto, ainda que o repositório no qual está armazenado sofra alterações;
- Interoperabilidade: verifica se o OA pode ser usado em diferentes locais e ambientes digitais, independentemente da plataforma utilizada;
- Reusabilidade: indica as possibilidades de reutilizar um OA em diferentes contextos.

Esses critérios norteiam a elaboração e a aplicação de um OA. Quanto maior o número de critérios atendidos pelo objeto, melhor será seu potencial para o uso nos processos de ensino e de aprendizagem. Deve-se levar em consideração também a definição de OA aceita e utilizada para a sua elaboração.

Vale reiterar que a definição de OA utilizada neste trabalho é a do GPTEM. Mas independentemente da definição aceita, achou-se importante trabalhar com uma definição mais ampla, a de Wiley (2000), por exemplo, para falar das características de um OA. Braga e Menezes (2014) explicitam alguns exemplos de recursos digitais que podem ser considerados como objetos de aprendizagem. Dentre eles estão imagens, vídeos, animações (desenhadas à mão, *stop-motion*, digitais), simulação, hipertexto, softwares, áudios, mapas. É importante destacar que os tipos de recursos digitais que podem ser classificados como OA não são apenas os listados anteriormente.

3.2.2. INTERATIVIDADE DOS OA

Pode-se levar em consideração que a interatividade é uma das questões mais importantes em um OA, do ponto de vista do aluno. É através dessa característica que os usuários poderão fazer inferências, verificar se o que estavam supondo era correto ou não, recebendo um *feedback* (uma devolutiva) a respeito dos seus erros e acertos.

> Um OA é tanto mais interativo quanto maior a capacidade de intervenção do aluno no conteúdo ensinado por esse OA. Um OA com alta interatividade possibilita a ação do aluno e o estabelecimento de uma relação de reciprocidade. Ou seja, quanto mais o OA permite que o aluno se aproprie de informações, reflita e seja ativo em seu processo de aprendizagem, mais interativo ele é (BRAGA, MENEZES, 2014, p. 29).

Interação ou interatividade? Interação e interatividade? Esses termos são bastante difundidos em vários campos do conhecimento. No Dicionário On-line[24], a palavra interação tem diferentes aplicações e definições: na Física é usada para indicar processos em que o resultado de uma partícula é influenciado por outra. Na Sociologia indica o agrupamento das relações que se efetivam entre indivíduos de uma sociedade. Já interatividade[25] tem outra definição: na informática indica a capacidade de troca entre o usuário e a máquina (computador). Para alguns autores, como Primo (2000), interação é sinônimo de interatividade, sendo a relação mútua entre dois ou mais interagentes, na qual um modifica o outro e é modificado por ele.

Faz-se necessário aqui, a diferenciação que esta pesquisa usa a respeito dos termos interação e interatividade. Tal diferenciação é baseada no que Belloni (1999) diz a respeito. Para esta autora, interação é a ação recíproca entre dois ou mais sujeitos (inter – ação, ação entre). Já interatividade é uma "atividade humana, do usuário, de agir sobre a máquina, e de receber em troca uma 'retroação' da máquina sobre ele". (BELLONI, 1999, p. 58). De modo geral, de acordo com o que foi exposto anteriormente, pode-se entender a interação como sendo a ação entre indivíduos e interatividade como sendo a ação entre o homem e a máquina.

Nos OA, a interatividade, reiterando o já exposto, é uma das propriedades mais almejadas pelos usuários, pois estes querem poder "mexer", alterar dados, fazer simulações com o objeto. Alguns dos recursos digitais têm, muitas vezes, uma interatividade reduzida. É o caso das imagens. Elas podem realmente colaborar com os processos de ensino e de aprendizagem, ilustrando uma aula, um acontecimento, uma situação, mas são pouco interativas. O aluno será um mero observador.

Já os OA de simulação e animação apresentam uma maior interatividade com o usuário, que pode, por exemplo, trocar de cenário, mudar a inclinação de uma reta, aumentar ou diminuir o período de uma função trigonométrica, entre outras ações. Assim o usuário dialoga com o OA, resolve situações-problemas, simula e recebe *feedbacks* a respeito de suas ações.

---

[24] Disponível em https://www.dicio.com.br/interacao/ e

[25] Disponível em < https://www.dicio.com.br/interatividade/>. Acesso em: 2 nov 2016.

Isso não significa que o OA que tem mais interatividade é melhor, ou pior. Dependerá de como o professor vai utilizá-lo e quais os objetivos com seu uso. É importante que o OA realmente auxilie nos processos de ensino e de aprendizagem.

3.2.3. EXEMPLOS DE REPOSITÓRIOS

Como já foi dito anteriormente, muitos dos OA são disponibilizados em locais da internet chamados de repositórios. Existem repositórios nacionais e internacionais e alguns são especializados em uma determinada área do conhecimento. Vale lembrar que nesta seção estão elencados alguns tipos de mídias que, dependendo do autor, são considerados como OA. A definição usada neste trabalho não considera, por exemplo, imagem como sendo um OA. Independente da definição utilizada optou-se por listar, a seguir, alguns dos repositórios mais conhecidos.

- BIOE: Banco Internacional de Objetos de Aprendizagem. Lançado em 2008 pelo MEC, disponibiliza OA para todos os níveis de ensino (fundamental ao superior). Apresenta conteúdos de diversos países e áreas do conhecimento, bem como idiomas diferentes, incluindo o português. Disponível em <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br>.
- RIVED: Rede Interativa Virtual de Educação. Foi um programa do MEC, com início em 1999 e já desativado. Mas ainda é possível acessar a coleção de OA. Disponível em <http://www.rived.mec.gov.br/>.
- CESTA: Coletânea de Entidades de Suporte ao Uso da Tecnologia na Aprendizagem. Desenvolvido pela UFRGS. Disponibiliza conteúdo de várias áreas do conhecimento. Disponível em <http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/cestadescr.html>.
- Laboratório Virtual da USP. Desenvolvido pela USP. Exclusivo para as áreas de Química e Física. Disponível em <http://www.labvirt.fe.usp.br/>.
- Proativa. Desenvolvido pela UFCE (Universidade Federal do Ceará). Disponibiliza OA de diversas áreas do conhecimento. Disponível em <http://www.proativa.vdl.ufc.br/>.

- MDMat: Mídias Digitais para Matemática. Desenvolvido pela UFGRS. Exclusivo para conteúdos Matemáticos de diversos níveis. Disponível em <http://mdmat.mat.ufrgs.br/>.
- Wisc-online. Desenvolvido pelo Wisconsin Technical College System. Os OA, produzido por seus professores e técnicos, é disponibilizado apenas em língua inglesa. Disponível em <https://www.wisc-online.com/>.

Pode-se perceber a grande variedade de tipos de OA disponíveis. É importante ressaltar que a escolha de um ou de outro tipo vai depender da utilização que o professor propuser. Ainda, o professor poderá escolher aquele que mais se encaixe ao seu plano de aula ou à realidade de seus alunos. Ele pode ser utilizado tanto na educação presencial quanto na educação a distância, podendo beneficiar alunos e professores nos ambientes de aprendizagem.

3.3. O SCRATCH

Ao buscar em sites, revistas e livros encontram-se algumas definições diferentes a respeito do que vem a ser o Scratch. Alguns o definem como sendo um software livre (RIBEIRO, RODRIGUES, PEREIRA, 2014). Há os que o definem como sendo um ambiente introdutório de ensino de programação (AURELIANO, TEDESCO, 2012), um ambiente de programação visual (FRANÇA, AMARAL, 2013), uma linguagem de programação interativa (CALDER, 2010), ou ainda uma linguagem de programação visual (MARJI, 2014). Para os desenvolvedores do Scratch, ele é uma linguagem de programação gráfica. Esta é a mesma compreensão utilizada neste trabalho.

> O Scratch é uma linguagem de programação gráfica, que propicia e facilita a criação de jogos, animações, simulações, músicas e histórias interativas. Foi desenvolvido no Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab para tornar o aprendizado de programação mais fácil e divertido (MARJI, 2014, p 22).

O Scratch foi inspirado na linguagem LOGO - desenvolvida por Seymour Papert, também no MIT - através de um contínuo trabalho de aperfeiçoamento de seus comandos pela parceria entre o MIT e o grupo de Yasmin Kafai da *University of California*, Los Angeles (UCLA). Dentre seus desenvolvedores, estão Mitchel Resnick, John Maloney, Andrés Monroy-Hernández, Natalie Rusk, Evelyn Eastmond,

Karen Brennan, Amon Millner, Eric Rosenbaum, Jay Silver, Brian Silverman e Yasmin Kafai (RESNICK et al, 2008, 2009).

Começou a ser desenvolvido em 2003, no *Lifelong Kindergarten* do MIT por Mitchel Resnick e sua equipe. Sua primeira versão, a 1.4 foi disponibilizada em maio de 2007, para uso em desktop. Atualmente está na segunda versão, 2.0, sendo disponibilizada para uso on-line, diretamente pela internet, ou off-line, sendo necessário baixar o programa para o computador do usuário, permitindo que ele não necessite de um ambiente com internet ativa durante todo o tempo do trabalho. (RESNICK et al, 2009). Ambas as versões são totalmente gratuitas. O download do Scratch 2.0 pode ser feito em várias plataformas, MAC OS X, Mac OS 10.5 ou mais antigos, Windows e Linux.

Segundo o site Wiki-Scratch[26], o MIT fez uma parceria com o Google, e anunciou o Scratch versão 3.0, que trará algumas modificações. Seu lançamento está previsto para o final de 2017. Uma versão de seu protótipo foi disponibilizada para alguns participantes do Google I/O[27].

O nome “Scratch” (Scratch em inglês quer dizer arranhar, riscar[28]) vem da técnica Scratch*ing* usada por DJ’s[29], que giram os discos de vinil para frente e para trás, misturando as músicas originais. Ao utilizar o Scratch pode-se fazer algo semelhante, misturando projetos e até diferentes mídias.

O Scratch utiliza blocos coloridos que representam as linhas de códigos, e que são encaixados uns aos outros para criar histórias, jogos, animações e programas. Os blocos podem ser encaixados visualmente, como blocos de LEGO ou de um quebra-cabeça, formando pilhas de acordo com a sua função, desde que seja possível tal encaixe. Da mesma maneira que as peças de LEGO, os conectores nos blocos sugerem como eles podem ou devem ser colocados juntos. Quando os blocos não conseguem se encaixar é porque um comando não pode ser feito na sequência do outro. Existem blocos de aparência, movimento, som, caneta para

[26] Disponível em <https://wiki.scratch.mit.edu/wiki/Scratch_3.0>. Acesso em: 28 out 2016

[27] O Google I/O é uma conferência anual do Google voltada para o desenvolvimento de aplicações para os seus sistemas operacionais. Disponível em <http://*www.techtudo.com.br/tudo-sobre/google-io.html*>. *Acesso em: 29 out 2016.*

[28] Disponível em http://michaelis.uol.com.br/busca?r=1&f=1&t=0&palavra=scratch. Acesso em: 28 out 2016.

[29] Um DJ é o responsável por transmitir música na rádio**,** televisão ou em qualquer local no qual se ouça música (boates**,** discotecas**,** etc.). Dicionário Infopédia de Siglas e Abreviaturas. Porto: Porto Editora, 2003-2016. Disponível em <https://www.infopedia.pt/dicionarios/siglas-abreviaturas/DJ>. Acesso em: 28 out 2016.

desenho, controle, sensores, operadores lógicos e matemáticos e variáveis de armazenamento de dados, cada uma com sua cor específica.

A programação dos projetos é feita arrastando os blocos de comando para o lado, formando pilhas verticais. Cada pilha, ou até mesmo cada bloco, pode ser executado dando um duplo clique sobre ele. Também pode ser executada sozinha ou em combinação com outras pilhas de comando. Os jogos, animações, histórias e até OA desenvolvidos utilizando o Scratch, podem ficar disponíveis no próprio site do programa, pois este possui uma rede de compartilhamentos de projetos, sendo praticamente um repositório. Também é possível que as animações, ou jogos, sejam baixados para serem utilizados posteriormente.

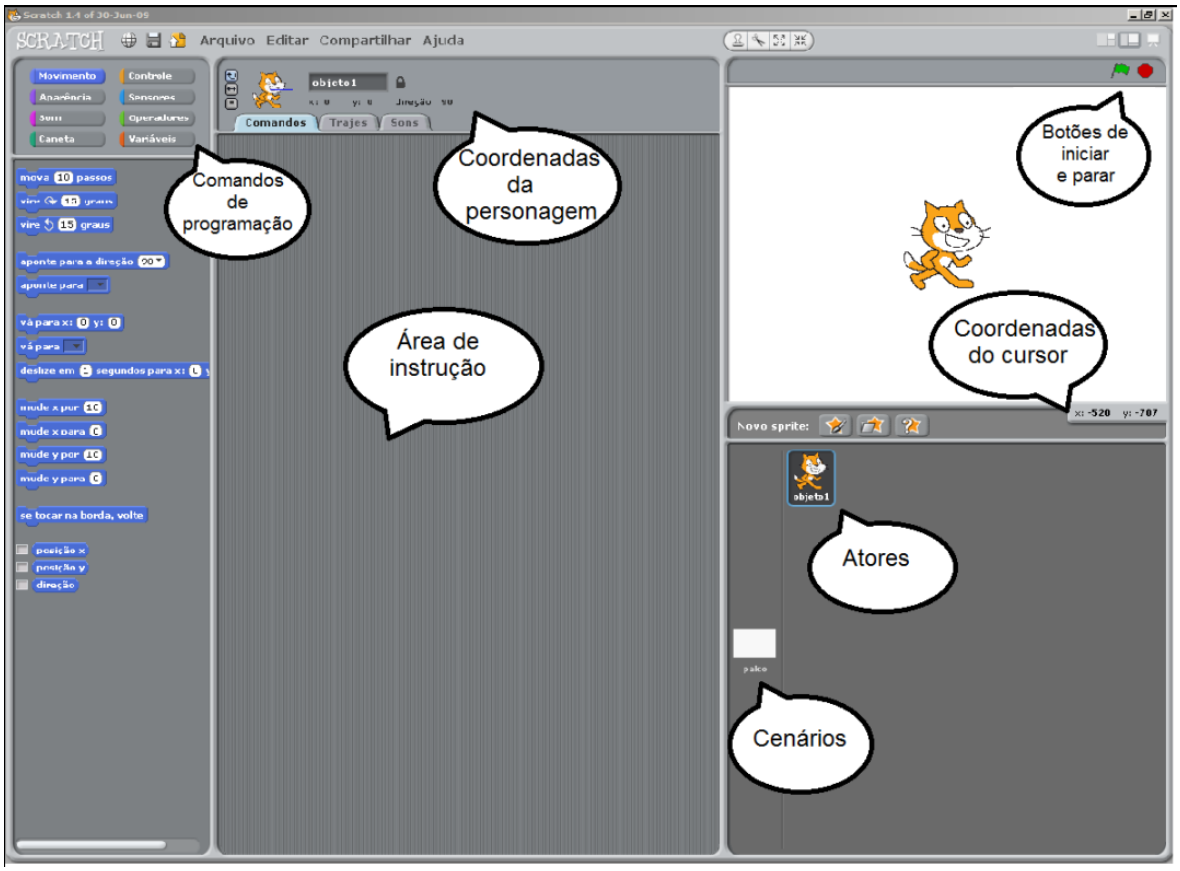
Como não exige conhecimento prévio acerca de outras linguagens de programação, o Scratch foi desenvolvido como sendo uma nova abordagem deste tipo de linguagem, de modo que viesse despertar o interesse de pessoas que não se imaginavam programadores. É destinado "à criação e promoção de sequências animadas para a aprendizagem de programação de forma simples e muito eficiente[30]." Inicialmente desenvolvido para ser usado por pessoas com idade entre 8 e 16 anos e com pico de uso por adolescentes de 12 anos, é utilizado por todas as faixas etárias, em mais de 150 países. Está disponível em mais de 40 idiomas, incluindo o Português. Alunos e professores de várias nacionalidades compartilham suas experiências, histórias, recursos, fazendo um trabalho colaborativo (SCRATCH, [200?]).

A seguir, serão mostradas algumas telas presentes no Scratch 1.4. Optou-se por mostrar as telas da versão 1.4 pois foi nesta versão que o OA foi desenvolvido. No Apêndice 1 encontra-se uma explicação sobre o Scratch 2.0 e suas funcionalidades básicas.

Na tela inicial, Figura 5, aparece uma área na qual ficam os atores ou objetos, sobre os quais incidirá uma programação. O cenário, ou palco, é o lugar no qual os objetos serão mostrados e se dará o projeto. Há também uma área de comandos de programação, que é o lugar que estão os blocos de programação, que serão escolhidos e posteriormente arrastados. E, finalmente, há uma área de instrução, para a criação do projeto, que é o lugar para o qual os blocos são arrastados, formando pilhas, para fazer a programação.

[30] Disponível em < https://*Scratch*.mit.edu/about/>. Acesso em: 15 out. 2015.

FIGURA 5 - PÁGINA INICIAL DO SCRATCH 1.4

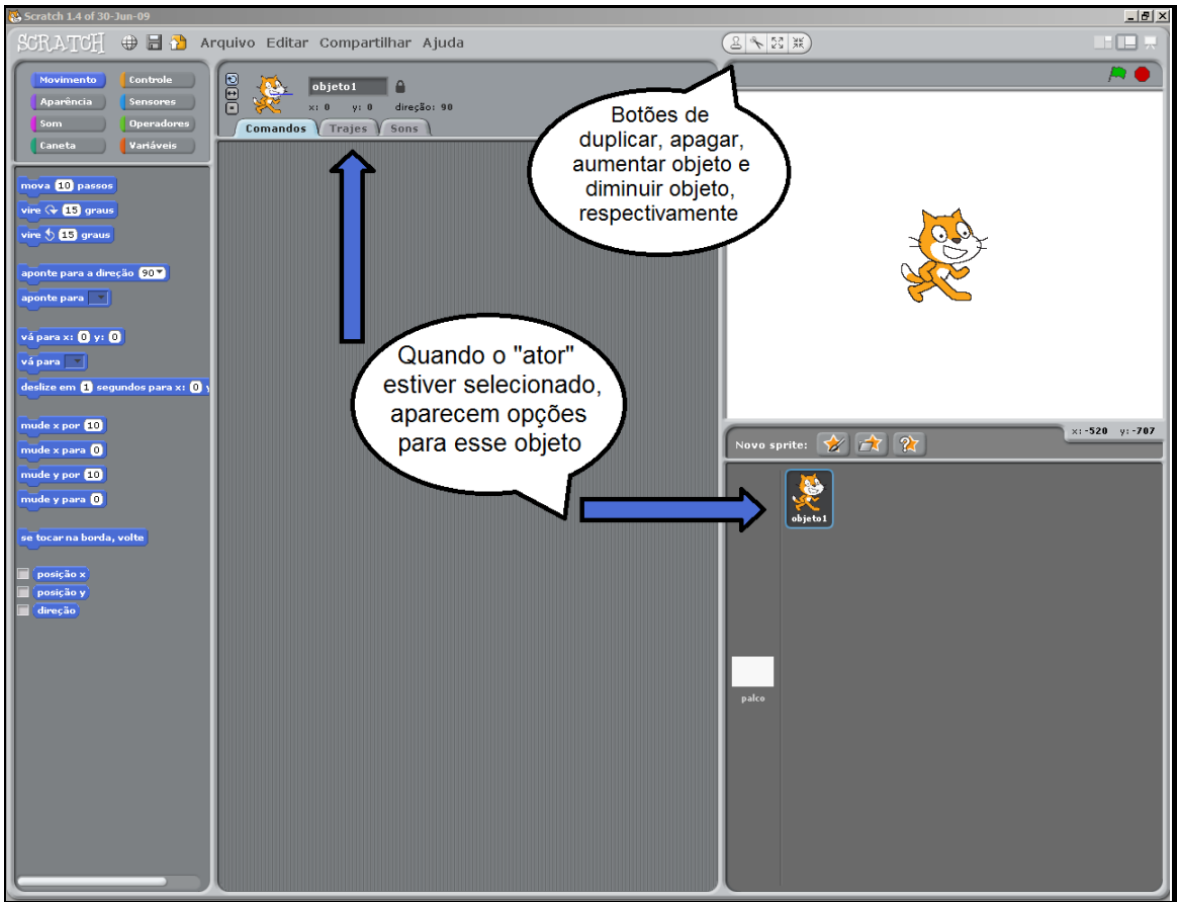


Fonte: Adaptado de Scratch.com

Na sessão de comandos de programação existe a aba de movimento (azul escuro), a aba de aparência (roxo), de som (rosa), caneta (verde escuro), aba de variáveis (vermelho), de controle (alaranjado), de sensores (azul claro) e de operadores (verde claro).

No canto superior direito, há três ícones, que o usuário pode clicar para decidir qual será a disposição das telas dos blocos de comando, alterar o tamanho da visualização do palco (em tela cheia, no canto superior esquerdo de tamanho médio ou ainda no canto superior direito, de tamanho pequeno), a área de instrução e o cenário. Um pouco mais à esquerda, existem quatro botões, que auxiliam na hora de programar. São eles: “duplicar”, “apagar”, “aumentar objeto” e “diminuir objeto”, representados respectivamente pelos símbolos do carimbo, tesoura, setas divergentes e setas convergentes, tal como se pode observar na Figura 6.

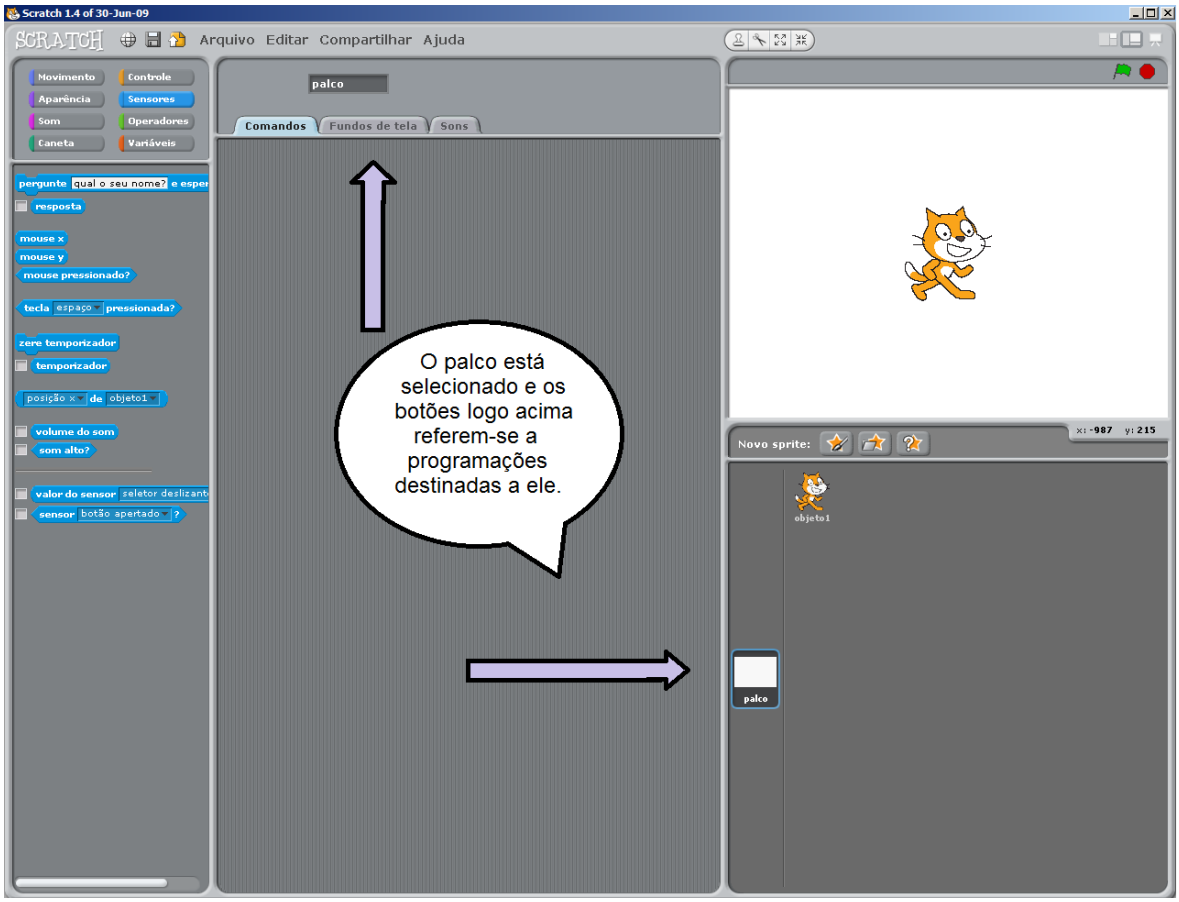
FIGURA 6 - BOTÕES DE CONTROLE DE IMAGEM



Fonte: Adaptado de Scratch.com

Ainda sobre a Figura 6, pode-se observar que está selecionado o “ator”, por isso as opções disponíveis na parte central superior da tela, são relativos a ele. Caso fosse o palco, ou cenário, que estivesse selecionado, apareceriam outras opções, destas vezes relativas ao pano de fundo, como pode ser observado na Figura 7.

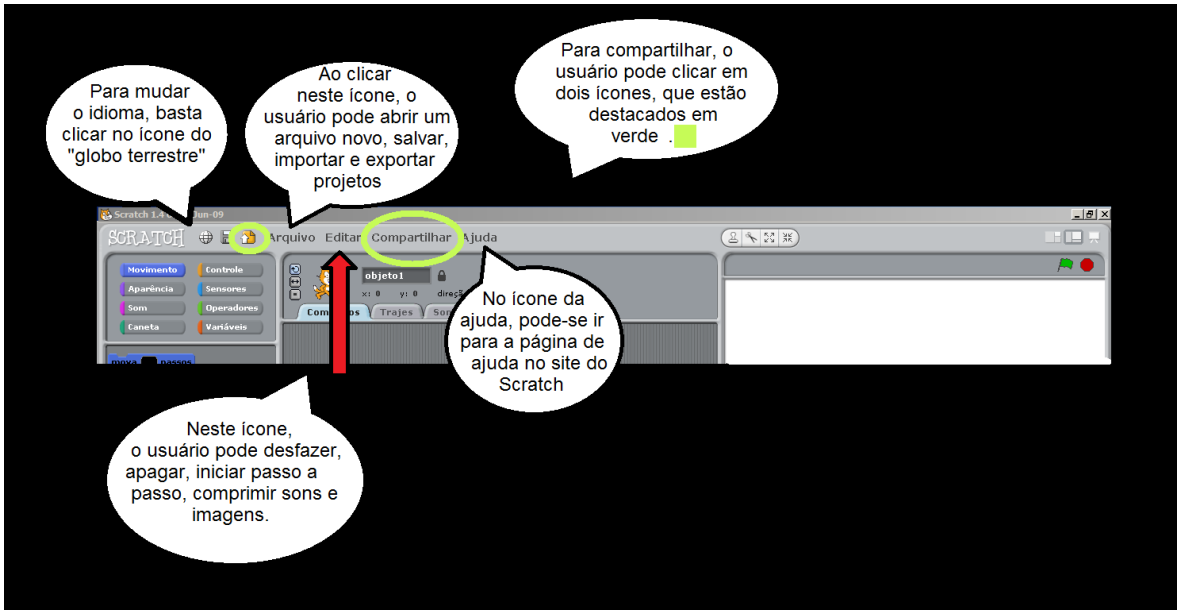
FIGURA 7 - TELA QUANDO O PALCO ESTÁ SELECIONADO



Fonte: Adaptado de Scratch.com

No menu superior do Scratch, o usuário encontra ferramentas de edição do palco e dos atores. Pode, ainda, mudar de idioma, importar e exportar projetos, além de poder compartilhar o seu projeto no site do Scratch. Essas informações podem ser vistas na Figura 8.

FIGURA 8 - MENU SUPERIOR DO SCRATCH 1.4



Fonte: Adaptado de Scratch.com

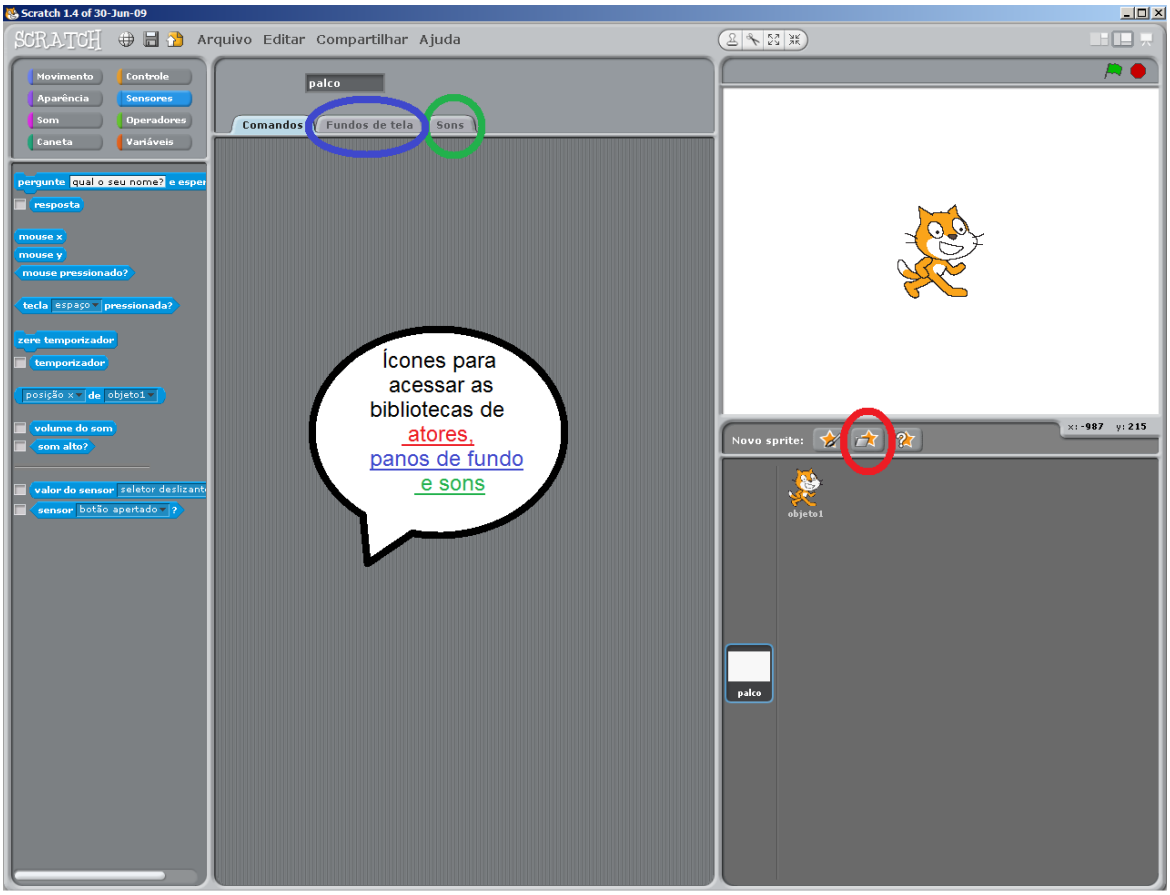
No Scratch existem bibliotecas de atores, de panos de fundo e de sons, como mostrado na Figura 9. São várias as alternativas para o usuário. Há, também, a possibilidade de importar figuras e sons para serem utilizados nos projetos.

FIGURA 9 - BIBLIOTECAS DE ATORES, FUNDOS E SONS

Fonte: Adaptado de Scratch.com

Essas abas de bibliotecas podem ser acessadas na parte de comandos, como mostra, a seguir, a Figura 10.

FIGURA 10 - ÍCONES PARA ACESSAR AS BIBLIOTECAS



Fonte: Adaptado de Scratch.com

As figuras mostradas anteriormente servem apenas como referências para que se conheça um pouco a respeito do Scratch. Por ser uma linguagem de programação gráfica, é possível que se consiga fazer projetos bem elaborados de forma intuitiva. Há muito que se explorar com o Scratch, são diversas as possibilidades que essa linguagem proporciona aos seus usuários. Basta que o usuário se disponha a aprender e não tenha receio de usar sua criatividade, sem medo de errar.

4. A ELABORAÇÃO DO OA

Para que todo o processo de elaboração e construção do OA fosse realizado foram necessárias reuniões de equipe. Vale apontar aqui, novamente, qual é a pergunta norteadora dessa pesquisa: “Quais são as etapas que devem ser contempladas na elaboração e construção de um OA, para ser usado em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental I, utilizando-se do Scratch?”. Diante desta pergunta, o projeto proposto foi o de investigar e relatar as etapas de elaboração construção de um OA para a disciplina de Matemática usando o Scratch. Para que a questão central da pesquisa fosse respondida, na primeira reunião feita, o intuito era de que fosse possível conhecer a ideia central do projeto e também de que se definissem os participantes do grupo.

A reunião foi feita com o orientador das dissertações, duas de suas orientandas e dois de seus alunos da graduação, que também eram alunos voluntários do Programa de Iniciação Científica (PIC) da UTFPR[31]. Estava formada a primeira versão da equipe, que contava com uma representante da área de Pedagogia (uma das mestrandas), pedagoga com experiência nas séries iniciais; uma representante da área de Matemática (a autora dessa dissertação), professora de Matemática com experiência no Ensino Fundamental I e II e no Ensino Médio; e dois alunos do Curso Superior de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica do Paraná (UTFPR), alunos também do PIC, cada um contribuindo com a sua especialidade. Os alunos de graduação dominavam as suas funcionalidades básicas, mas nenhum dos envolvidos tinha grande fluência no Scratch.

A primeira reunião foi determinante em vários aspectos. A equipe decidiu que os dois alunos da graduação seriam os responsáveis técnicos por dar forma ao OA utilizando o Scratch, de maneira que deveriam analisar as ferramentas disponíveis para que pudessem usá-las na construção do OA. Ainda, deveriam se orientar pela página oficial do Scratch, bem como por outros fóruns relativos ao assunto, inteirando-se dos projetos que já foram compartilhados e de suas respectivas programações.

[31] O Programa de Iniciação Cientifica (PIC) serve como incentivo para se iniciar em pesquisas científicas em todas as áreas de conhecimento. O programa é apoiado pelo CNPq, Fundação Araucária e UTFPR com a concessão de bolsas (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Cientifica). Os alunos de graduação também podem participar do PIC como voluntários. Disponível em <http://www.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/pro-reitorias/proppg/iniciacao-cientifica-e-tecnologica/iniciacao-cientifica>. Acesso em: 28 set 2017.

A pedagoga, de acordo com as deliberações da equipe, deveria buscar em documentos oficias sobre a Prova Brasil[32], os conteúdos matemáticos que os alunos do Ensino Fundamental I, que fizeram tal prova, apresentaram maior dificuldade, usando para isto as notas dos descritores da avaliação. A equipe concluiu ainda, que esse descritor poderia ser utilizado para a elaboração e construção do OA. À professora de Matemática coube procurar metodologias de desenvolvimento de OA que pudessem ser aplicadas neste projeto. O trabalho proposto, nesta etapa, deveria ser desenvolvido pela equipe, buscando-se um objetivo comum, ainda que houvesse responsabilidades individuais envolvidas.

Ficou acordado também que a próxima reunião aconteceria em quinze dias. Assim, cada membro da equipe teria tempo hábil para a concretização da parte que havia sido previamente definida para cada um. Ainda, definiu-se que as reuniões de *brainstorm*[33] poderiam ser feitas presencialmente ou por algum meio tecnológico, quando necessário. É importante salientar que o orientador da dissertação, Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke, acompanhou presencialmente algumas reuniões, mas não necessariamente todas elas, apesar de estar sempre a par das decisões tomadas durante todo o processo.

Na segunda reunião do grupo discutiram-se os conteúdos sobre os quais os alunos do Ensino Fundamental I, mais especificamente os do 5º ano, apresentaram maiores dificuldades. Para que essa discussão tivesse um teor mais sólido, sem "achismos", optou-se por comparar dados da Prova Brasil, uma prova aplicada nacionalmente, mas que tem seus resultados mensurados individualmente para cada escola, como já foi explicado em um tópico anterior.

Baseados nessa avaliação foram identificados dois conteúdos com resultados insatisfatórios e muito próximos: o descritor quatro (D4) que é "Identificar quadriláteros observando as relações entre seus lados (paralelos, congruentes, perpendiculares)" e o descritor sete (D7), "Resolver problemas significativos utilizando unidades de medidas padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml", com notas respectivamente 50,4 e 46,4. Entre esses dois optou-se pelo descritor sete (D7) como conteúdo a ser explorado no OA. Assim, começou-se a delinear como seria o OA.

---

[32] Mais informações em <http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>. Acesso em: 15 jun 2016.

[33] *Brainstorm* é uma palavra em inglês cuja tradução é "tempestade mental". É uma metodologia de exploração de ideias, visando a obtenção das melhores soluções de um grupo de pessoas. Disponível em < https://issomesmo.com/o-que-e-brainstorm/>. Acesso em: 26 set 2017.

Também foram determinadas algumas outras questões, por exemplo: qual seria a definição de OA utilizada, quais as características desejadas nele, quais as etapas que os usuários do OA deveriam contemplar, e também como poderia ser o *feedback* dado aos usuários desse OA. Ainda nessa reunião foi feito um *brainstorm* com os participantes da equipe. Como é de praxe em situações deste tipo, surgiram algumas ideias, dentre elas a possibilidade de se fazer o OA em formato de jogo. Foi, então, proposto pensar em qual jogo seria interessante. Algumas possibilidades foram sugeridas: tênis ou tênis de mesa, uma academia, uma loja de conveniências, um caminho até um parque, um jogo de futebol, vôlei, entre outros. Optou-se pelo jogo de tênis.

Assim começou-se a dar início à construção. Uma das decisões que a equipe teve de tomar foi quanto à versão do Scratch que seria utilizada para fazer a programação. O Scratch tem duas versões atualmente: a 1.4 e a 2.0. A versão 1.4 foi a primeira a ser disponibilizada para os usuários, em 2007, e em 2013 foi lançada a versão 2.0. De acordo com o projeto inicial da outra mestranda (ZOPPO, 2017), o OA seria usado em uma escola da rede municipal de ensino de Curitiba, na qual os computadores disponíveis são mais básicos, têm memória e placa de vídeo com menor capacidade. Além do exposto, a versão 1.4 já estava instalada nesses computadores. Por ser uma versão que é possível usar off-line e por ser mais “leve” em comparação com a 2.0, a versão 1.4 foi a que a equipe optou para realizar a programação do OA.

Apesar de o Scratch oferecer um banco de dados com vários cenários, personagens e sons, para este OA, decidiu-se por fazer um projeto gráfico personalizado. Os graduandos deveriam desenvolver alguns cenários para os ambientes do jogo no Scratch. As mestrandas elaborariam as questões e toda a parte de *feedback* aos usuários. Para que isso acontecesse, propôs-se um tempo maior até a próxima reunião, haja vista o recesso/férias das aulas do mestrado e da graduação. Então a próxima reunião aconteceu cerca de 40 dias depois. Nessa etapa do projeto, constatou-se que a equipe, da maneira como foi concebida, talvez não alcançasse êxito na construção do OA, pois os graduandos não conseguiram fazer o que havia sido acordado na reunião anterior, alegando que desenvolver os cenários necessários demandaria muito tempo, e que eles não conseguiriam fazer um projeto gráfico adequado. Pensando em como solucionar esta questão, sugeriu-

se aumentar a equipe, somando-se a ela um profissional da área de Desenho/Artes, para que pudesse desenvolver a parte gráfica e a identidade visual do OA.

Pôde-se perceber que, para que um projeto de construção de OA seja feito, é importante que se tenha uma equipe multidisciplinar, e que, dentre seus integrantes haja pelo menos um participante responsável pela parte gráfica. Lima et al (2007, p. 40) reitera esse pensamento: “A equipe de construção de OA [...] por acreditar que a interface de um OA é muito importante, inseriu um novo personagem na equipe, o Designer Gráfico.” A ideia foi aprovada. Fez-se o convite para um conhecido da equipe que tinha as habilidades necessárias para contribuir com o projeto. O convite foi aceito e assim começou a fazer parte da equipe uma professora de Artes, formada em Licenciatura em Artes Visuais pela Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR, campus Curitiba. Sua contribuição deu-se na parte gráfica, na criação e desenvolvimento dos cenários, dos personagens, bem como dos objetos necessários. A partir desse momento a equipe que antes era formada por quatro pessoas, passou a ser uma equipe multidisciplinar de cinco integrantes.

No decorrer do processo, foi fundamental a realização de outras reuniões com a equipe. Mas nem sempre todos os participantes estavam dispostos ou tinham tempo disponível para a realização das mesmas. Os graduandos, responsáveis pela parte técnica, muitas vezes não mostravam o comprometimento necessário para um projeto deste porte. Os passos propostos pela equipe para que eles construíssem/programassem no Scratch pareciam difíceis de serem implementados, talvez pela pouca habilidade deles ao usar as ferramentas do programa ou pelo pouco envolvimento que os mesmos demonstravam com o projeto. Então se fez necessária uma nova reunião com o orientador das atividades.

Nesta ocasião um dos graduandos argumentou que o que havia sido proposto, desta vez em termos de programação, demandaria muito tempo para ser feito, e que ele não disporia deste tempo pelas demandas havidas em outras atividades das quais também participava e das exigências da sua própria graduação. O outro aluno não se manifestou com relação ao tempo disponível. Comentou apenas que as considerações e propostas acerca da programação eram possíveis de serem feitas e que ele estaria disposto a continuar no projeto. Pensou-se, então, em chamar mais um profissional para ajudar na parte de programação. Convidou-se uma colega formada em Matemática com ênfase em Informática e que trabalhava

com o Scratch. Prontamente ela aceitou colaborar, passando orientações aos graduandos e também se dispôs a cooperar com a programação do OA no Scratch.

Novamente a equipe responsável pela elaboração e construção do OA foi alterada, com o acréscimo de mais um membro, desta vez, temporário. Nesta etapa do trabalho a equipe estava composta, então, por seis integrantes: duas mestrandas, dois alunos de PIC, uma responsável pela parte gráfica e outra para auxiliar na parte da programação. Com isso, a parte relativa à programação começava, finalmente, a se delinear. Simultaneamente, as questões matemáticas, o seu encaminhamento metodológico e de *feedback* às respostas estava sendo desenvolvido pelas mestrandas.

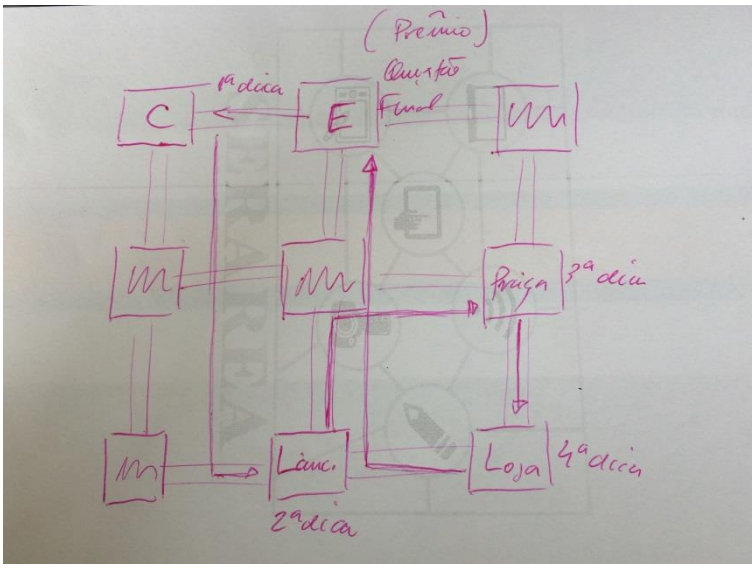
Na primeira reunião desta nova equipe, percebeu-se que o OA que tinha sido proposto inicialmente – um jogo com temática de esporte (tênis) não seria adequado, pois não propiciaria situações “reais” em que o usuário do OA utilizasse os conceitos de sistema de medidas de comprimento de forma satisfatória. Fez-se necessário, mais uma vez adequar o projeto ao objetivo, ou seja, mais um microciclo de pesquisa.

> Cada ciclo de iteração ou é um microciclo de pesquisa, ou seja, um passo no processo de fazer pesquisa e incluirá reflexão sistemática sobre os aspectos teóricos ou princípios de design em relação ao status da intervenção, resultando no final em princípios de design ou declarações teóricas (PLOMP, 2010, p.17, tradução livre).

Optou-se, então, por fazer o OA como uma gincana, ou caça ao tesouro, com os usuários. Pensou-se em quais cenários seriam necessários, quais seriam as personagens, como se daria o percurso dos usuários, como seriam feitas as perguntas e desafios, entre outros aspectos.

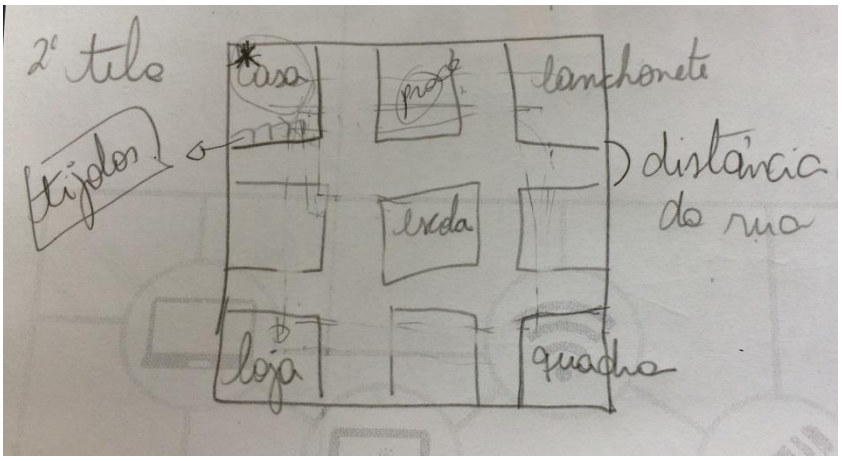
Ficou estabelecido que o OA teria como título “Descobrindo Comprimentos”. Ainda, que os ambientes nos quais o jogo se passaria, seriam distribuídos num espaço de nove quadras, dispostas em um quadrado de 3 x 3 quadras. Definiu-se também quais seriam esses locais: “Praça”, “Casa”, “Escola”, “Lanchonete” e “Loja”, na Figura 11, grafados como “C”, “E”, “Lanc.” E “Loja”, respectivamente. Em princípio pensou-se numa loja de artigos esportivos, mas como o intuito era trabalhar com unidades de medidas de comprimento, optou-se por fazer uma loja de tecidos, haja vista a maior possibilidade de se propor exercícios mais contextualizados neste cenário.

FIGURA 11 - ESBOÇO DO CENÁRIO PRINCIPAL DO OA (VERSÃO 1)



Fonte: A autora (2017)

FIGURA 12 - ESBOÇO DO CENÁRIO PRINCIPAL DO OA (VERSÃO 2)



Fonte: A autora (2017)

Nas Figuras 11 e 12 deve-se atentar para o fato de ambos os esboços mostrarem basicamente o mesmo cenário, mas pode-se perceber que na figura 12 existem alguns detalhes a mais, como a sugestão de haver tijolos nas calçadas bem como a distância entre as calçadas (marcada como “distância da rua”). Cada um desses detalhes foi sendo aprimorado nas reuniões com a equipe. Percebe-se também a disposição diferente dos cenários propostos.

No quadro a seguir, está um pequeno detalhamento de como as reuniões com a equipe foram acontecendo.

QUADRO 1 – RESUMO DAS REUNIÕES DA EQUIPE

REUNIÃO	PARTICIPANTES	ASSUNTO
1ª reunião	- 2 mestrandas, - 2 alunos de IC, - prof. orientador (Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke)	- Proposição da ideia de elaboração de um OA de Matemática utilizando-se do Scratch, que contemplaria as duas dissertações. - Delimitação do parâmetro a ser utilizado para a escolha do conteúdo (Prova Brasil). - Alunos de IC seriam os responsáveis pela construção do OA no Scratch. - Busca por metodologias de desenvolvimento de OA.
2ª reunião	- 2 mestrandas, - 2 alunos de IC, - prof. orientador (Prof. Dr. Marco Aurélio Kalinke)	- Delimitação do conteúdo matemático a ser trabalhado no OA (de acordo com a Prova Brasil). - Escolha da definição de OA que seria utilizada. - Identificação da versão do Scratch a ser utilizada. - Alunos de IC deveriam fazer os cenários.
3ª reunião	- 2 mestrandas, - 2 alunos de IC	- Implementação/programação sem sucesso de algumas ideias pelos alunos de IC. - Constatação de que as metodologias de desenvolvimento de OA precisavam de uma equipe muito específica, o que não era o caso deste projeto. - Definição, pela equipe, de que o OA seria baseado na resolução de problemas. - Definição que o OA seria baseado no jogo de “Tênis”.
4ª reunião	- 2 mestrandas, - 2 alunos de IC	- Elaboração de perguntas para o OA. - Decidiu-se por fazer um OA om base em uma caça ao tesouro.

		- Sugestão de acrescentar à equipe um profissional responsável pela parte gráfica, pois os alunos de IC alegaram que não conseguiriam fazer um projeto gráfico adequado. - Elaboração de alguns esboços do cenário central, bem como do trajeto que os usuários do OA deveriam fazer. - Para a próxima reunião, ficou acordado que as mestrandas fariam as perguntas da 1ª fase, e os alunos de IC fariam a implementação das respostas das perguntas em modo randômico.
5ª reunião	- 2 mestrandas, - 2 alunos de IC, - 1 profissional de design	- Explicação do projeto para o novo integrante. - Definição do OA como um jogo de caça ao tesouro, com perguntas espalhadas em 5 cenários diferentes. - Redistribuição das tarefas.
6ª reunião	- 2 mestrandas, - 1 aluno de IC, - 1 auxiliar de programação	- Apresentação de cenários pelo profissional de design. - Discussão de situações problemas. - Dúvida de como fazer a randomização, a ser discutida na próxima reunião.
7ª reunião	- 2 mestrandas	- A partir deste momento, reuniões somente com a presença das 2 mestrandas. - Problema da randomização das perguntas ainda não foi solucionado. - Programação das “Ajudas” e “Descobrindo a Matemática”. - Elaboração das demais perguntas.
Demais reuniões	- 2 mestrandas	- Problema da randomização das perguntas solucionado.

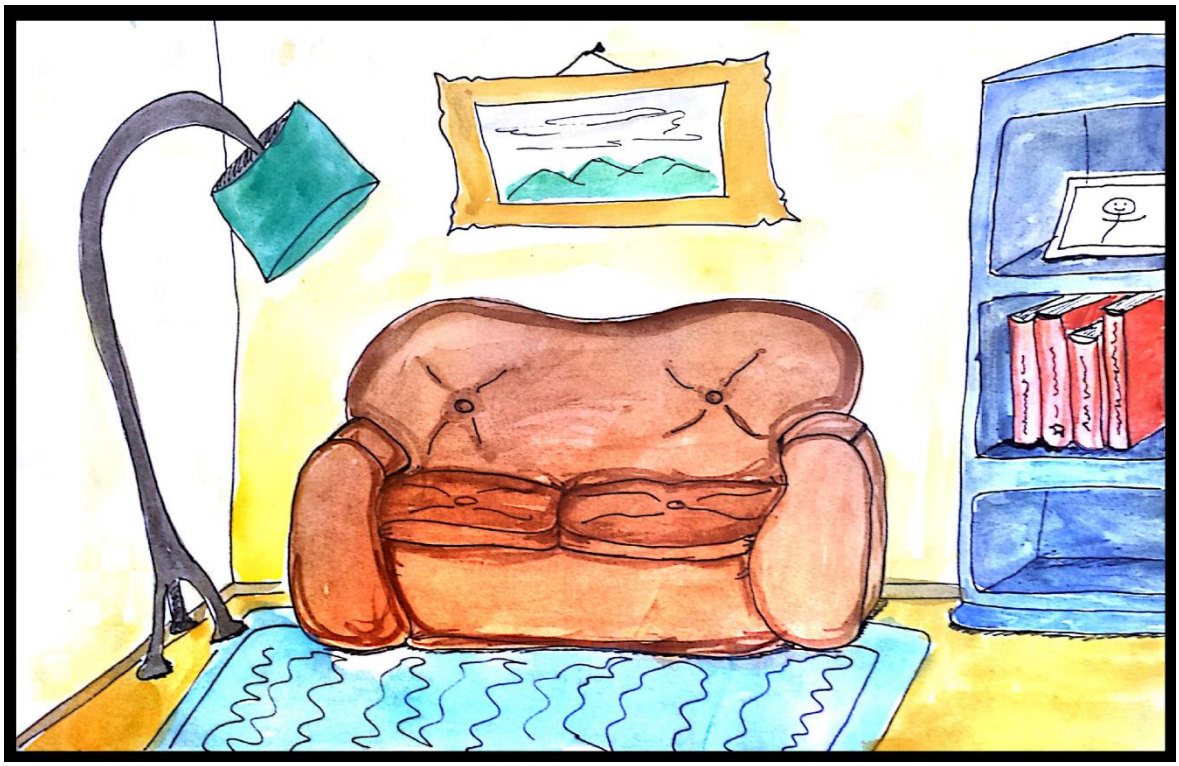
		- Programação das perguntas e dos *feedback*. - Adequação final do OA.

FONTE: O autor (2017)

Na parte gráfica, verificou-se que haveria um volume grande de trabalho, pois à medida que as questões foram sendo elaboradas, surgia a necessidade de mais desenhos, retoques e alterações, o que demandou uma grande quantidade de tempo para que fosse concluída. Os desenhos eram feitos à mão, em papel, para depois serem digitalizados e usados na programação do OA. Além disso, para que ficassem mais nítidos, mais bem acabados, precisavam ter uma melhor resolução. Entretanto, com isso, os arquivos do OA se tornaram demasiadamente grandes, o que ocasionou demora ao abrir o documento em alguns computadores.

Ainda, foi necessário fazer algumas alterações nos desenhos à medida que as ideias de questões, ou de como fazer as perguntas em modo aleatório, foram surgindo e se delineando. Por exemplo, a primeira versão do desenho da “Sala da casa” não pôde ser usada, devido à sua configuração retangular, como pode ser visto na Figura 13. Outra questão levantada foi que, para que houvesse uma aleatoriedade na designação das questões para o usuário responder, havia a necessidade de serem inseridos nos cenários, desenhos de objetos soltos. Assim, o desenho básico da “Sala da casa” precisou ser refeito, como mostra a Figura 14. Na sequência, pode ser visto na Figura 15, o cenário da “Sala da casa” como ficou no OA, com todos os objetos.

FIGURA 13 - DESENHO DA SALA DA CASA (VERSÃO 1)



Fonte: Liana Lopes (2016)

FIGURA 14 - DESENHO DA SALA DA CASA (VERSÃO 2)

Fonte: Liana Lopes (2017)

FIGURA 15 - DESENHO DA "SALA DA CASA" (VERSÃO FINAL NO OA)

Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Pode-se observar nas Figuras 13, 14 e 15 uma mudança significativa dos cenários, ocasionada por mudanças no planejamento e elaboração das questões e também na implementação da aleatoriedade das questões.

A parte gráfica teve continuidade em paralelo à programação. A partir desta etapa, um dos graduandos não compareceu mais às reuniões e nem respondeu a nenhum e-mail ou mensagem enviada pela equipe. O outro graduando permaneceu na equipe, colaborando com a parte da programação. Considerando a saída da equipe de um dos seus membros, ela estava formada, neste momento, por cinco integrantes, sendo 2 mestrandas, um aluno de PIC, uma responsável pela parte gráfica e um auxiliar para a programação.

O processo de como o usuário poderia jogar no OA foi definido através de um tutorial, a ser disponibilizado na tela inicial do jogo. Ainda nesta tela, haveria mais três botões: “Descobrindo a Matemática”, “Criadores” e “Avançar”. Foi pensado em desenvolver este tutorial para que o usuário conseguisse utilizar o OA sem que necessitasse do auxílio de um professor para lhe explicar o que deveria se feito.

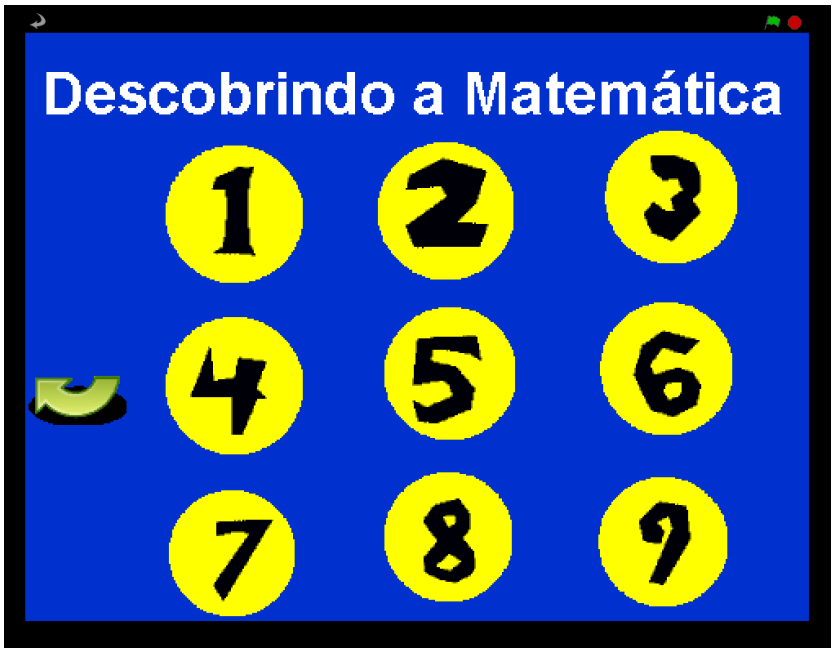
Uma das preocupações era que o usuário não lesse ou não desse a devida atenção a essa parte e, por conseguinte, não conseguisse “jogar” o OA de forma satisfatória. Assim, o recurso utilizado para que o usuário, mesmo sem tê-lo lido, conseguisse compreender o que havia sido planejado e proposto, foi o de colocar falas para as personagens durante a execução do OA, e também o surgimento de algumas orientações ao longo da sua execução.

FIGURA 16 - TELA INICIAL DO OA

Fonte: Descobrindo a Matemática (2017)

A Figura 16 mostra a tela inicial do OA. Nela, quando o usuário clica no ícone “Descobrindo a Matemática” surgem 9 botões, como na Figura 17, e, ao selecionar cada um deles, o usuário teria algumas informações ou curiosidades relativas às medidas de comprimento. Ele poderia explorar os nove botões ou apenas alguns deles e, na sequência, começar o jogo.

FIGURA 17 - TELA DO "DESCOBRINDO A MATEMÁTICA"



Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Por exemplo, quando o usuário seleciona o ícone “5”, aparece a tela com a informação sobre polegadas, que pode ser vista como uma curiosidade Matemática.

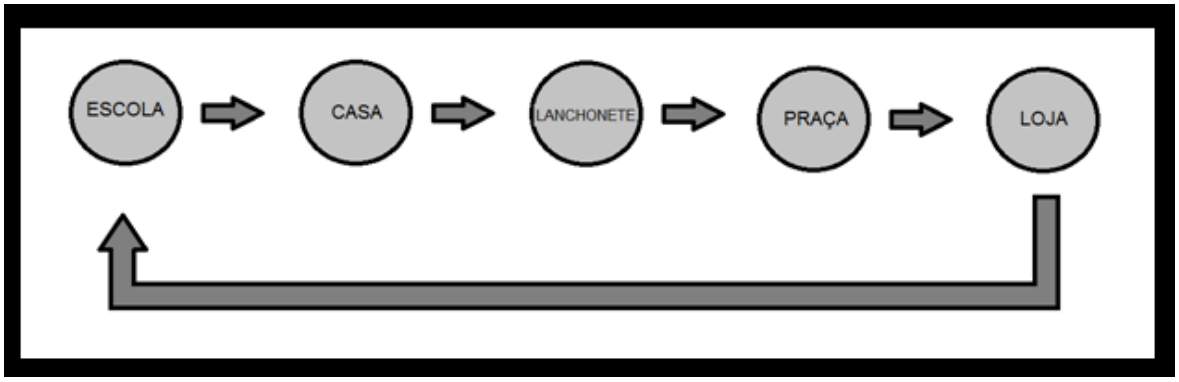
FIGURA 18 - TELA “5” DO "DESCOBRINDO A MATEMÁTICA"

Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Nas Figuras 17 e 18, percebe-se que o usuário pode optar por quantas e quais informações deseja saber, além de escolher em qual ordem o fará. Nessas telas há apenas um exemplo do “Descobrindo a Matemática”. Suas demais telas, bem como todas as outras do OA, estarão disponíveis ao final desse trabalho, no Apêndice 2.

Os desafios do jogo deveriam ser respondidos de forma aleatória pelos usuários, dentro de cada um dos cenários. Eles foram desenvolvidos em níveis crescentes de dificuldade, por isso o caminho a ser percorrido pelo usuário deveria ser “controlado” pela programação do OA. Pensou-se em fazer um caminho pré-determinado para o usuário, de forma que ele começasse o jogo na escola, seguisse para a casa, da casa fosse à lanchonete, da lanchonete para a praça, de lá para a loja de tecidos e finalmente terminasse na escola.

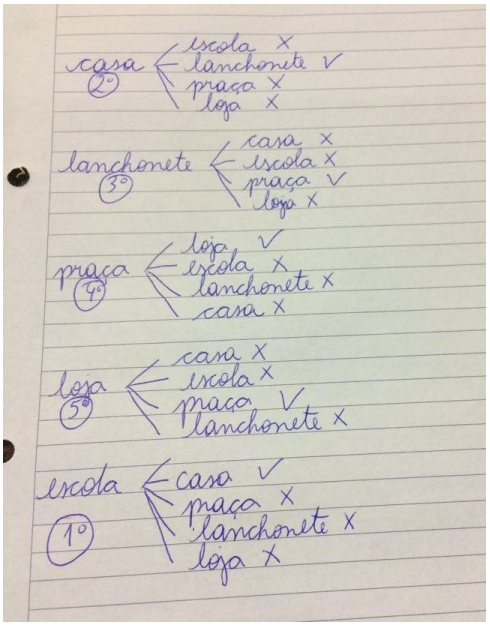
FIGURA 19 - ESQUEMA DO "TRAJETO" DO USUÁRIO NO OA



Fonte: a autora (2017)

Para que o caminho mostrado na Figura 19 fosse possível, pensou-se em disponibilizar algumas “Dicas” para que auxiliassem o usuário a ser conduzido ao local desejado. Montou-se, então, o esquema das “Dicas” para cada um dos cenários, conforme Figura 20.

FIGURA 20 - ESBOÇO DO ESQUEMA DAS "DICAS"



Fonte: a autora (2017)

Na programação, quando o usuário consegue resolver corretamente o desafio matemático proposto, ele recebe uma “Dica” que o levará para o outro local da sequência, onde haverá mais um desafio a ser respondido. Ao receber a “Dica” ele deverá escolher, dentre os locais disponíveis, o que ele considera correto de acordo com o que foi lido.

Na Figura 21 pode-se ver uma das “Dicas” disponibilizadas para os usuários do OA.

FIGURA 21 - "DICA" PARA A CASA

Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Quando o usuário recebe a informação, ele pode optar pelo local que ele considera correto. Ao receber esta “Dica”, estariam disponíveis para o usuário os botões “Casa”, “Lanchonete”, “Praça” e “Loja”. O botão “Escola” não aparece, pois é o local no qual o usuário está quando recebe esta informação.

4.1. AS PERGUNTAS/ DESAFIOS DO OA

As perguntas, ou desafios, do OA deveriam ser relacionadas com o Sistema de Medidas de Comprimento, de acordo com o Descritor 7 da Prova Brasil, a saber “D7 – Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/m/cm/mm, kg/g/mg, l/ml” (BRASIL, 2016, p. 10). Para que os usuários pudessem compreender as medidas de comprimentos e fazer relação com situações cotidianas, optou-se por problemas mais contextualizados de acordo com o local/cenário que o usuário estivesse no OA.

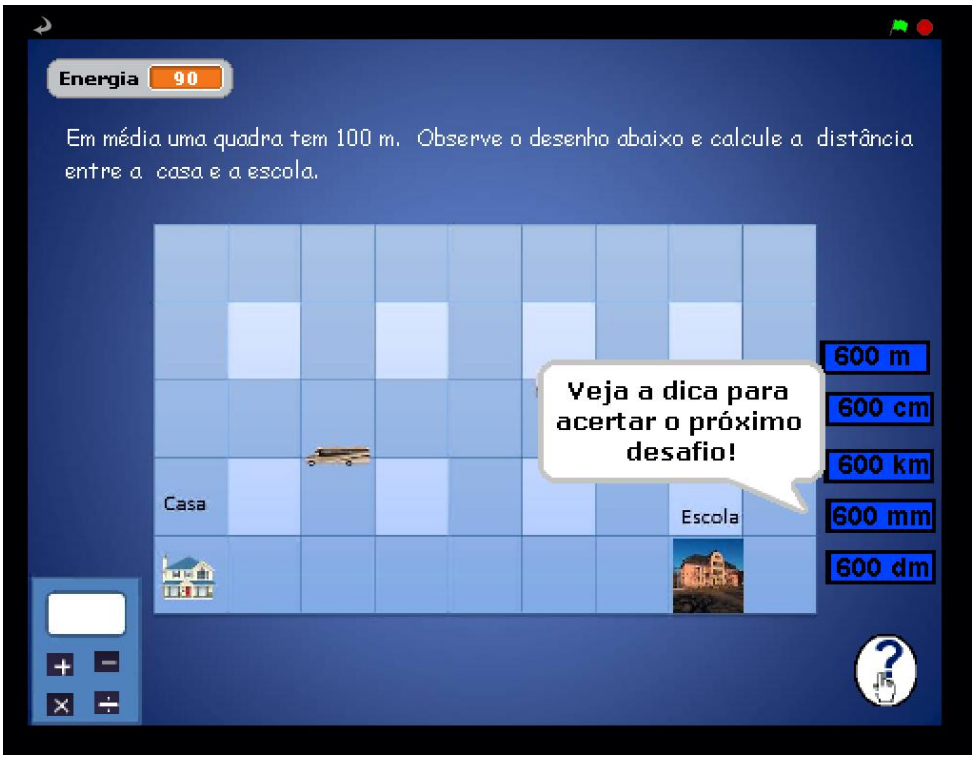
Foram desenvolvidos 5 cenários, nos quais as perguntas foram elaboradas com nível crescente de dificuldade. Para cada cenário, foram feitas 5 perguntas

diferentes. As respostas eram de múltipla escolha, com 5 alternativas cada uma. No primeiro cenário, “A casa”, existem duas perguntas nas quais mais de uma resposta é correta. Pensou-se que, por ser essa a “primeira fase” do jogo, o usuário teria mais chances de acertar e assim poderia ficar motivado a realizar as próximas etapas. A partir dos outros cenários qualquer uma das perguntas possuía somente uma resposta correta. Em todos os cenários do OA havia perguntas que levavam em consideração o local onde estas estariam disponíveis.

Outra parte considerada importante pela equipe é a parte do *feedback* dado ao usuário. Após este responder a cada desafio proposto, o OA foi programado para dar a devolutiva de acerto ou de erro. É importante ressaltar que quando o usuário acerta a resposta, uma frase de motivação aparece, junto com a indicação de que ele receberia uma nova “Dica” para outro local. Caso a resposta dada estivesse incorreta, foi desenvolvida uma programação que possibilita ao usuário rever e reavaliar seu raciocínio, mostrando uma tela de ajuda para uma melhor compreensão do conteúdo. Isto desestimularia o usuário a responder o desafio através de “tentativa e erro”, fazendo com que possa haver o desenvolvimento da compreensão do conteúdo.

Pode-se observar na Figura 22 que uma calculadora está disponível, no canto inferior esquerdo, caso o usuário sinta a necessidade de usá-la para resolver algum desafio.

FIGURA 22 - EXEMPLO DE *FEEDBACK* MOTIVACIONAL



Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Ao errar a questão, aparece a tela de ajuda. Na sequência outra questão é, randomicamente, disponibilizada para o usuário. Foram desenvolvidas, como já foi citado, 5 questões para cada local/fase. Assim, a chance de o usuário receber a mesma questão após errá-la seria minimizada.

Para cada questão do OA foi feita uma tela de ajuda, com informações que podem auxiliar o usuário em seu raciocínio. Estas telas podem ser acessadas de duas maneiras distintas: quando o usuário clica no botão de “Ajuda”, clicando no ícone com um ponto de interrogação, geralmente localizado em um dos cantos da tela, ou quando o usuário responde incorretamente o desafio. Na primeira possibilidade, a ajuda é usada de forma consciente. Já na segunda, é disponibilizada sem que o usuário a tenha solicitado.

Em uma das primeiras versões do OA, a “Ajuda” era deixada na tela por um tempo determinado pela programação. Com o seu refinamento, ao longo do processo, supôs-se que seria mais interessante, e mais proveitoso para o usuário, que ele mesmo determinasse quanto tempo seria necessário para compreender melhor o que havia sido proposto. Assim, ao errar uma questão, aparece uma tela

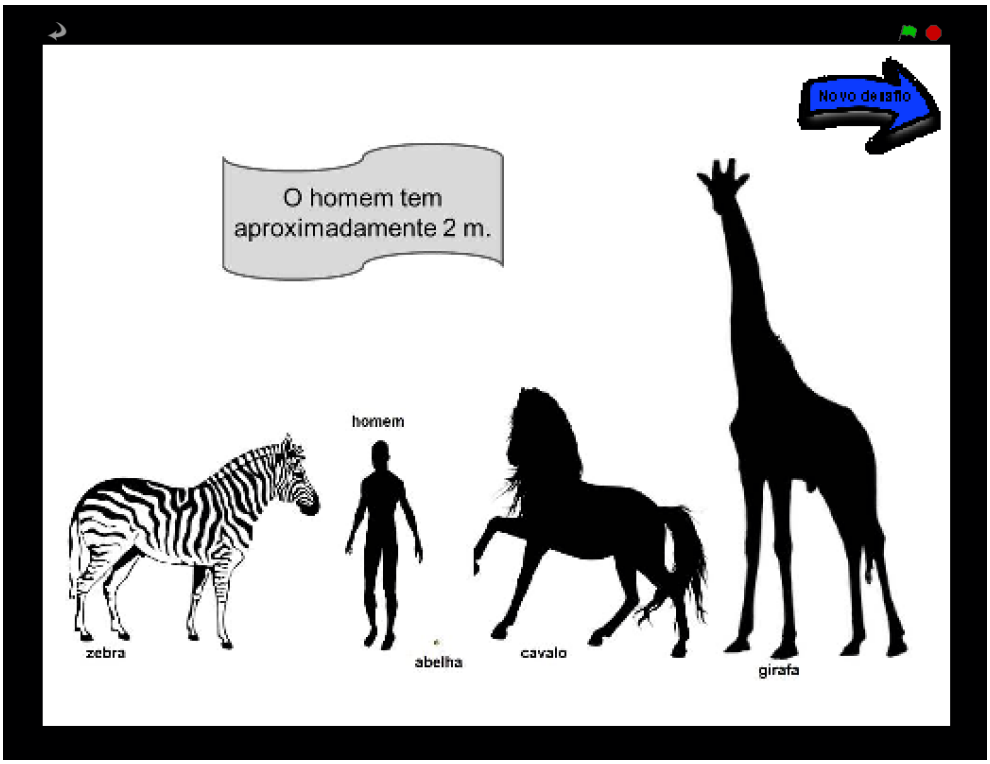
de ajuda, e o próprio usuário determina o momento em que ele estará preparado para outra pergunta.

FIGURA 23 - DESAFIO 5 DO OA (1ª FASE)

Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Caso o usuário dê uma resposta errada ao desafio da Figura 23, ele recebe uma tela de “ajuda”. Para este desafio, a tela está representada na Figura 24.

FIGURA 24 - TELA DE "AJUDA" DO DESAFIO 5



Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Pode-se perceber nas Figuras 23 e 24 que o usuário pode comparar as alturas entre alguns animais e o homem. Também está indicada a altura aproximada dele. Com isso, espera-se que o usuário possa compreender que há alturas maiores e menores que a do homem, fazendo estimativas e comparações.

Como foi citado, os desafios do OA foram feitos em ordem crescente de dificuldade. Em alguns deles o usuário pode vir a sentir a necessidade de usar uma calculadora, mas o Scratch não possui um bloco com essa programação pronta para uso. Pensou-se, então, em disponibilizar um link para uma calculadora do próprio computador, entretanto não é possível fazer isso, pois o Scratch não possibilita abrir outro programa enquanto ele está sendo executado. Para que isso acontecesse, o usuário teria que parar de executar o OA, abrir a calculadora, fechá-la e depois continuar a “jogar” o OA. Desta forma verificou-se que o uso de uma calculadora do computador seria inviável.

A solução foi desenvolver, dentro do Scratch, uma calculadora usando a aba “Operadores”, bem como as entradas numéricas feitas pelos usuários. Esta calculadora está disponível nos desafios, a partir da segunda fase – “Lanchonete”. Operacionalmente, o usuário escolhe entre adição, subtração, multiplicação e

divisão. Na sequência, indica o primeiro número da operação escolhida e depois, digita o segundo número. A calculadora indica, então, o resultado da operação entre os dois números.

As perguntas de cada fase são sorteadas randomicamente, para que o usuário possa “jogar” mais de uma vez sem ter que, necessariamente, responder às mesmas perguntas. Esse foi um dos principais problemas encontrados na fase de programação. O Scratch prevê uma ferramenta que permite implementar os desafios em modo aleatório, ou randômico, mas percebeu-se que eram permitidas somente perguntas curtas, bem objetivas, pois ele disponibiliza pouco espaço para os caracteres. De acordo com o projeto do OA, as perguntas que seriam propostas aos usuários deveriam ser um pouco mais contextualizadas. Isso fez com que a escrita das mesmas ficasse maior, usando mais caracteres do que o Scratch permitia. Por isso, ao fazer tentativas de usar a ferramenta, as perguntas não apareciam por inteiro na tela, inviabilizando assim, o uso de uma programação aleatória pré-definida.

Esse problema foi muito discutido pela equipe e acabou gerando momentos de ansiedade e questionamentos, tais como: “Será que fazer esse tipo de projeto no Scratch, um OA, é possível?”. Para que um projeto seja classificado como OA, a equipe entende que as perguntas deveriam, necessariamente, ser feitas em modo aleatório, contemplando uma das características do OA que é a reusabilidade, quando o OA pode ser reutilizado em diversos contextos. Assim, usuário poderia “jogar” quantas vezes quisesse sem ter que, necessariamente, fazer o mesmo caminho, com as mesmas perguntas. Deste modo, o OA não seria previsível, de forma que viabilizaria seu uso mais de uma vez e em contextos diferentes. Optou-se, então, pela tentativa de criar uma lista de perguntas, como uma variável do processo randômico no Scratch, porém sem sucesso.

Nesta etapa do desenvolvimento do projeto, houve a necessidade de nova alteração da equipe, haja vista o cancelamento do PIC e a desistência do aluno de graduação, em virtude do afastamento do Orientador para a realização de seu Pós-Doutorado fora do país. Com isso, a equipe restringiu-se a apenas 3 integrantes, as duas mestrandas, uma da área de Matemática e a outra da área da Pedagogia/Educação, e a responsável pela parte gráfica, da área da Artes Plásticas, haja vista que a colaboradora da parte da programação havia se prontificado a colaborar, mas apenas temporariamente.

Não havia mais tempo disponível para se pensar em outro profissional que pudesse se responsabilizar pela parte da programação, tampouco as mestrandas teriam tempo hábil de iniciar todo o processo novamente com um novo participante. Assim, desse momento em diante, as mestrandas também tomaram para si a parte da programação, além da parte metodológica e da elaboração das perguntas, *feedback* e o desenvolvimento das telas de “Ajuda”. Apesar de conhecerem e saberem usar o Scratch, programar o OA utilizando-se dessa linguagem não fazia parte do previsto inicialmente. Foi preciso entender que mudanças acontecem e que é importante adaptar-se a elas. Elas imergiram na programação e nas ferramentas disponíveis no Scratch. O auxílio da outra integrante da área de programação não se fez mais necessário a partir deste momento. Assim foi possível terminar toda a programação do OA, implementando o que havia sido proposto.

Conforme relatado, implementar os desafios em modo aleatório no Scratch foi um dos principais problemas da programação. Diante dessa dificuldade, optou-se pela inserção de objetos soltos nos cenários, para se resolver esta questão. Para explicar este processo de “pseudorrandomização”, é necessário o entendimento de como o usuário deve “jogar” o OA.

Após o processo sobre as “Dicas”, explicitado anteriormente, o usuário é encaminhado para determinado cenário. Nesse local, deverá procurar, dentre os objetos disponíveis, aquele no qual estará escondido o desafio. Caso ele selecione o objeto errado, receberá um *feedback* alertando-o para procurar em outro objeto. Através de novas tentativas, descobrirá onde o desafio está escondido. Dando sequência, ao selecionar o objeto correto, no qual está escondido o desafio, este é disponibilizado ao usuário que deverá respondê-lo, através das opções de múltipla escolha disponíveis (“a”, “b”, “c”, “d” ou “e”).

Essa solução encontrada para a randomização, que a equipe denominou de processo de “pseudorrandomização”, permitiu a inserção de mais de uma pergunta num mesmo objeto. Assim, o usuário pode refazer o caminho do “jogo” sem que, necessariamente, se repita uma mesma pergunta. Como o intuito era de que o usuário não soubesse de antemão qual seria a pergunta/desafio, na programação, o objeto foi dividido em 5 partes, imperceptíveis a ele, dependendo de onde se “clica” sobre tal objeto (se mais à esquerda, ao centro, acima, abaixo ou mais à direita). Desta maneira, ao procurar o desafio nos cenários (“Casa”, “Lanchonete”, “Praça”,

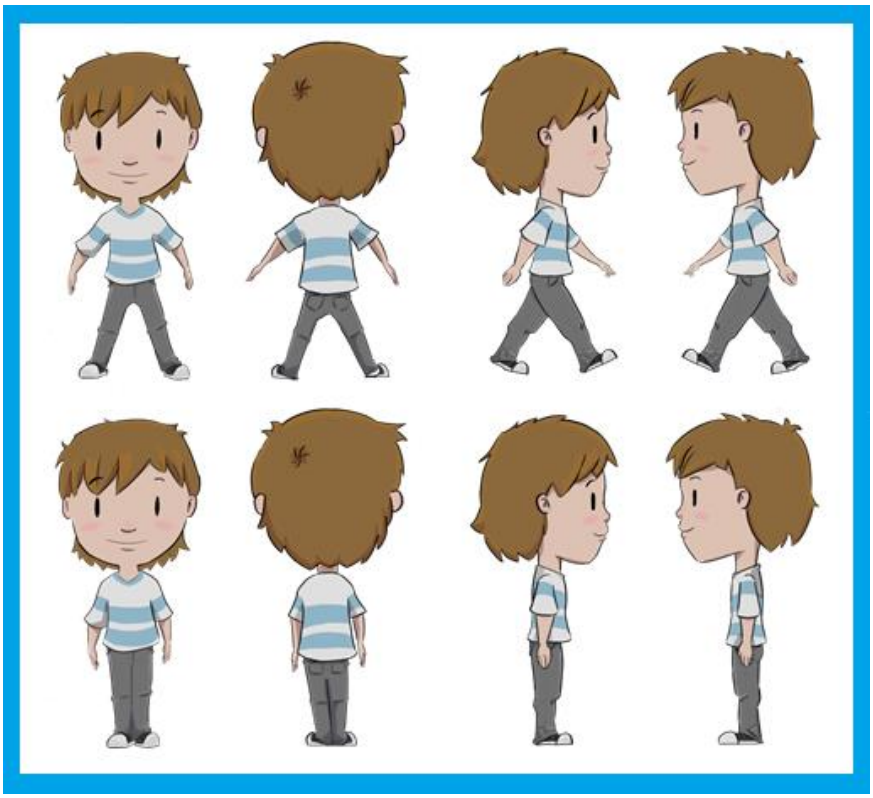
“Loja de tecidos” e “Escola”), o usuário clicaria em diferentes lugares num mesmo objeto, e, desta forma, seria designada uma pergunta diferente cada vez.

Outra questão relevante foi com relação à escolha da tela principal do OA. Ela foi desenhada manualmente pela participante da equipe responsável pela parte gráfica, mas as mestrandas cogitaram a ideia de fazê-la digitalmente, para que os usuários pudessem observar as personagens se movimentando entre os cenários de forma mais harmônica. Então foi necessário recorrer à ajuda de um profissional com formação em Design Gráfico, para que fosse desenhada a tela principal. Os outros cenários ficariam como estavam, com os desenhos feitos à mão livre.

Para que o deslocamento das personagens ficasse visualmente melhor, foi necessário que cada uma delas fosse desenhada de diferentes maneiras (na linguagem do Scratch, com trajes diferentes), para que proporcionassem ao usuário a ideia de movimento, à medida que tais trajes fossem se alternando. Para que o movimento ficasse mais regular e equilibrado, também se optou por desenhos digitais e, em virtude dessas demandas, houve a necessidade então, de acrescentar-se mais um integrante à equipe.

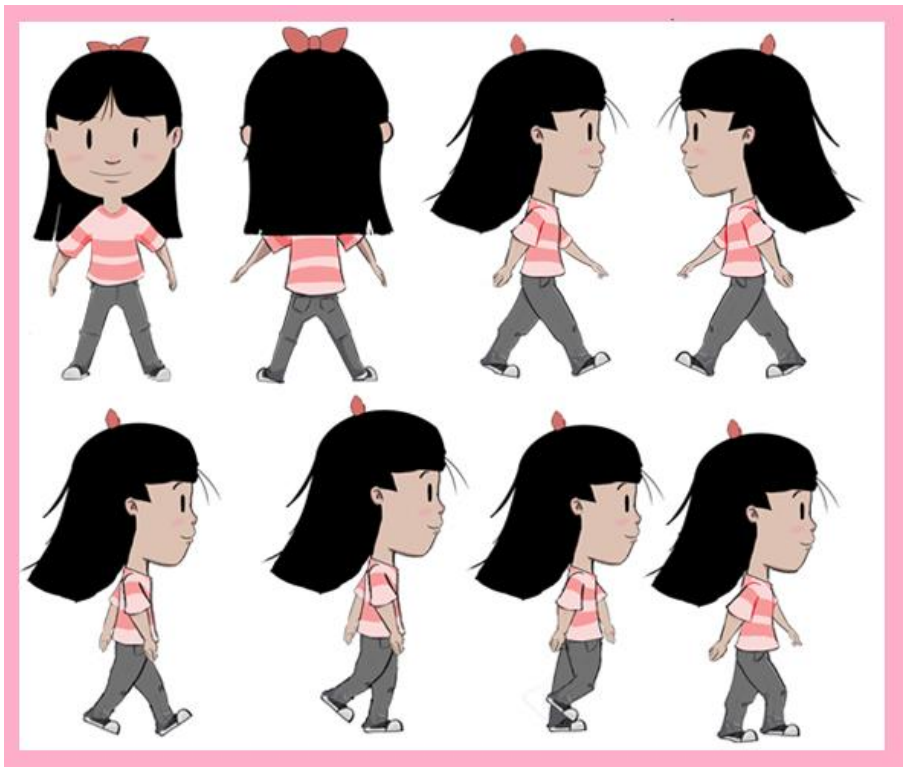
Desta maneira, a equipe passou a ser formada, novamente, por 4 integrantes, que eram as duas mestrandas, a profissional responsável pela parte gráfica (manual) e mais um profissional de Design Gráfico, que ficou responsável pelos desenhos digitais das personagens. Este último foi um profissional contratado e pago pelas mestrandas para desenvolver digitalmente, em alta definição, as personagens em diferentes posições. Nas Figuras 25 e 26, que estão na sequência, pode-se observar alguns dos desenhos feitos por esse profissional.

FIGURA 25 - PERSONAGEM MASCULINA EM DIFERENTES POSIÇÕES



Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

FIGURA 26 - PERSONAGEM FEMININA EM DIFERENTES POSIÇÕES



Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Essa foi uma das últimas etapas da construção do OA. Com o problema dos trajes das personagens resolvido, bastava fazer a programação do movimento dos bonecos. Pensou-se em fazê-los andar no cenário principal, fazendo o caminho determinado, citado anteriormente: escola – casa – lanchonete – praça – loja – escola.

Para que o usuário pudesse fazer o movimento de andar de um lugar para outro, as mestrandas optaram por fazer o cenário principal também digitalmente, para que os movimentos ficassem mais suaves. Dessa maneira houve a necessidade de se contratar outro profissional para que desenvolvesse o cenário digital, mas desta vez não foi necessário remunerá-lo haja vista ser uma conhecida das mestrandas.

O jogo começa quando o usuário clica em “Avançar” na tela principal (Figura 16). Na sequência ele deverá escolher um dos personagens disponíveis. São duas opções, uma personagem feminina e outro masculino. O personagem escolhido acompanhará o usuário durante todo o jogo. Na primeira tela do OA, o usuário escolhe o personagem, como pode ser visto na Figura 27, e, na sequência, escreve seu nome.

FIGURA 27 - TELA DA ESCOLHA DO PERSONAGEM

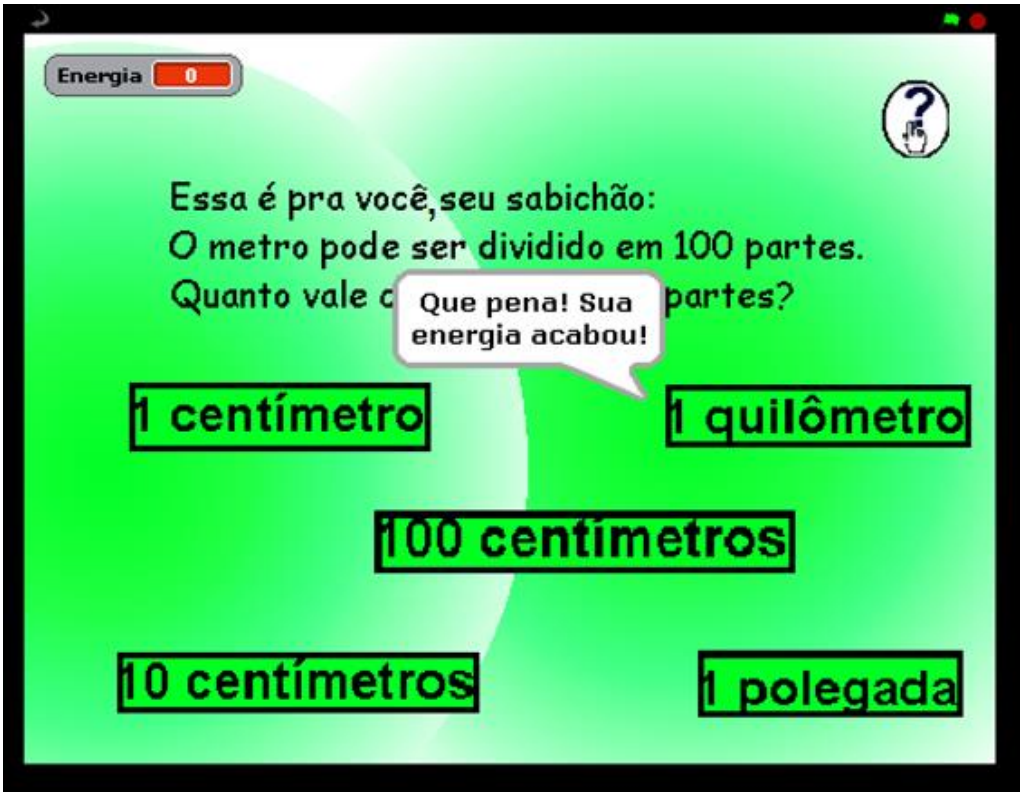
Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

A personagem escolhida “conversa” com o usuário. Pode-se inferir que nesse momento há uma interatividade entre o usuário e o OA. Tendo em vista o supracitado acerca do processo “pseudorrandômico”, o usuário pode “jogar” o OA de muitas possibilidades diferentes, haja vista que são 5 fases e em cada fase há 5 perguntas diferentes. Pelo Princípio Fundamental da Contagem haveria $5 . 5 . 5 . 5 . 5 = 3125$ possibilidades diferentes, uma vez que os desafios propostos dificilmente se repetirão, pois o “caminho de perguntas” será diferente. Isso faz com que o OA possa ser usado em mais de uma situação, por usuários e alunos de diferentes turmas. A presença do professor não é obrigatória, haja vista que o OA possui um tutorial que o usuário poderá acessar, além de textos explicativos durante o jogo.

Verificou-se, ainda, a possibilidade de o usuário testar todas as respostas até conseguir achar a certa. Para que isso não acontecesse, a programação do OA foi feita de modo que, ao errar uma pergunta, o usuário recebesse uma dica a

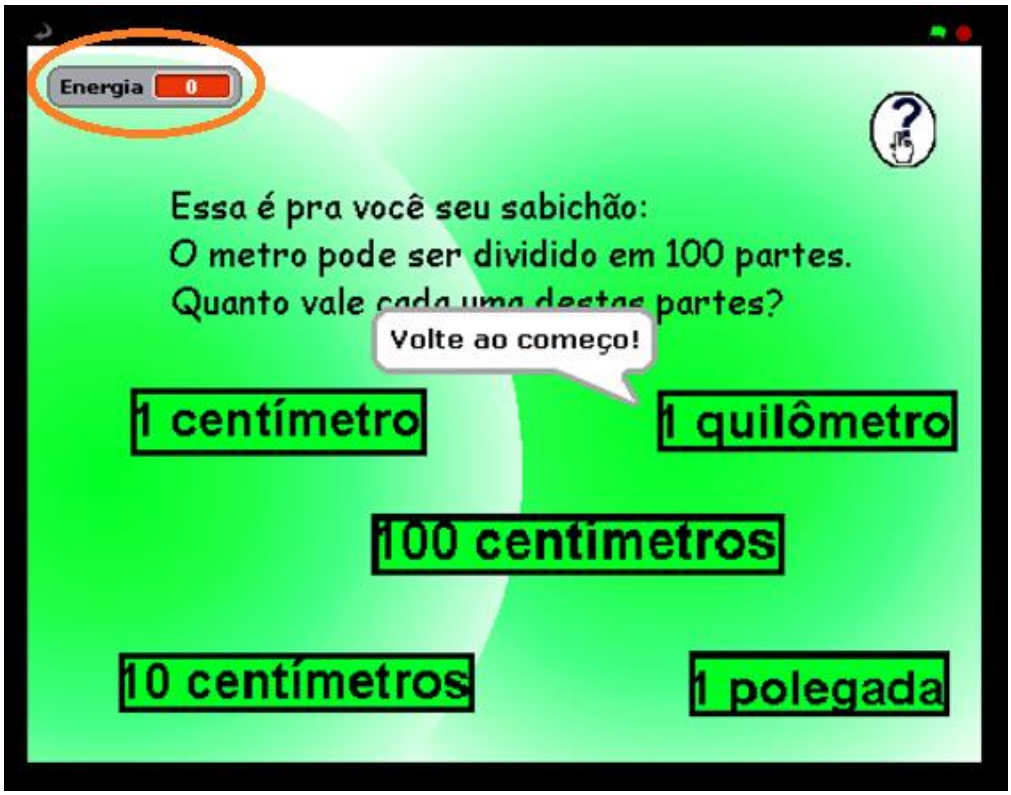
respeito do conteúdo da mesma e na sequência, outra pergunta do mesmo nível, seria disponibilizada para ele. Além disso, foi colocado no canto superior esquerdo das telas um contador com a quantidade de energia do jogador. O usuário inicia o jogo com uma energia de 100 pontos. A cada acerto, tanto das perguntas quanto das dicas, são acrescentados 10 pontos a essa energia. Caso o usuário forneça uma resposta errada, perde 10 pontos. Na possibilidade de o usuário errar repetidamente e perder toda a energia, o sistema o avisará através de um alerta e ele é direcionado para a tela inicial novamente.

FIGURA 28 - TELA DO OA QUE MOSTRA QUE O USUÁRIO ESTÁ SEM ENERGIA



Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

FIGURA 29 - TELA DO OA QUE MOSTRA QUE O USUÁRIO DEVERÁ INICIAR NOVAMENTE



Fonte: Descobrindo Comprimentos (2017)

Pode-se observar nas Figuras 28 e 29 as mensagens de que a energia acabou e de que o usuário deverá recomeçar o jogo, bem como a barra de energia, no canto superior esquerdo, com o valor zerado. Espera-se que, dessa maneira, o usuário realmente tente descobrir a resposta correta fazendo conexões com o conteúdo trabalhado e não somente chegue aos resultados por tentativa e erro.

Na intenção de que o OA ficasse ainda mais atraente para o usuário, cogitou-se a possibilidade de incluir alguns sons na programação. Eles poderiam ser escolhidos na própria galeria de sons disponível no Scratch ou partes de músicas conhecidas. Entretanto, verificou-se que nem todo laboratório de informática das escolas possui um computador para cada aluno e, ainda, que disponibilize fones de ouvido para todos. Sabe-se que muitas escolas não possuem tais aparelhos. Então optou-se por fazer um OA com poucos momentos ou situações para o uso dos sons, pois como o OA pode estar em execução em diversos computadores e por alunos diferentes, os sons se misturariam e poderiam atrapalhar os usuários.

Com relação à parte gráfica do OA, o responsável pela área de Desenho/Artes da equipe foi bastante exigido, haja vista que o volume de trabalho foi realmente grande, pois cada vez que a equipe pensava em fazer uma

programação diferente, maior era a demanda por desenhos. Para o OA, seriam necessários aproximadamente 100 desenhos de panos de fundo diferentes, entre perguntas, telas de ajuda, tutoriais, personagens, entre outros. Tendo em vista que a elaboração de todos esses desenhos estava além das possibilidades da responsável por esta parte, optou-se por fazer as telas de perguntas, de ajuda e alguns objetos soltos, usando desenhos prontos, encontrados em páginas da internet que disponibilizam figuras, fotos e imagens de forma gratuita. As imagens prontas que foram utilizadas, em sua maioria, foram retiradas do site Pixabay[34], excetuando-se os cenários desenhados pela artista, os personagens principais que foram encomendados e a tela principal feita por outros profissionais de designe gráfico.

Após vários microciclos de design, nos quais foram se aprimorando as etapas e as perguntas, analisando, avaliando e revisando o OA, chegou-se a um resultado final. Para que não ficasse somente com a impressão das pesquisadoras a respeito do OA estar pronto ou não, elas decidiram que o levariam a uma reunião do GPTEM, para que os membros do grupo pudessem opinar, dar sugestões e fazer seus comentários.

Esta ação foi muito proveitosa, haja vista que algumas sugestões foram bastante assertivas. Como por exemplo, deixar mais tempo para a leitura das falas das personagens, corrigir a programação dos bonecos para que se deslocassem mais lentamente, dar o *feedback* com mais ênfase para o usuário. Com estas sugestões, as pesquisadoras atualizaram o OA e, com isso, finalizou-se a parte de elaboração e construção do OA. A próxima etapa, que será a sua aplicação em uma turma do 5º ano, foi discutida na dissertação de ZOPPO (2017), pedagoga que fez parte da equipe.

[34] Mais informações em < https://pixabay.com/>. Acesso em: 10 fev 2017.

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

No início deste trabalho, a pergunta que a pesquisadora estava buscando responder era “Quais são as etapas que devem ser contempladas na elaboração e construção de um OA, para ser usado em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental I, utilizando-se do Scratch?”.

Após todo o processo de elaboração e construção do OA terminado, pode verificar-se que são muitas as etapas que devem ser contempladas. Espera-se que os leitores tenham conseguido vislumbrá-las adequadamente. Apesar disso, faz-se necessário pontuar aqui algumas delas, que serão apresentadas na sequência.

Em um primeiro momento, a pesquisadora acredita que deva ser importante a leitura das obras de pesquisadores e autores que investigam como o uso da tecnologia pode influenciar ou modificar o aprendizado. Tais autores, como Kenski (1999, 2007), Resnick (2009, 2012), Tikhomirov (1981, 1989) e Valente (1999), justificam o uso das tecnologias na educação por compreenderem que os aparatos tecnológicos trarão mudanças aos processos de ensino e de aprendizagem que, muitas vezes, não podem ser mensuradas, o que não diminui a importância de sua utilização.

Na sequência foi necessário fazer a revisão da literatura que trata de assuntos correlatos ao uso das tecnologias e à produção de OA, dentre eles Braga e Menezes (2012, 2014), Tarouco (2014), Castro Filho (2007), Munhoz (2013), Gallo e Pinto (2010), Monteiro et al (2006). Essas leituras serviram de base para que se pudesse organizar a equipe. A primeira etapa que a pesquisa mostrou ser necessária para o desenvolvimento do OA, é com relação à formação e organização da equipe de trabalho. Observou-se em alguns estudos a necessidade da multidisciplinaridade da equipe (LIMA et al, 2007), para que a construção do OA se desse de forma mais completa. Na formação da equipe que desenvolveu o OA “Descobrindo Comprimentos”, pensou-se em ter um integrante da área de pedagogia, outro da área de matemática e outros dois responsáveis pela programação. Acreditava-se, a princípio, que esses quatro participantes conseguiriam elaborar e construir o OA.

Com o andamento do trabalho, notou-se a necessidade da modificação da equipe, como também indicado e vivenciado no trabalho de Lima et al (2007). Aditou-se mais um integrante, que trabalha com desenhos à mão livre, com o intuito

de que este ficasse responsável pela parte gráfica do projeto. Os desenhos ficaram bastante criativos. Apesar disto, a quantidade de desenhos necessários para que todo o OA fosse desenvolvido era muito grande. Desta forma ficou inviável para um único integrante fazê-los. Foi preciso contar com a participação de novos integrantes. Como não havia profissionais com qualificação para tanto entre os participantes do projeto, do GPTEM ou no grupo de conhecidos dos envolvidos, optou-se por contratar dois profissionais que se responsabilizassem pela parte do cenário principal e das personagens. Aqui, fica evidenciada a segunda etapa que a pesquisa mostrou ser importante para a construção do OA, que é a readequação da equipe, caso seja necessária.

A terceira etapa vislumbrada pela pesquisa, diz respeito à delimitação do conteúdo a ser trabalhado no OA, outro ponto importante que deve ser previsto no seu desenvolvimento. Além do conteúdo, também deve se levar em consideração as estratégias metodológicas a serem seguidas. Isto também está exemplificado no trabalho de Lima et al (2007), onde é relatado que deve haver uma preocupação acerca da escolha do conteúdo a ser trabalhado, devendo-se escolher conteúdos nos quais os alunos tenham mais dificuldade. Apesar do exposto, a equipe não se sentiu à vontade para somente “escolher” um conteúdo que eles “achavam” que os alunos teriam mais dificuldades. Por isso, decidiu-se usar a Prova Brasil como embasamento para essa escolha do conteúdo. É relevante que o conteúdo do OA seja mostrado de forma interativa com o usuário. Além disso, é preciso prever alguns níveis diferentes de dificuldade nas questões propostas, para que o OA possa abranger um maior número de usuários.

Como essa foi a primeira experiência desta equipe no desenvolvimento de um OA, o caminho talvez tenha sido mais longo e árduo do que se esperava. A pesquisa mostrou a necessidade de que a equipe seja composta por integrantes bastante comprometidos com o projeto, para que o processo seja feito com mais segurança. Deve ser uma equipe com integrantes de diferentes áreas, profissionais das áreas pedagógica, técnica e de design, e que contemplem a área de programação na linguagem escolhida, no caso o Scratch, bem como profissionais responsáveis pelo desenvolvimento das questões do OA e outros, responsáveis pela parte gráfica. Esta parte gráfica, como já foi mencionada, demanda uma quantidade extensa de trabalho. Para que seja feito um projeto gráfico exclusivo, sem que se tenha de usar figuras prontas encontradas na internet, é fundamental que haja mais

de um responsável por essa parte, que sejam qualificados e engajados com a equipe.

Outro ponto a ser comentado, é que o desenvolvimento do OA demandou um tempo maior daquele que foi previsto. No intuito de se fazer um OA de forma mais rápida, pode-se incorrer no equívoco de fazer projetos que não apresentam as características necessárias a um OA. É importante que se tenha em mente que os OA devem contemplar algumas características essenciais, tais como as indicadas por Braga (2014, 2015), Braga e Menezes (2012) e Munhoz (2013), já citadas no Capítulo 4, sessão 4.2, entre as quais se destacam a interatividade e a autonomia.

Para que o projeto fosse finalizado, houve a necessidade de que a programação no Scratch fosse feita pelas mestrandas, contrariando a ideia inicial. É importante que os membros da equipe conheçam sobremaneira as ferramentas do Scratch, para que as propostas a respeito do conteúdo fossem elaboradas com base em informações mais precisas sobre o que é possível, ou não, de ser feito com o Scratch. Isso não coíbe que novas formas de programar o Scratch venham a ser desenvolvidas pela equipe na busca por soluções para possíveis implementações das questões. Ao contrário, faz com que as soluções possam ser descobertas mais facilmente, haja vista a familiaridade da equipe com as ferramentas do Scratch.

O que se espera de um processo de desenvolvimento de um OA por uma equipe é que aconteçam vários ciclos de análise, design, avaliação, reformulação e revisão, o que já era previsto na metodologia, segundo Plomp (2007). Assim o projeto vai se lapidando aos poucos, para que se pense sempre na sua melhoria e praticidade. Com isso, os projetos tornar-se-ão mais relevantes para seus usuários. Só com esses microciclos de análise, design, desenvolvimento, avaliação e revisão, também propostos por Resnick (2009) na elaboração de projetos utilizando o Scratch, é que se pode chegar a um produto final, que é o OA, com uma qualidade razoável, dentro das características esperadas.

Como última etapa do desenvolvimento o OA deve ser disponibilizado em algum repositório, ou até mesmo diretamente para os usuários/alunos. Essa possibilidade de disponibilização dos OA também é relatada por Tarouco (2014). No caso do OA “Descobrindo Comprimentos”, ele foi disponibilizado na página do GPTEM[35] e também no próprio site do Scratch[36]. Seu acesso é gratuito. É também

[35] Mais informações em <http://gptem5.wixsite.com/gptem/projetos>.
[36] Mais informações em < https://scratch.mit.edu/projects/200685423/> .

uma forma de retribuir à sociedade o investimento feito nas universidades públicas, fazendo com que a população em geral tenha acesso às pesquisas.

Outrossim, é importante compreender que sempre é possível aperfeiçoar um projeto. Entretanto, em dado momento, o autor precisa finalizá-lo quando este já estiver com um resultado satisfatório, dando-o por encerrado. O projeto relatado na dissertação teve o ponto final dado pelas pesquisadoras quando estas viram que o resultado atendia às demandas que ambas tinham e também em razão do tempo que dispunham para o seu planejamento, já com vistas à aplicação do OA. A partir do seu término, outra pesquisadora, também participante do GPTEM, fará a revisão e reformulação do OA, dando origem a uma nova versão, que também poderá ser reformulada, num ciclo constante de adequações e reformulações.

Após a finalização do OA, as mestrandas perceberam que havia algumas situações que ainda poderiam ser melhoradas, como, por exemplo, disponibilizar em todas as suas telas um ícone para fazer um link com o tutorial. Assim, o usuário poderia consultar o conteúdo sempre que sentisse necessidade. Outra melhoria que poderia ser implementada seria de aumentar o número de questões em cada fase do OA. Atualmente há 5 perguntas/desafios em cada uma, mas com o aumento do número de perguntas, a chance de o usuário receber o mesmo desafio para responder será minorada. Em uma próxima versão estes aspectos podem ser considerados e revistos.

Durante a programação, uma das situações que as mestrandas se depararam é a de que o Scratch não possibilita ao usuário verificar somente uma parte da programação. Tem-se sempre que inspecionar a programação desde o seu início, e não somente em pontos específicos. Isso demandou uma quantidade maior de tempo durante a programação, pois mesmo querendo depurar a última parte da programação, era necessário começar desde a primeira tela.

Espera-se que com essa pesquisa, outras mais consigam explorar a ideia de construção de um OA usando o Scratch, por se acreditar que é uma ferramenta muito útil e completa para a elaboração de projetos educacionais, o que corrobora com o que Resnick (2009, 2012) propõe com o seu uso. Apesar de ser uma ferramenta desenvolvida para ser usada, a princípio, por crianças e adolescentes, percebe-se que há, ainda, muitas possibilidades para seu uso, mesmo as mais complexas, inclusive estendendo-o para a utilização por adultos. Há, no próprio site do Scratch, uma aba que traz alguns artigos a seu respeito e sobre seus

desenvolvedores. Muitas das inquietações das mestrandas com relação à programação foram sanadas, mas foi preciso muito estudo a respeito das ferramentas e possibilidades que essa ferramenta oferece. É preciso para isso, que haja engajamento e vontade de se encontrar as soluções.

Muitas vezes foi preciso recorrer aos fóruns de discussão, que são locais do próprio site do Scratch, on-line, onde os usuários compartilham experiências, acessam outros projetos, ajudam outros em seus projetos, sanam suas dúvidas, ou seja, colaboram para que sejam desenvolvidas o que Lévy (1993) denomina de inteligências coletivas, na qual cada pessoa colabora com um pouco de informação. Os usuários podem interagir com outros usando as mídias informáticas, de forma que os computadores estejam conectados por um ponto de internet, ainda que os usuários estejam em várias partes do mundo. Essa interação, mediada pela tecnologia, propicia um saber colaborativo e também compartilhado. Conhecimento, este, que não fica restrito às carteiras escolares, conhecimento feito **por** muitos e **para** muitos, que não seria possível, ou seria muito difícil, sem o uso das tecnologias informáticas, tal como indicado por Lévy (1993) e Kenski (2007).

As ferramentas de autoria, como o Scratch, estão ganhando cada vez mais adeptos. Segundo Santos (2014) o professor não seria apenas um consumidor de mídias, passando a ser também um produtor. Durante todo o processo de desenvolvimento do OA, pode-se perceber que o trabalho envolvido na construção de um OA é extenso e árduo, o que pode, muitas vezes, desestimular o professor em tal tarefa. Vale lembrar que é importante que se tenha profissionais de diferentes áreas envolvidas na construção do OA.

No desenvolvimento do OA “Descobrindo Comprimentos” pode-se perceber que no decorrer do processo, como a primeira equipe que foi formada não possuía nenhum participante da área de design, foi necessário que fosse acrescentado à equipe um profissional responsável por essa parte. Uma situação semelhante a essa foi relatada por Lima et al (2014, p. 46), na qual o autor afirma que “a incorporação de uma equipe de design e a estruturação das atividades [...] é ideal para a produção de OA”.

O desenvolvimento de um OA de Matemática é relatado em alguns estudos como, por exemplo, Braga e Menezes (2014) e Lima et al (2014). Tais estudos relatam o desenvolvimento de um OA, mas não com o Scratch. Por isso, a autora da dissertação acredita que o presente trabalho é sobremaneira necessário para que

outros possam surgir, aprimorando os processos e etapas do desenvolvimento que aqui foram expostas.

O OA desenvolvido nessa dissertação foi usado pela outra mestranda para que fosse aplicado em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental I, para que ela fizesse uma análise da aplicação do mesmo, que foi o tema da sua dissertação e pode ser visto em Zoppo (2017).

Para que outras pessoas possam usar o Scratch para a construção de projetos de Matemática, não só OA, as mestrandas que desenvolveram o OA “Descobrindo Comprimentos”, em parceria com outra mestranda do mesmo programa, todas participantes do GPTEM, ofereceram, no segundo semestre de 2017, um curso de extensão, na UTFPR, aberto à comunidade, “Conhecendo o Scratch: algumas possibilidades de trabalho no ensino de Matemática”, com aulas presenciais e a distância. Neste curso mostram-se algumas possibilidades que o Scratch oferece para o trabalho com a Matemática. Também é uma oportunidade de os participantes poderem desenvolver um projeto, quiçá um OA, para o trabalho com a Matemática, no qual podem contar com a colaboração das pessoas envolvidas no curso.

Espera-se que ações como esta e os resultados das pesquisas sobre este OA possam colaborar para que o uso das tecnologias em sala de aula seja cada vez maior, mostrando que os OA e suas elaboração e construção podem ser alternativas pedagógicas que auxiliam os processos de ensino e de aprendizagem. Espera-se contribuir, assim, para que as metodologias de ensino fiquem mais centradas no aluno, para que este seja o personagem principal do seu próprio aprendizado.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. 5ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

AGUIAR, E. V. B., FLÔRES, M. L. P. Objetos de aprendizagem: conceitos básicos. *In*: TAROUCO, L.M.R. **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. 1 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2014, p, 12-18.

ALTOÉ, A.; SILVA, H. O Desenvolvimento Histórico das Novas Tecnologias e seu Emprego na Educação. *In*: ALTOÉ, A.; COSTA, M. L. F.; TERUYA, T. K. **Educação e Novas Tecnologias.** Maringá: Eduem, 2005, p 13-25. Disponível em < http://docslide.com.br/documents/historia-da-tecnologia.html>. Acesso em: 06 maio 2016.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Introdução. *In*: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** 3ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2004a. p.23-26.

_____. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. *In:* BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** 3ª edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2004b. p.27-47.

ASSIS, L. S. **Concepções de professores de Matemática quanto à utilização de objetos de aprendizagem: um estudo de caso do projeto RIVED-BRASIL**. 2005. Mestrado em educação Matemática, PUC-SP, 141 p. 2005. Disponível em: <https://sapientia.pucsp.br/bitstream/handle/11107/1/dissertacao_leila_souto_assis.pdf>. Acesso em: 20/10/2016.

AURELIANO, V. C. O; TEDESCO, P. C. A. Avaliando o uso do Scratch como abordagem alternativa para o processo de ensino-aprendizagem de programação. *In*: **XX Workshop sobre Educação em Computação**, **XXXII CSBC**, 2012. Curitiba, PR. Disponível em <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2012/006.pdf>. Acesso em: 17 set 2016.

BAIRRAL, M. A. **Tecnologias da informação e comunicação na formação e Educação Matemática**. 1 ed. Rio de janeiro: Edur, 2009, v.1.

BALBINO, R. O. **Os objetos de aprendizagem de Matemática do PNLD 2014: uma análise segundo as visões construtivista e ergonômica**. 2016. 139 p. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba, 2016.

BARAB, S., SQUIRE, K.. Design-based research: putting a stake in the ground. **Journal of the Learning Sciences**, 13(1),2004. p. 1-14. Disponível em <http://learnlab.org/research/wiki/images/a/ab/2004_Barab_Squire.pdf>. Acesso em: 23 set 2017.

BELLONI, M. L. Mediatização: Os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. *In:* **Educação a Distância.** 2ª edição. Campinas, SP. Autores Associados, p. 53-77, 1999.

BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção Matemática. *In*: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Curitiba. **Anais I Simpósio**, Curitiba, 2001.

BORBA, M. C., SILVA, R. S., GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1. ed.; 2. reimp., Belo Horizonte: Autêntica, 2016, 150p.

BORBA, M. C.; LLINARES, S. **Online mathematics teacher education: overview of an emergent field of research**. ZDM, v.44, 2012.

BRAGA, J. C, MENEZES, J. **Curso: Metodologia para o desenvolvimento de objetos de aprendizagem.** Disponível em <http://proec.ufabc.edu.br/uab/metdesOA/01-Introducao-aos-OAs.pdf>.2012. Acesso em: 18 jul 2016.

_____. Introdução aos Objetos de Aprendizagem. *In*: **Objetos de Aprendizagem: metodologia de desenvolvimento.** Vol 1. Santo André: Universidade Federal do ABC. 2014. p. 153.

BRAGA, J. C.; et al. Validando a metodologia INTERA no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem do tipo aula virtual. *In*: X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância - ESUD 2013, 2013, Belém. **Anais do X Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância - ESUD 2013**, 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Programa Nacional de Informática educativa**/ MEC/ SEMTEC-Brasília: PRONINFE, 1994. 39p.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Org.PRATA, C. L. , NASCIMENTO, A. C. A. A. Brasília : MEC, SEED, 2007. 154 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **PDE : Plano de Desenvolvimento da Educação : SAEB : ensino médio : matrizes de referência, tópicos e descritores**. Brasília : MEC, SEB; Inep, 2008. 127 p. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/saeb_matriz2.pdf>. Acesso em: 12/10/2017.

BRASIL, Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **SAEB 2013. Microdados da ANEB e da ANRESC (Prova Brasil) Leia-me**. Brasília: 2015. 16p. Disponível em <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/476514/RESPOSTA_PEDIDO_Leia-Me_Microdados_Aneb_Anresc_2013.pdf>. Acesso em: 12 out 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Prova Brasil. Avaliação de rendimento escolar 2013. Versão atualizada**. Brasília: MEC, Inep, [2016]. 42p. Disponível em <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/prova_brasil_saeb/resultados/2013/caderno2013_v2016.pdf>. Acesso em: 15 jul 2017.

CALDER, N. **Using** Scratch**: An Integrated Problem-solving Approach to Mathematical Thinking**, 2010. Disponível em <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ906680.pdf>. Acesso em: 15 ago 2016.

CAPPELIN, A. **O ensino de funções na lousa digital a partir do uso de um objeto de aprendizagem construído com vídeos**. 2015. 147p. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba. 2015.

CASTRO FILHO, J. A. **Objetos de Aprendizagem e sua utilização no ensino de Matemática**. 2007. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Html/mesa.html>. Acesso em: 17 jun 2016.

CHAVES, E. O. C. et al. **Projeto Educom** – UNICAMP. NIED, Campinas, 1983. Disponível em <http://www.nied.unicamp.br/ojs/index.php/memos/article/view/57/56>. Acesso em: 30 maio 2016.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 2003. 120p.

D'AMBROSIO, U. *In:* ARAÚJO, J. L., BORBA, M. C. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 9-21.(Prefácio). 120p.

DANTAS, S.C.; JULIO, R.S. O uso de objetos de aprendizagem em um processo de produção de significados sobre trigonometria. **Revista Acta Scientiae**, v. 16, p. 445-456, 2014. Disponível em <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/946> Acesso em: 29 set 2016.

DE PAULA, S. M., **A complementaridade entre a teoria da equilibração de Piaget e a teoria semiótica de Pierce – um estudo investigativo**. 6p. Artigo acadêmico. 2012.

DELORS, J. et al. Educação: um tesouro a descobrir. **Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI**. 2010. Tradução Guilherme João de Freitas Teixeira. Publicado pelo Setor de Educação da Representação da UNESCO no Brasil. Brasília, DF. 43 p.

DENZIN, N. K; LINCOLN, Y (org). **Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2ª edição. Porto Alegre: ARTMED. 2006. 432 p.

DEROSSI, B. **Objetos de aprendizagem e lousa digital no trabalho com álgebra: estratégias dos alunos na utilização desses recursos**. 2015. 137p. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba. 2015.

DINIZ, C. S. **A lousa digital como ferramenta pedagógica na visão de professores de Matemática de Curitiba**. 2015. 135p. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba, 2015.

FRANÇA, R. S; AMARAL, H. J. C. Proposta Metodológica de Ensino e Avaliação para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional com o Uso do Scratch*. In*: **II Congresso Brasileiro de Informática na Educação, XIX Workshop de Informática na Escola**, 2013. Campinas, SP. Disponível em <http://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2646/2300>. Acesso em: 17 set 2016.

GALAFASSI, F. P.; GLUZ, J. C.; GALAFASSI, C. Análise Crítica das Pesquisas Recentes sobre as Tecnologias de Objetos de Aprendizagem e Ambientes Virtuais de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação,** v.21, n.3, p.100, 2013.

GALLO, P., PINTO, M. G., Professor esse é o Objeto Virtual de Aprendizagem. **Revista Tecnologias na Educação**- ano 2- número 1- Julho 2010. Disponível em < http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/>. Acesso em: 20 out 2016.

GPTEM. Disponível em <http://gptem5.wix.com/gptem>. Acesso em: 8 out 2015.

GRAVINA, M. A.; SANTAROSA, L. M. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. *In:* CONGRESSO RIBIE, 4., 1998, Brasília. **Anais...**Brasília, 1998. p. 1-24. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/niee/eventos/RIBIE/1998/pdf/com_pos_dem/ 117.pdf>. Acesso em: 15 jan 2016.

INTERAÇÃO. Em dicionário online. Disponível em<https://www.dicio.com.br/interacao/>. Acesso em: 2 nov 2016.

INTERATIVIDADE. Em Dicionário online. Disponível em <https://www.dicio.com.br/interatividade/>. Acesso em: 2 nov 2016.

JANEGITZ, L. E**., Indícios da existência do coletivo seres-humanos-com-lousa-digital e a produção de conhecimento matemático**. 2014, 141 p. (Dissertação de Mestrado em Educação Matemática) – UFPR, Curitiba, 2014.

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

_____. **Tecnologias no Ensino: a linguagem matemática na web**. Curitiba, CRV. 2014. 180 p.

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

KENSKI, V. M., Novas tecnologias, o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *In:* **INFORMÁTICA EDUCATIVA**, vol. 12, nº1. UNIANDES - LIDIE, 1999, p. 35-52.

_____. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007. 62p.

LÉVY, P. **As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: 34, 1993. 208p.

LIMA, I. S. L. et al. Criando interfaces para objetos de aprendizagem. *In*: BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. PRATA, C. L., NASCIMENTO, A. C. A. A. (Org.) Brasília: MEC, SEED, 2007, p. 39-48. Disponível em: < http://rived.mec.gov.br/artigos/livro.pdf>. Acesso em: 12 out. 2015.

MARJI, M. **Aprenda a programar com** Scratch. São Paulo: Novatec, 2014. 284p.

MARQUES, M. T. P. M. **Recuperar o engenho a partir da necessidade, com recursos às tecnologias educativas: contributo do ambiente gráfico de programação** Scratch **em contexto formal de aprendizagem**. Portugal, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências da Educação, área da Especialização em tecnologias Educativas). Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação. Disponível em < http://repositorio.ul.pt/handle/10451/847>. Acesso em: 24 abr 2016.

MONTEIRO, B. S. et al. Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. *In:* **XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO – SBIA** – 2006, Brasília, **Anais...** Brasília: UNB, p. 388 – 397. Disponível em < http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2006_XVIISBIE.pdf>. Acesso em: 8 ago 2016.

MORAES, M. C. Informática Educativa no Brasil: um pouco de história... **Em Aberto**, Brasília, ano 12, n.57,p. 17-26, jan./mar. 1993. Disponível em < http://twingo.ucb.br/jspui/bitstream/10869/529/1/Inform%C3%A1tica%20Educativa%20no%20Brasil%20um%20Pouco%20de%20Hist%C3%B3ria.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2016.

_____. Informática Educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas. **Revista Brasileira de Informática na Educação,** nº1, 1997. Disponível em < http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/rbie/1/1/003.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2016.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e Mediação Pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2000.

MUNHOZ, A. S. **Objetos de Aprendizagem**. Curitiba: InterSaberes. 2013. 220p.

NASCIMENTO, J. K. F. **Informática aplicada à educação**. Brasília, Universidade de Brasília, 2007.

PIMENTEL, F. R.; SILVA, E. J. Desenvolvimento de objetos de aprendizagem: um relato da experiência da equipe RIVED/UFOP. *In*: **IX Encuentro Internacional Virtual Educa Zaragoza** 2008, 2008, Zaragoza, Espanha.

PLOMP, T. Educational design research: an introduction. *In*: PLOMP, T., NIEVEEN, N. **An Introduction to Educational Design Research**, Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), November 23-26, 2007. Enschede: Netzodruk, p. 9 – 35, 2010.

PLOMP, T., NIEVEEN, N. **An Introduction to Educational Design Research**, Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), November 23-26, 2007. Enschede: Netzodruk, 2010.

PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. A. (Org). **Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC/SEED, 2007. Disponível em: < http://rived.mec.gov.br/artigos/livro.pdf>. Acesso em: 12 out. 2015.

PRATA, NASCIMENTO, PIETROCOLA. Políticas para fomento de produção e uso de objetos de aprendizagem. *In:* BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. PRATA, C. L., NASCIMENTO, A. C. A. A. (Org.) Brasília: MEC, SEED, 2007. p.107-122.

PINHEIRO, N. A. M. *et al*. Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio. *In:* **Revista Iberoamericana de Educación**, n.44, maio-agosto, 2007. Disponível em <http://rieoei.org/rie44a08.htm>. Acesso em: 9 out 2016.

PRIMO, A. **Ferramentas de interação em ambientes educacionais mediados por computador.** 2000. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/limc/PDFs/ferramentas_interacao.pdf>. Acesso em: 2 nov 2016.

RESNICK, M. et al. **Programming by Choice: urban youth learning programming with** Scratch**,** ACM SIGCSE Bulletin, v. 40, n.1, março 2008. Disponível em <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/sigcse-08.pdf>. Acesso em: 12 set 2016.

RESNICK, M. et al; Scratch**: Programming for All**. Communications of the ACM | November 2009 | vol. 52 | nº 11. Disponível em: < http://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>. Acesso em: 12 out. 2015.

RESNICK, M. **All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten**. 2007. Disponível em < http://web.media.mit.edu/~mres/papers/kindergarten-learning-approach.pdf>. Acesso em: 8 out 2016.

_____. **Palestra na TEDxBeaconStreet**. Nov 2012. Tradução de Adriana Rodrigues. Disponível em

https://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code?language+pt-br>. Acesso em: 10 jul 2016.

_____. A tecnologia deve levar o aluno a ser um pensador criativo. *In:* **Revista Nova Escola**, ed. 273, 2014. Disponível em <http://acervo.novaescola.org.br/formacao/mitchel-resnick-tecnologia-deve-levar-aluno-ser-pensador-criativo-798255.shtml>. Acesso em: 21 nov 2016.

_____. **Aprender a programar, programar para aprender**. Publicado em 8 maio 2013. Disponível em <http://www.eduteka.org/codetolearn.php>. Acesso em: 25 set 2015.

RIBEIRO, M. S. N. Formas de utilização da lousa digital no ensino da Matemática. *In:* KALINKE, M. A; MOCROSKI, L. F. (org). **Lousa digital & outras tecnologias na Educação Matemática**. Curitiba: CRV, 2016. p. 57-80.

RIBEIRO, A. S. M; RODRIGUES, F. B. V.; PEREIRA, V. M. S. Conhecendo o Scratch e suas potencialidades pedagógicas. *In*: **I seminário internacional de inclusão escolar: práticas em diálogo**, UERJ, 2014. Disponível em <http://www.cap.uerj.br/site/images/stories/noticias/3-ribeiro_et_al.pdf>. Acesso em: 2 set 2016.

ROSA, M., **A construção de identidades online por meio de Role Playing Game: relações com o ensino e aprendizagem da matemática em um curso à [sic] distância.** 2008. 263 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) UNESP, Rio Claro, 2008. Disponível em < http://200.145.6.238/bitstream/handle/11449/102134/rosa_m_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 9 ago 2017.

SANTOS, N. S. R. S.; Construção de objetos de aprendizagem. *In*: TAROUCO, L. M. R et al. (org.) **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, 2014. p. 76-101.

SCRATCH**,** Aprendendo com o Scratch (Learning with Scratch - http://Scratch.mit.edu/files/Learning-with-Scratch.pdf). Acesso em: 7 set 2016.

SILVA, A. C. **Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática.** Ensaio (Fundação Cesgranrio. Impresso), v. 19, p. 527-554, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-40362011000400005>. Acesso em: 12 out. 2015.

SOUTO, D. P. L. **Transformações expansivas em um curso de Educação Matemática a distância online**. 2013. 279f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) UNESP, Rio Claro, 2013.

SOUZA JUNIOR, A. J., LOPES, C. R. Saberes docentes e o desenvolvimento de objetos de aprendizagem. *In:* BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. PRATA, C. L., NASCIMENTO, A. C. A. A. (Org.) Brasília: MEC, SEED, 2007. p.7-16.

SOUZA, M. F. C. et al. Arquitetura das escadas: um objeto de aprendizagem para exploração dos conceitos de semelhança de triângulos, proporcionalidade e Teorema de Tales. *In:* BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. PRATA, C. L., NASCIMENTO, A. C. A. A. (Org.) Brasília: MEC, SEED, 2007.P. 59-69.

TAROUCO, L. M. R. **Objetos de Aprendizagem: teoria e prática**. 1. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2014, 501p.

TAVARES, N. R. B. **História da informática educacional no Brasil observada a partir de três projetos públicos.** São Paulo: Escola do Futuro, 2002. Disponível em <http://www.lapeq.fe.usp.br/textos/te/tepdf/neide.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2016.

TECNOLOGIA**.** *In:* **MICHAELIS DICIONÁRIO BRASILEIRO DA LÍNGUA PORTUGUESA**, 2015. Disponível em <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=tecnologia>. Acesso em: 29 maio 2016.

TECNOLOGIA**.** *In:* **PRIBERAM.** Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. [201?]. Disponível em <www.priberam.pt/DLPO/tecnologia>. Acesso em: 06 maio 2016.

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

_____. **The theory of activity changed by information technology**. In Engestrom, Y.; Miettinen, R. Punamaki, R. (Ed.). *Perspectives on Activity Theory.* New York: Cambridge University Press. pp 347-359, 1989

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: A Questão da Formação do Professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, UFSC, Florianópolis, n. 01, p. 45-60, set. 1997. Disponível em <http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/2324/2083>. Acesso em: 10 jun. 2016.

VALENTE, J. A. (org). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 1999. 156p.

VAN DEN AKKER, J., Principles and Methods of Development Research. *In*: VAN DEN AKKER, J. et al (Eds), **Design approaches and tools in education and training**. Boston: Kluwer Academic, 1999, p. 1-14.

VAN DEN AKKER, J., GRAVEMEIJER, K, MCKENNEY, S. & NIEVEEN, N. (Eds). Educational Design Research. *In*: PLOMP, T., NIEVEEN, N. **An Introduction to Educational Design Research, Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University**, Shanghai (PR China), November 23-26, 2007. Enschede: Netzodruk, 2010.

ZOPPO, B. M. **A contribuição do Scratch com possibilidade de material didático digital no Ensino Fundamental I.** 135 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Educação Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

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: 9 set 2016.

APÊNDICE 1 - O SCRATCH 2.0.

A seguir, serão mostradas algumas telas presentes no site do Scratch. Na tela inicial, Figura 1 é possível:

- acessar aos jogos/animações já feitos, ao clicar no menu “Ver Exemplos” ou sobre um dos projetos que aparece ao rolar a barra lateral direita;
- fazer programações de jogos, animações e simulações ao clicar sobre o menu “Experimente”;
- conhecer um pouco mais sobre o Scratch clicando sobre o menu “Acerca do Scratch”;
- se cadastrar no Scratch ao clicar em “Adira ao Scratch”. Para compartilhar projetos, disponibilizá-los para que sejam remixados por outras pessoas ou até remixar outros projetos é necessário se cadastrar no site, o que é feito gratuitamente.

FIGURA 1 - PÁGINA INICIAL DO SITE SCRATCH

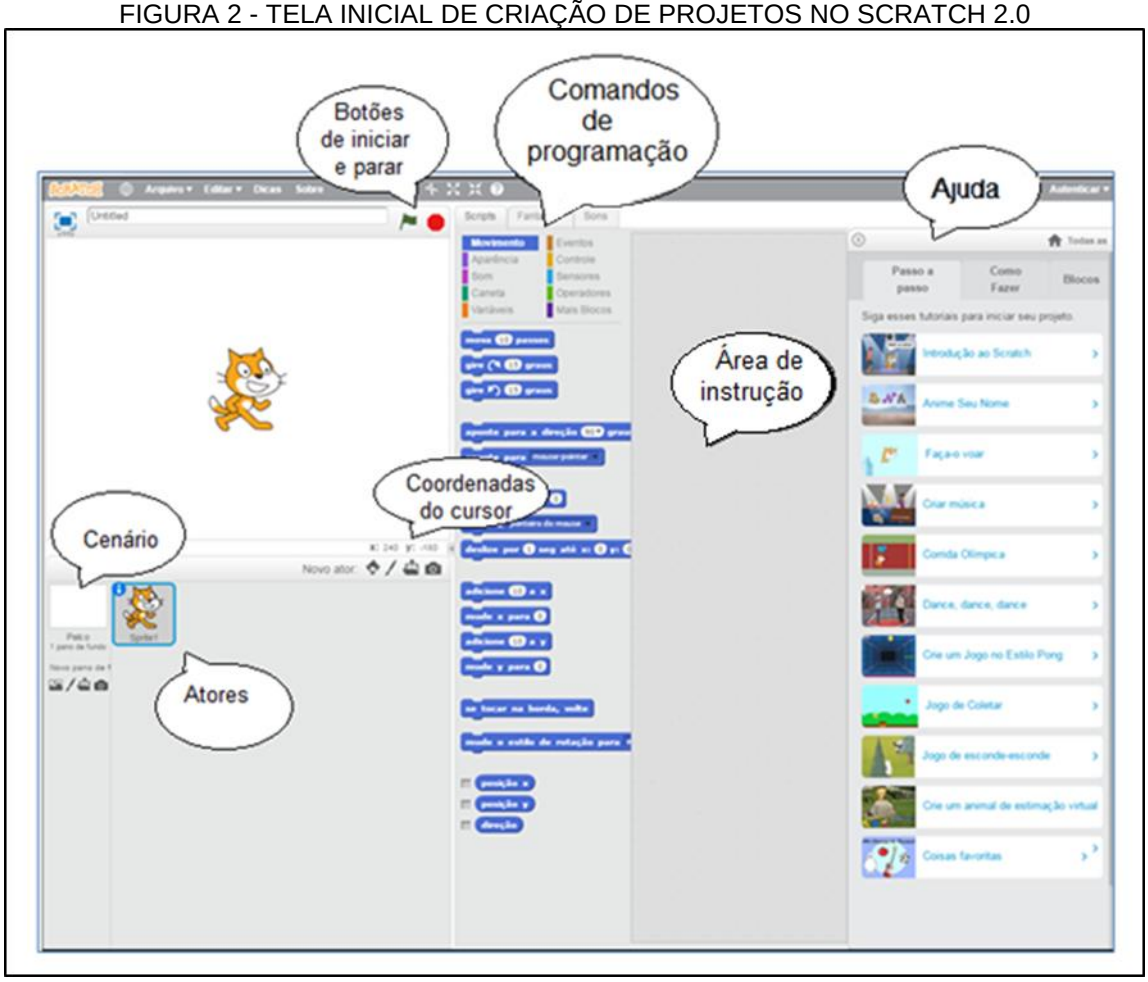
FONTE: www.Scratch.com

Na tela de programação, que é acessada ao se clicar no ícone “Experimente” da tela inicial, aparece uma área na qual ficam os atores ou objetos, sobre os quais incidirá uma programação. O cenário é o lugar no qual os objetos serão mostrados e se dará o projeto. Há também uma área de comandos de programação, que é o

lugar que estão os blocos de programação, que serão escolhidos e posteriormente arrastados. E, finalmente, há uma área de instrução, para a criação do projeto, que é o lugar para o qual os blocos são arrastados, formando pilhas.

Na sessão de comandos de programação existe a aba de movimento (azul escuro), a aba de aparência (roxo), de som (rosa), caneta (verde escuro), aba de variáveis (vermelho), de eventos (marrom), de controle (alaranjado), de sensores (azul claro), de operadores (verde claro) e aba “mais blocos” (roxo escuro). Os comandos nas abas “variáveis” e “mais blocos” dependem da criação do autor do projeto, pois eles não têm opções pré-definidas de blocos.

FIGURA 2 - TELA INICIAL DE CRIAÇÃO DE PROJETOS NO SCRATCH 2.0



Fonte: Adaptado de Scratch.com

Do lado direito da tela, existem 3 abas de ajuda: “Passo a Passo”, “Como Fazer” e “Blocos”. Para acessá-las basta clicar no ícone “?” (ponto de interrogação) que está no canto superior direito da tela. Também há a possibilidade de clicar em “Dicas”, no menu superior. Neste menu, existem outros botões para auxiliar no

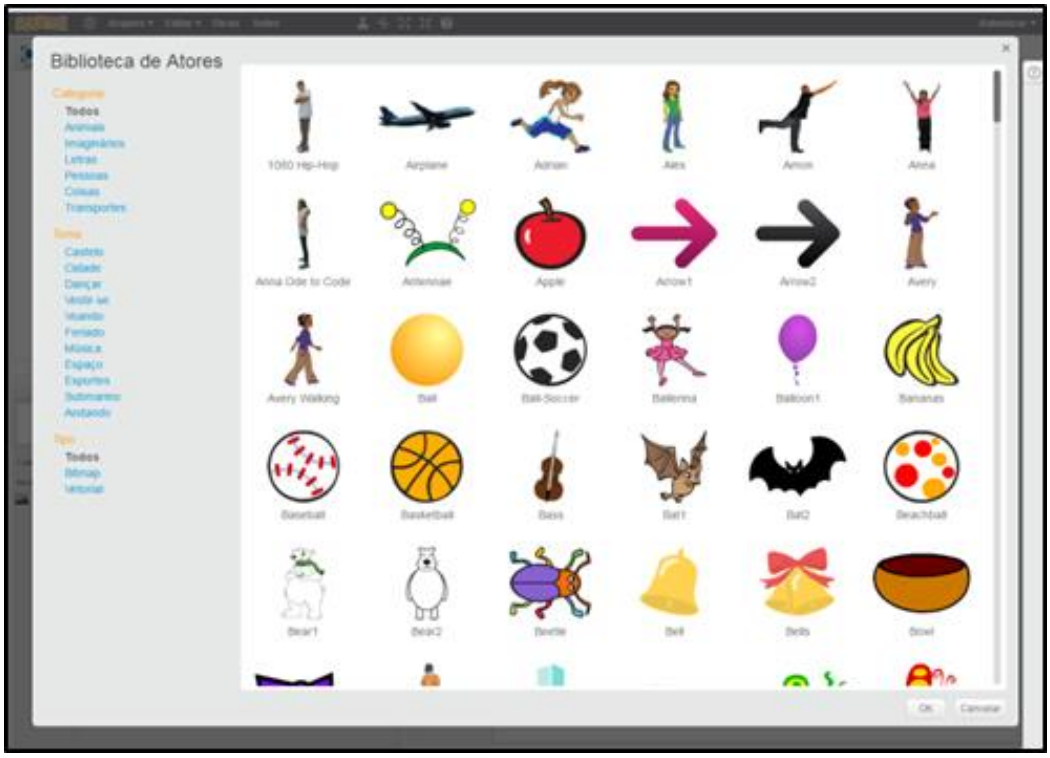
projeto. No canto superior esquerdo há um ícone quadrado, azul, que serve para alterar o tamanho da visualização do palco (em tela cheia ou somente no canto superior esquerdo). Há, também, os botões de atalho para selecionar o idioma, salvar e compartilhar o arquivo, editar o projeto, ou ainda, dicas e informações sobre o Scratch. Ao centro desse menu, existem as ferramentas para editar o ator (ou objeto) no palco e também os blocos de comando: duplicar, apagar, aumentar, reduzir e ajuda do bloco, representados respectivamente pelos símbolos do carimbo, tesoura, setas divergentes, setas convergentes e ponto de interrogação.

FIGURA 3 - MENU SUPERIOR DO SCRATCH 2.0

Fonte: Adaptado de Scratch.com

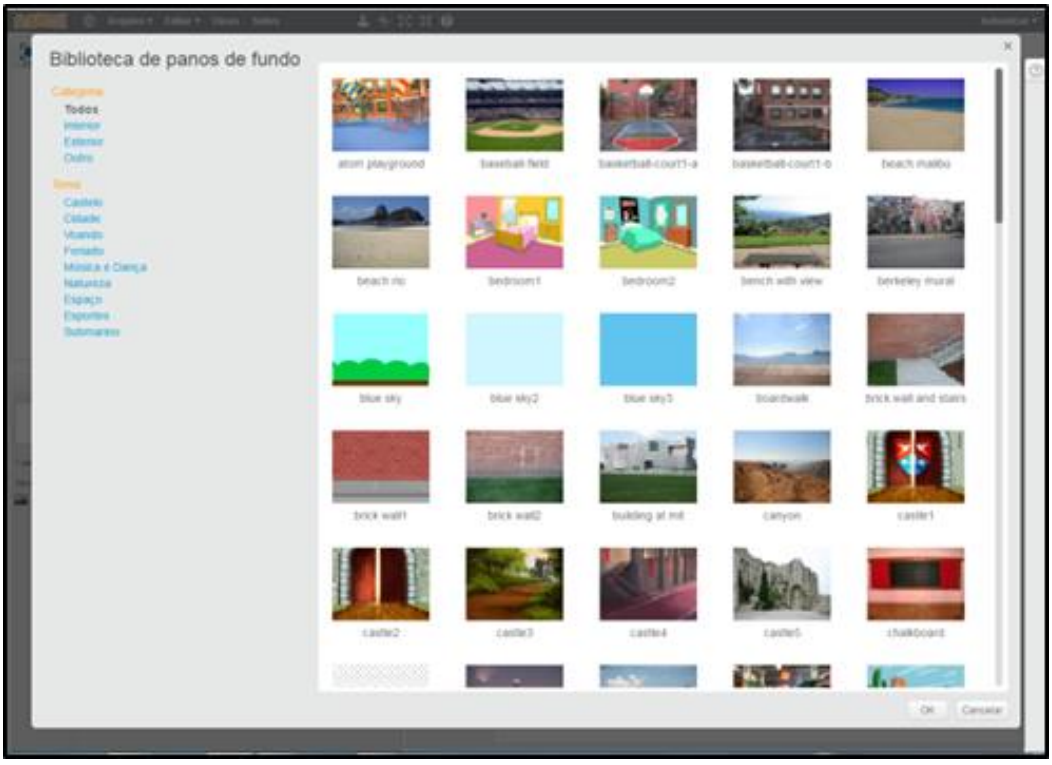
No Scratch existem bibliotecas de atores, de panos de fundo e de sons. São várias as alternativas para o usuário. Há, também, a possibilidade de importar figuras e sons para serem utilizados nos projetos.

FIGURA 4 - BIBLIOTECA DE ATORES DO SCRATCH 2.0



FONTE: www.Scratch.com

FIGURA 5 - BIBLIOTECA DE PANOS DE FUNDO DO SCRATCH 2.0



FONTE: www.Scratch.com

FIGURA 6 - BIBLIOTECA DE SONS DO SCRATCH 2.0

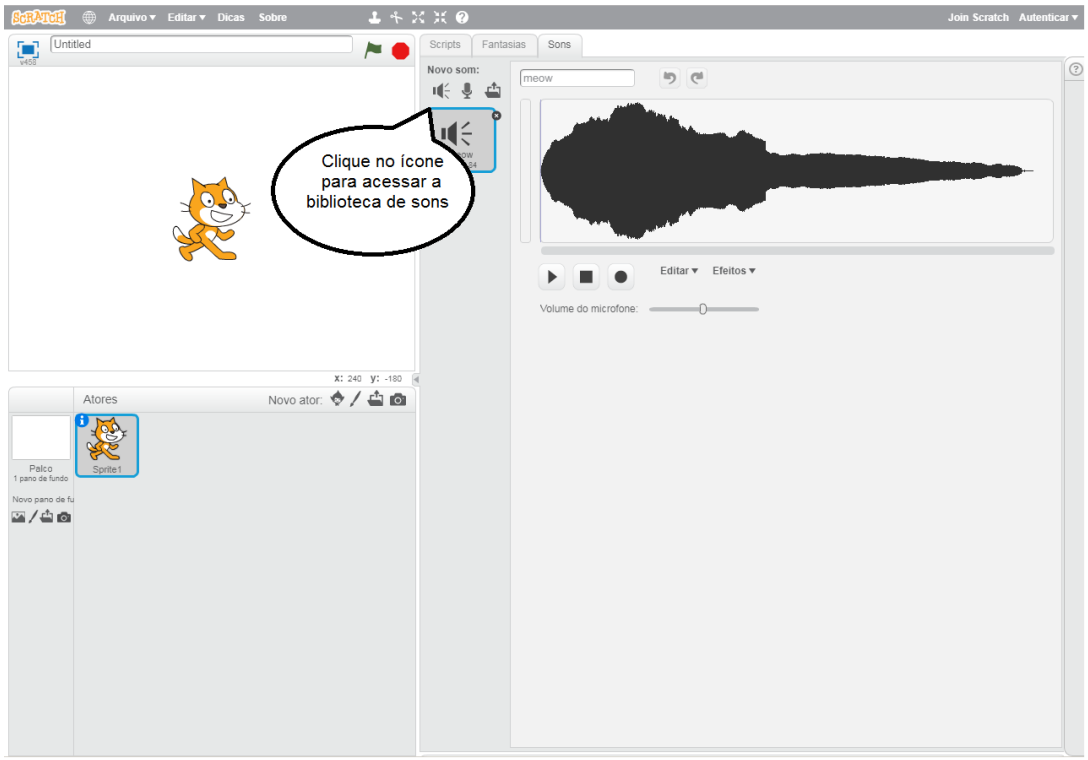
FONTE: www.Scratch.com

Essas abas de bibliotecas podem ser acessadas na parte de comandos, como mostram as figuras a seguir.

FIGURA 7 - ÍCONES PARA ACESSAR AS BIBLIOTECAS DE ATORES E PANOS DE FUNDO DO SCRATCH 2.0

Fonte: Adaptado de Scratch.com

FIGURA 8 – ÍCONE PARA ACESSAR A BIBLIOTECA DE SONS



Fonte: Adaptado de Scratch.com

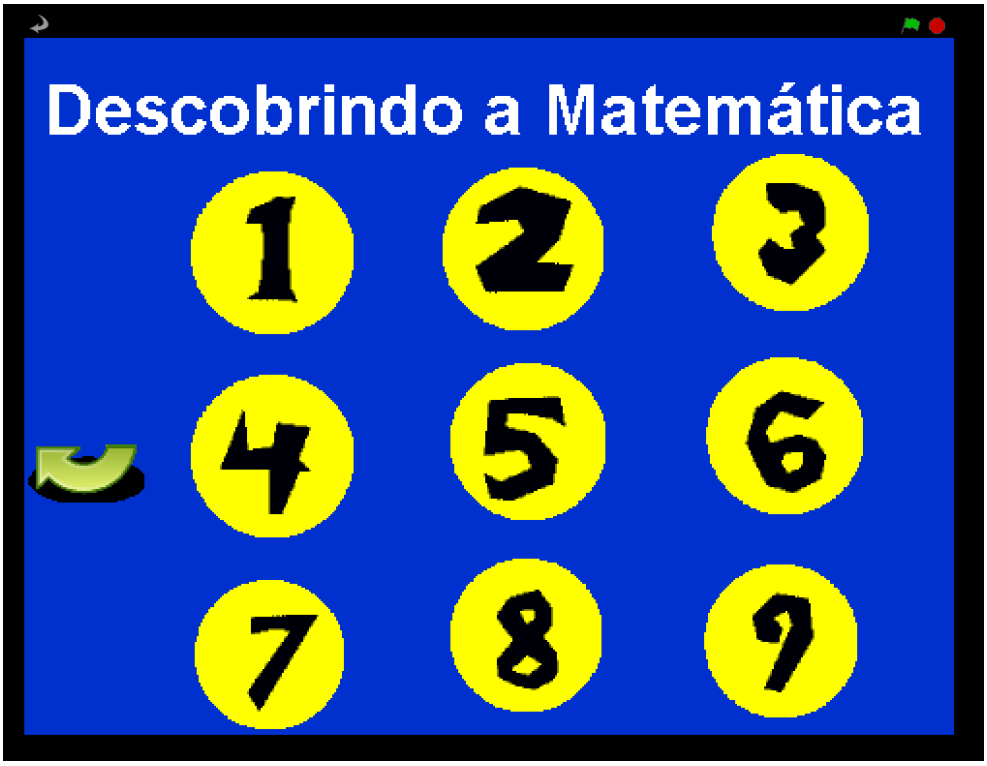
As figuras acima servem como apenas como referências para que se conheça um pouco a respeito do Scratch. Por ser uma linguagem de programação gráfica, é possível que se consiga fazer projetos bem elaborados de forma intuitiva. Há muito que se explorar com o Scratch, são muitas as possibilidades que essa linguagem proporciona aos seus usuários.

APÊNDICE 2 - AS TELAS DO OA “DESCOBRINDO COMPRIMENTOS”

A seguir, estão as telas com as perguntas/desafios, as telas da “ajuda” correspondentes, bem como as telas das “dicas” e dos locais nos quais o usuário do OA “Descobrindo Comprimentos” recebe seus desafios.

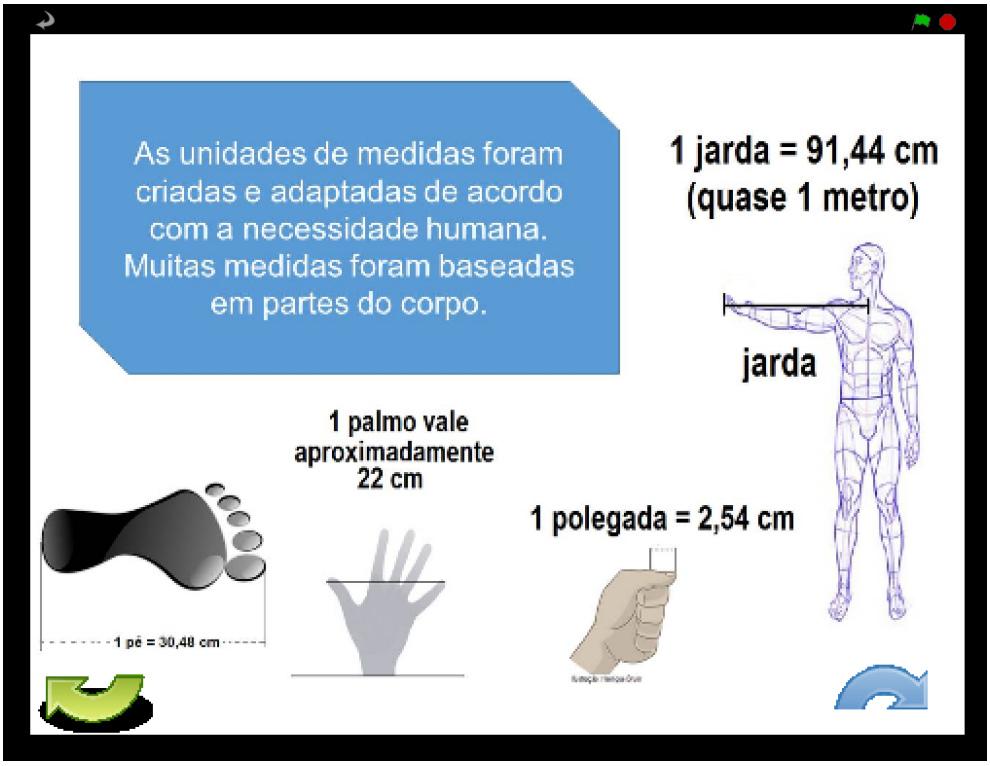
O início

Quando o usuário clica no “Descobrindo a Matemática”, vê a seguinte tela:

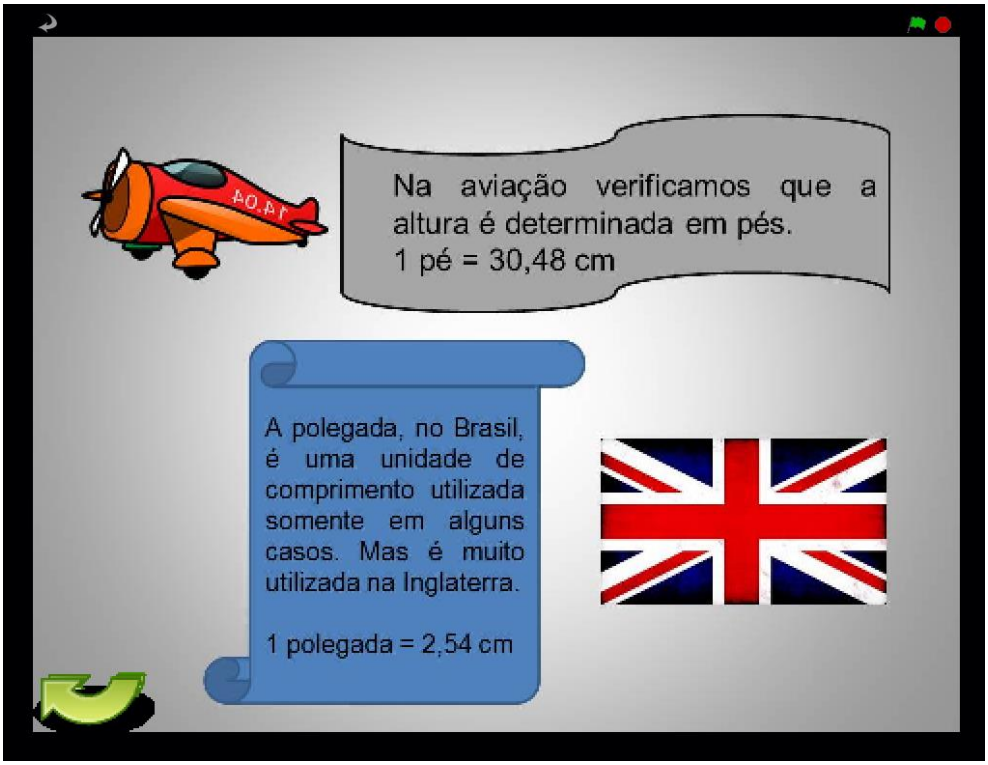


Descobrindo a Matemática 1

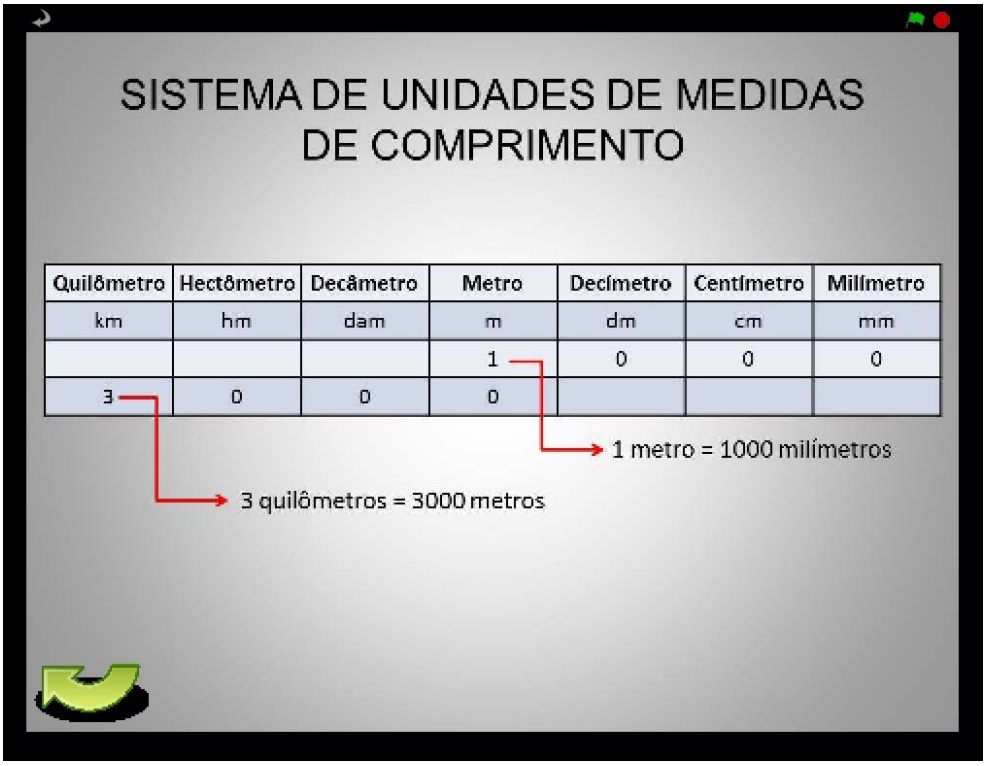
Descobrindo a Matemática 2 (TELA 1)



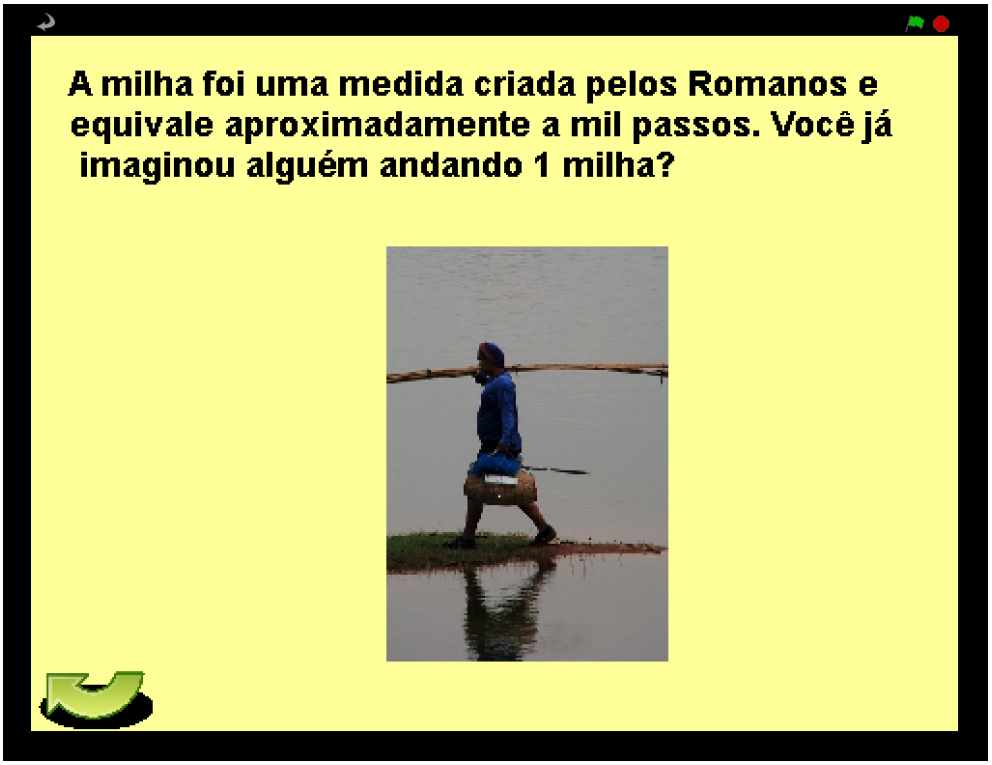
Descobrindo a Matemática 2 (TELA 2)



Descobrindo a Matemática 3



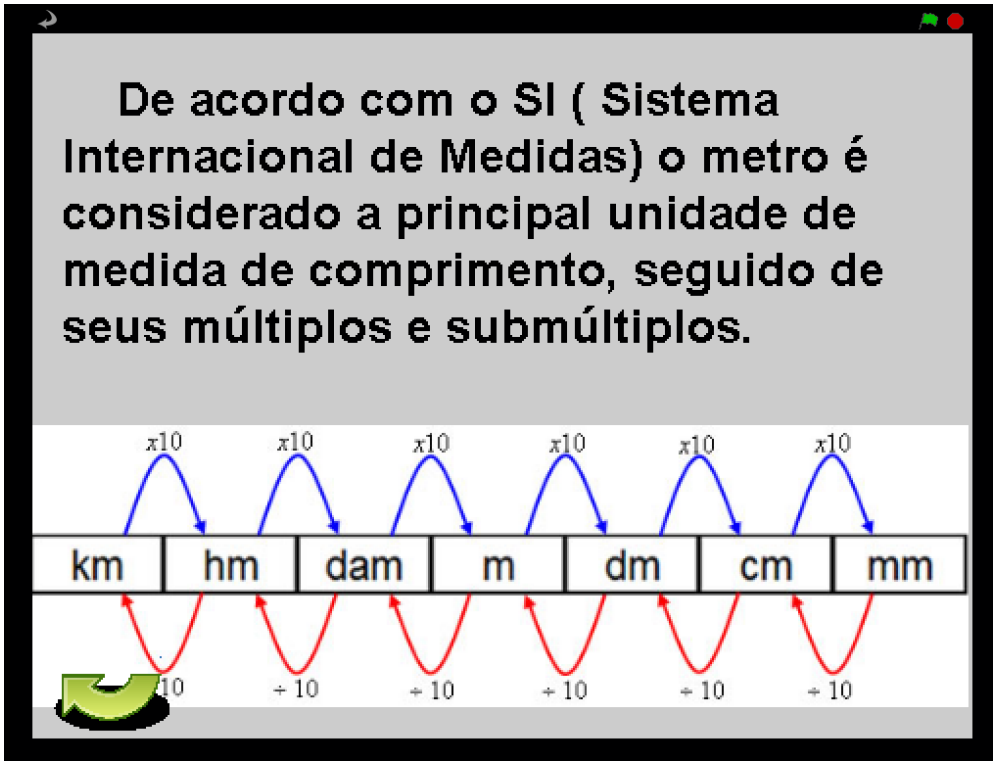
Descobrindo a Matemática 4



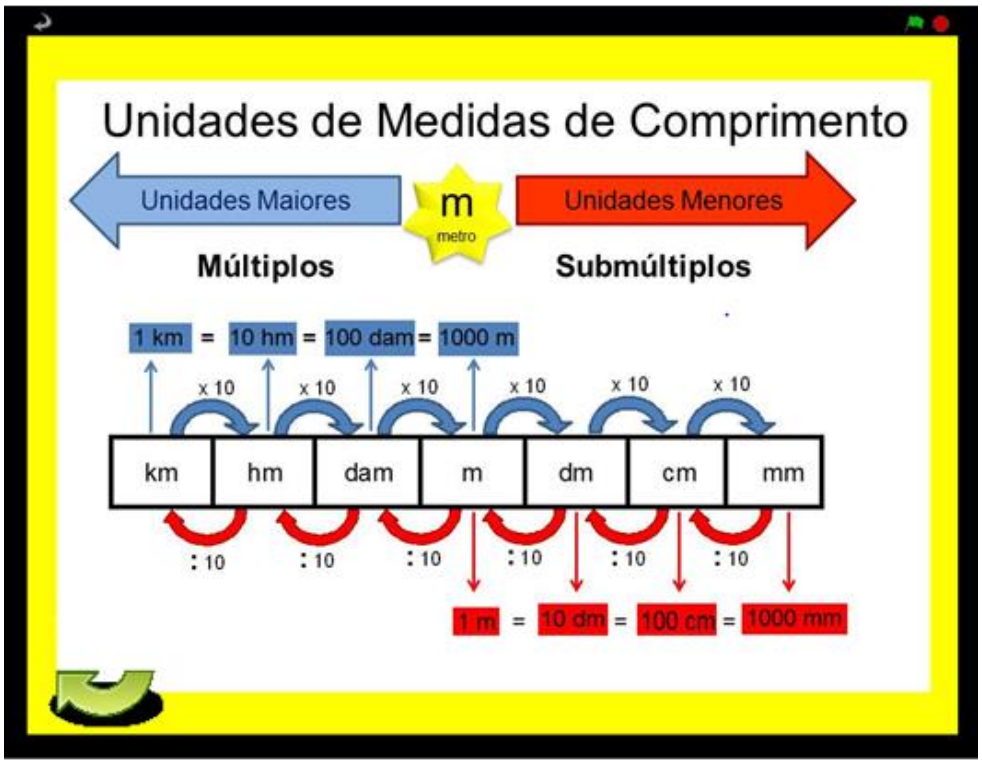
Descobrindo a Matemática 5

Descobrindo a Matemática 6

Descobrindo a Matemática 7

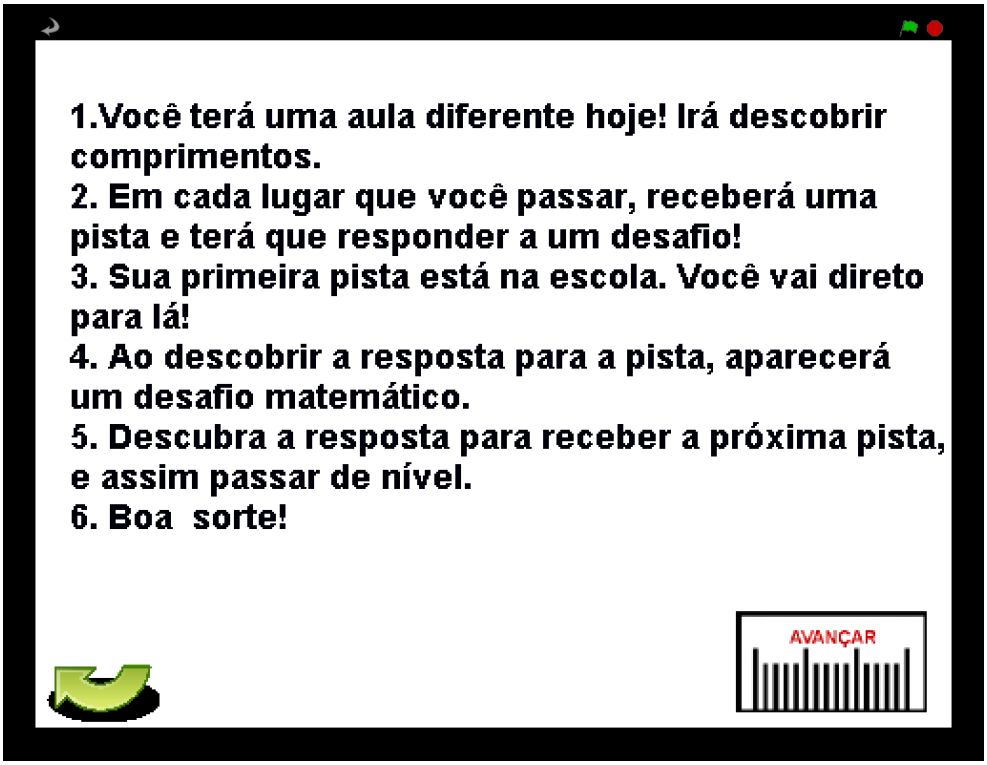


Descobrindo a Matemática 8

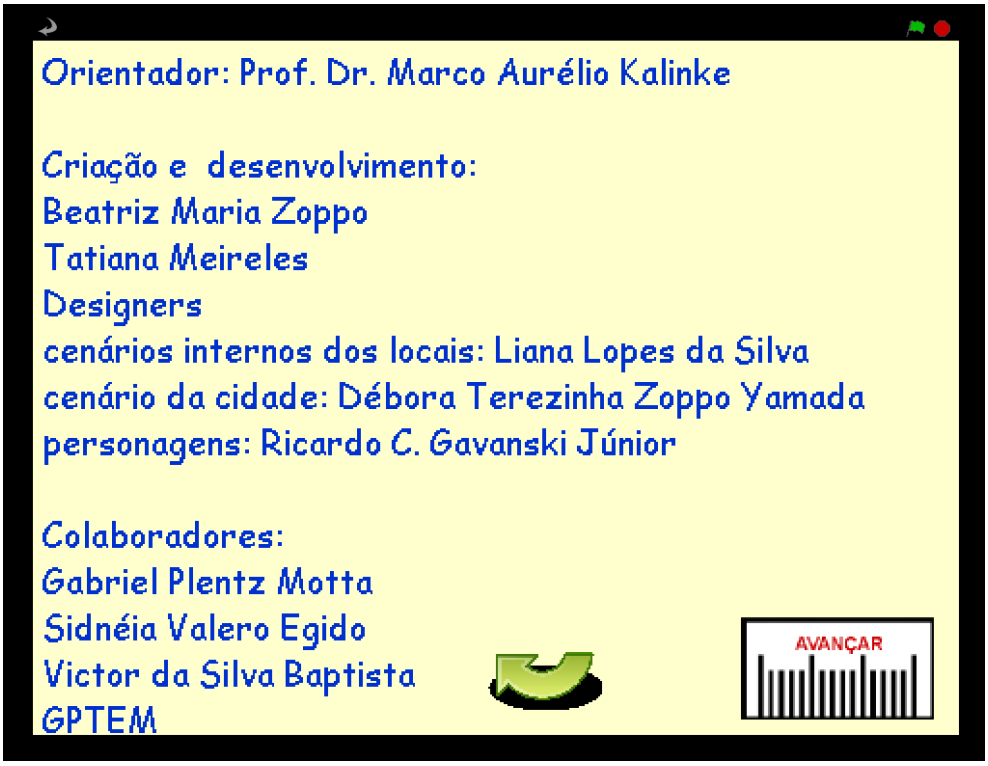


Descobrindo a Matemática 9

Ao clicar no “Tutorial”, o usuário vê a imagem:



Na tela “Criadores”, tem-se:



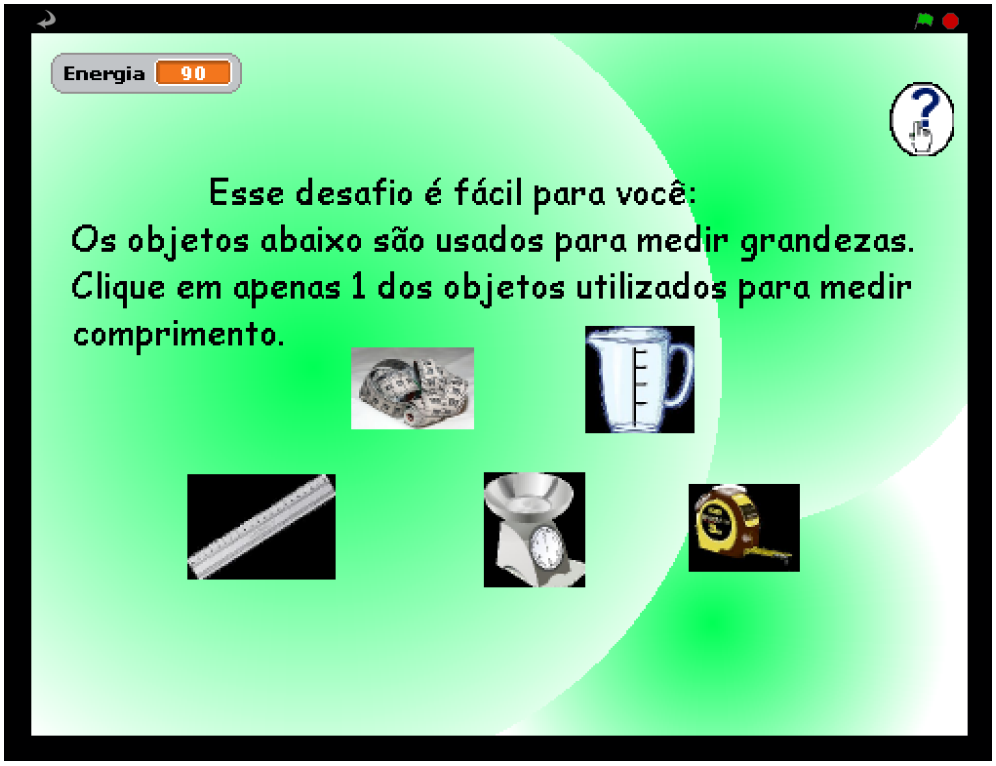
No botão “Avançar”, ele recebe a seguinte tela:

Ao escolher a personagem, o usuário é direcionado para o cenário principal e, na sequência, para a escola.

Dica para a “Casa”

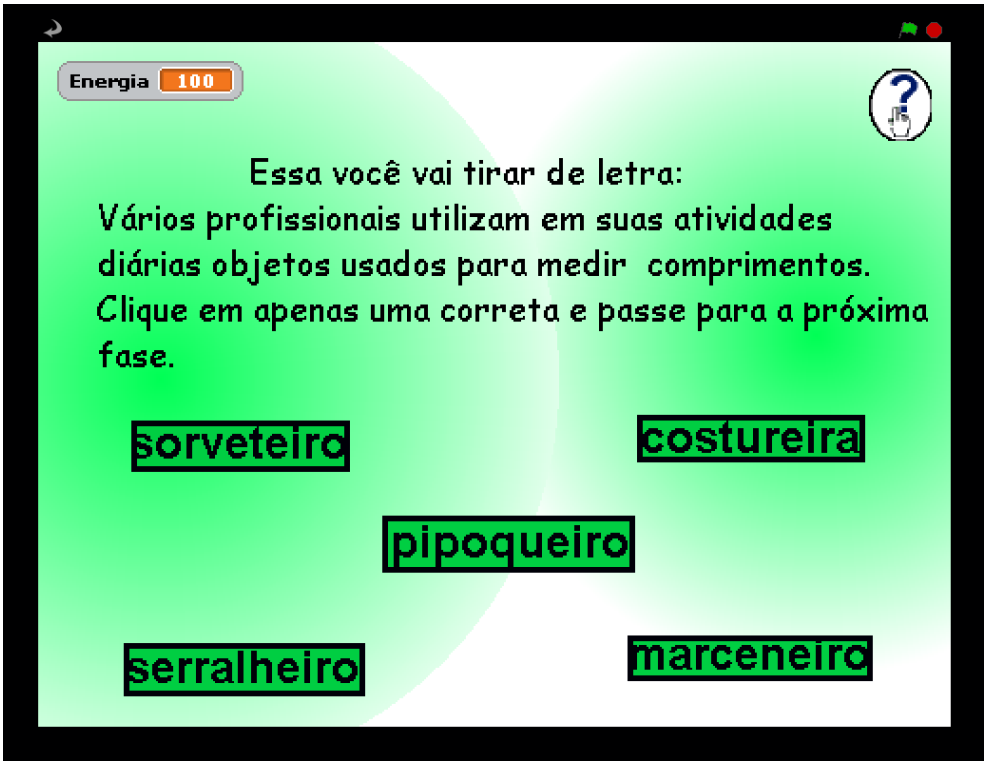
A sequência de figuras a seguir, indica alguns possíveis caminhos do usuário ao usar o OA. Após as telas dos desafios será mostrada a tela da respectiva “ajuda”.

Pergunta 1



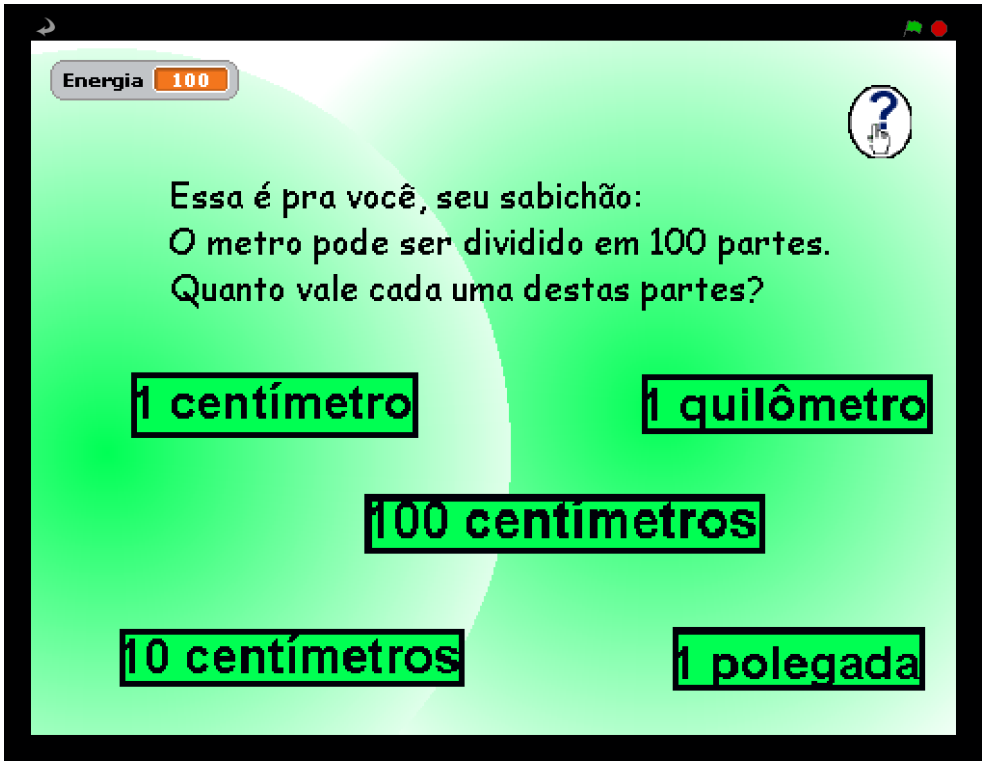
Ajuda 1

Pergunta 2

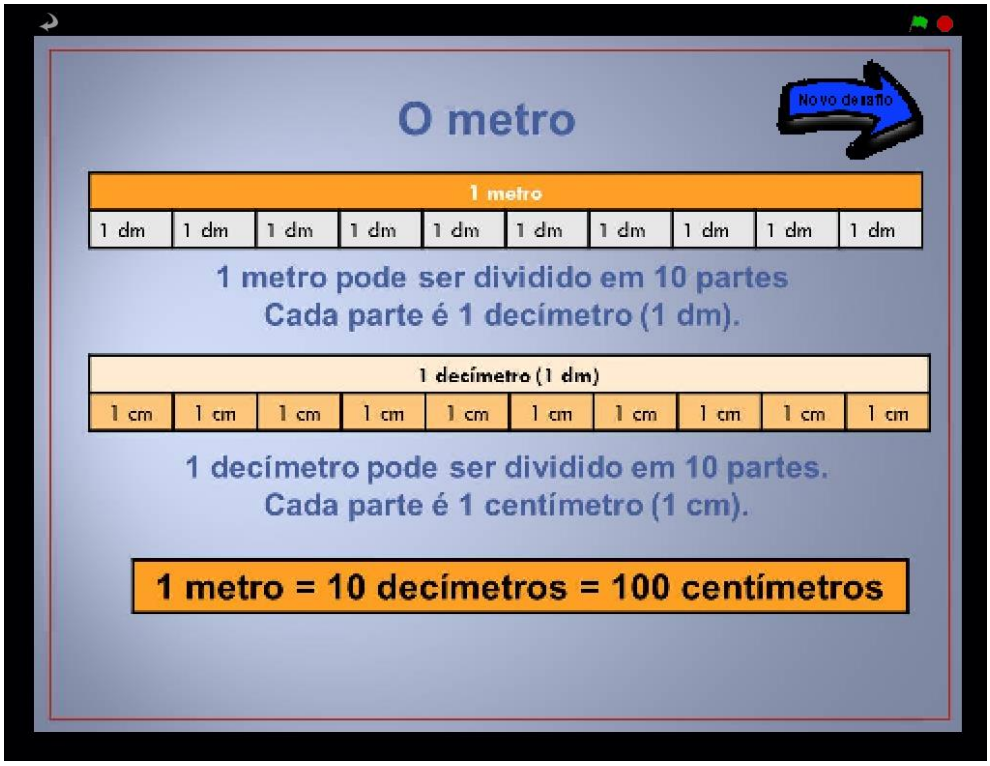


Ajuda 2

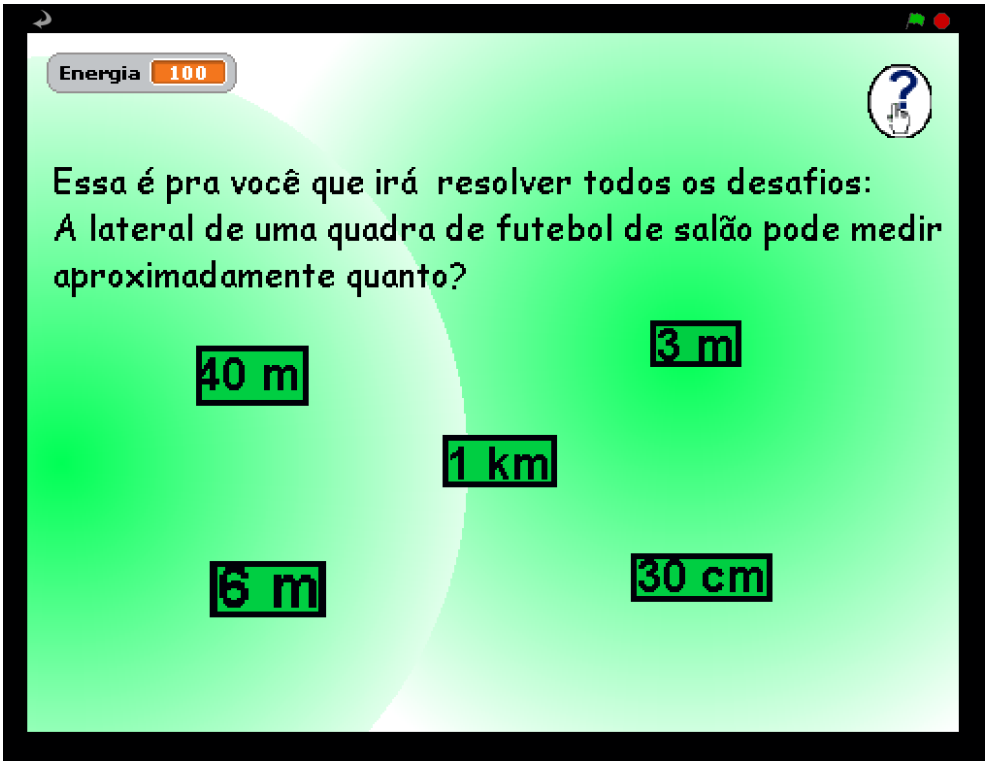
Pergunta 3



Ajuda 3



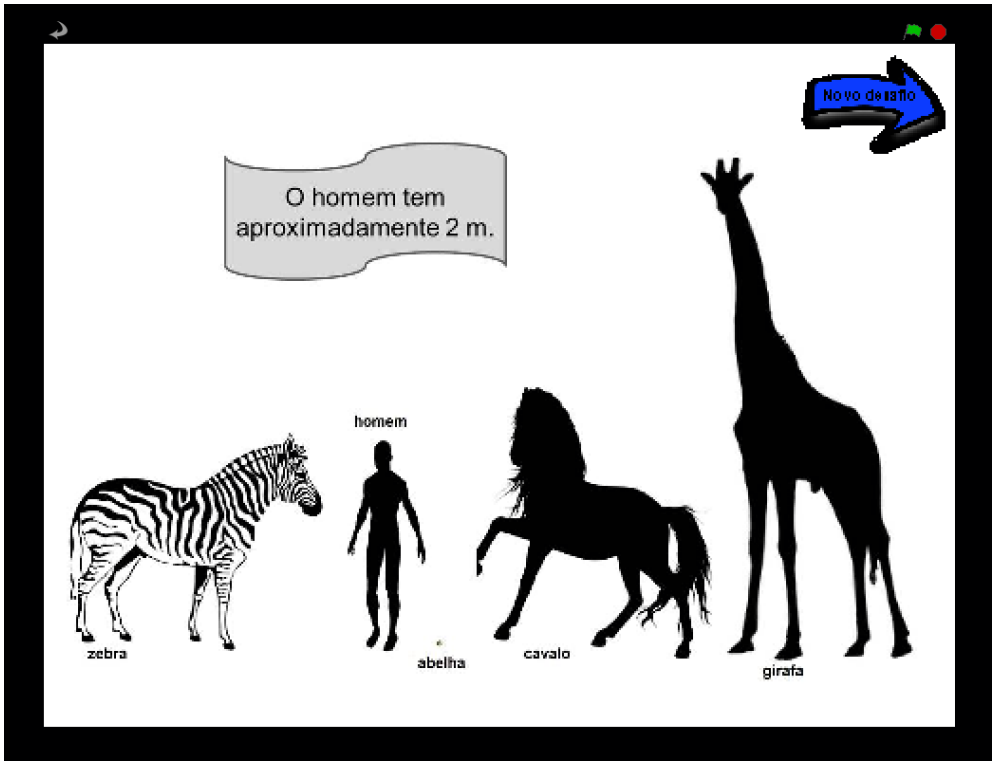
Pergunta 4



Ajuda 4

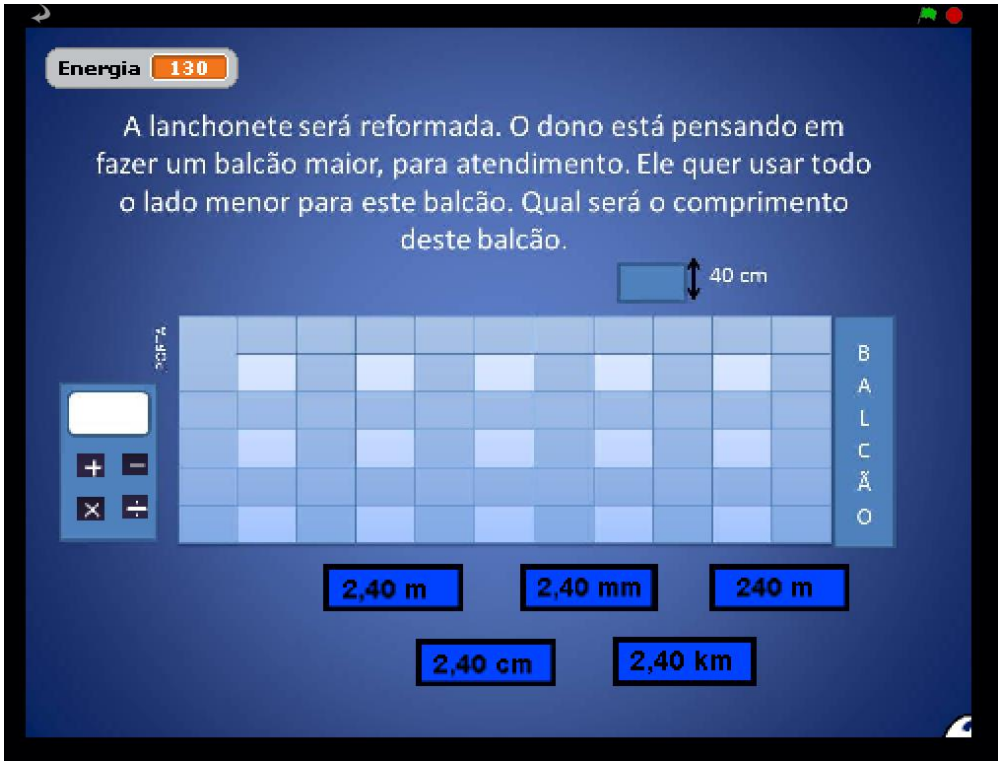
Pergunta 5

Ajuda 5



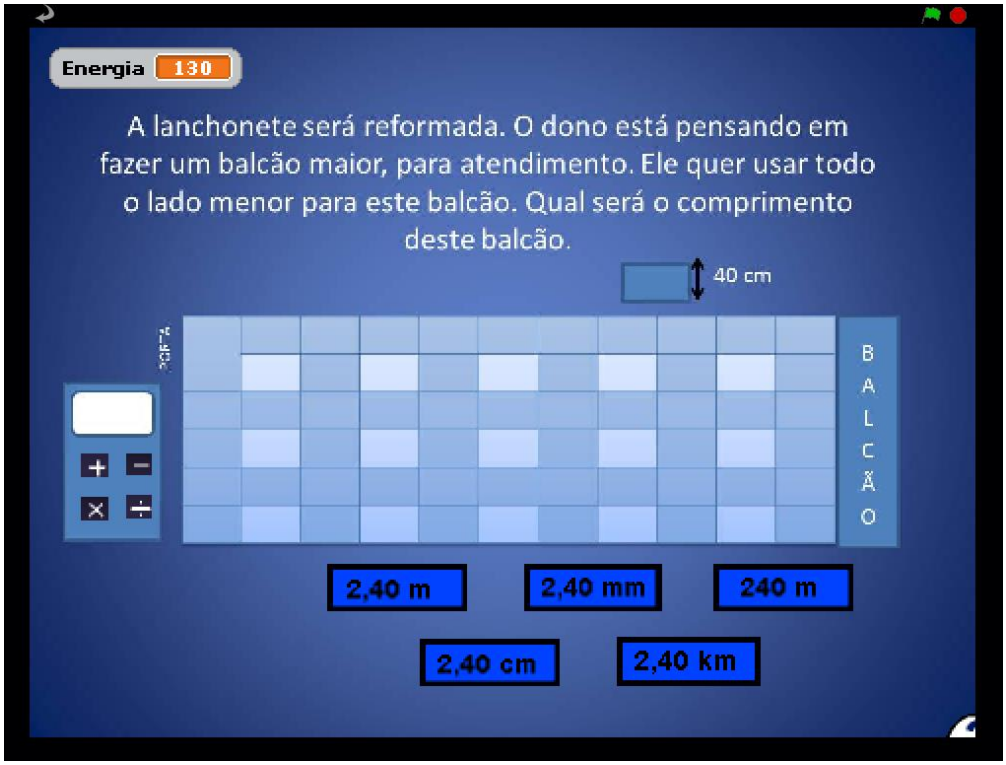
Dica para a “Lanchonete”

Pergunta 6

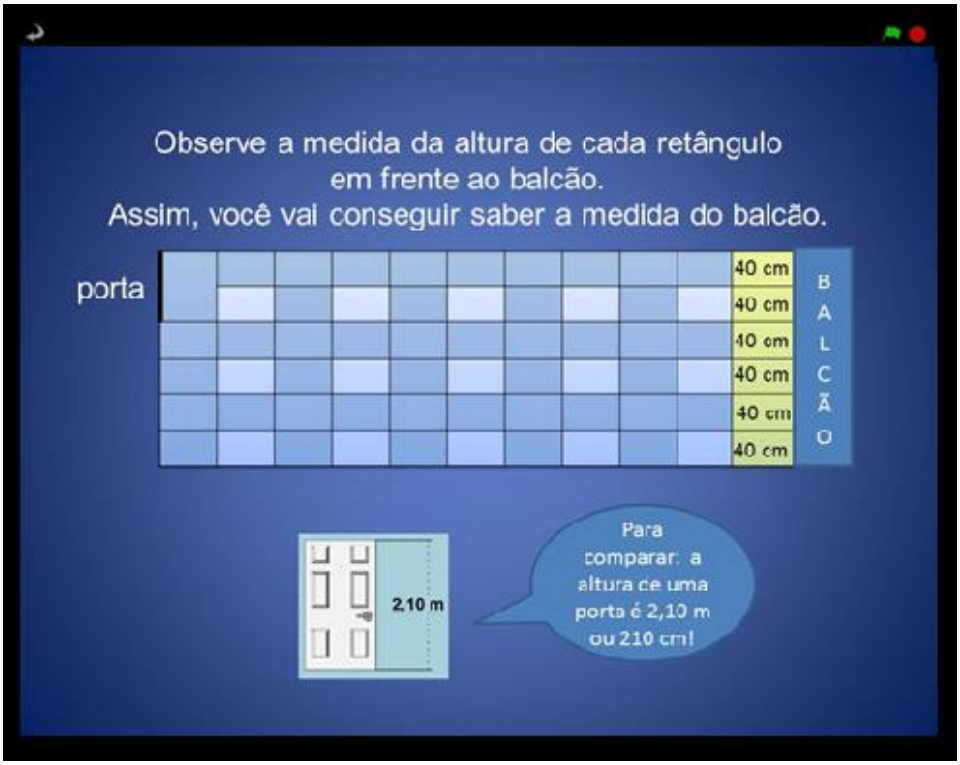


Ajuda 6

Pergunta 7



Ajuda 7

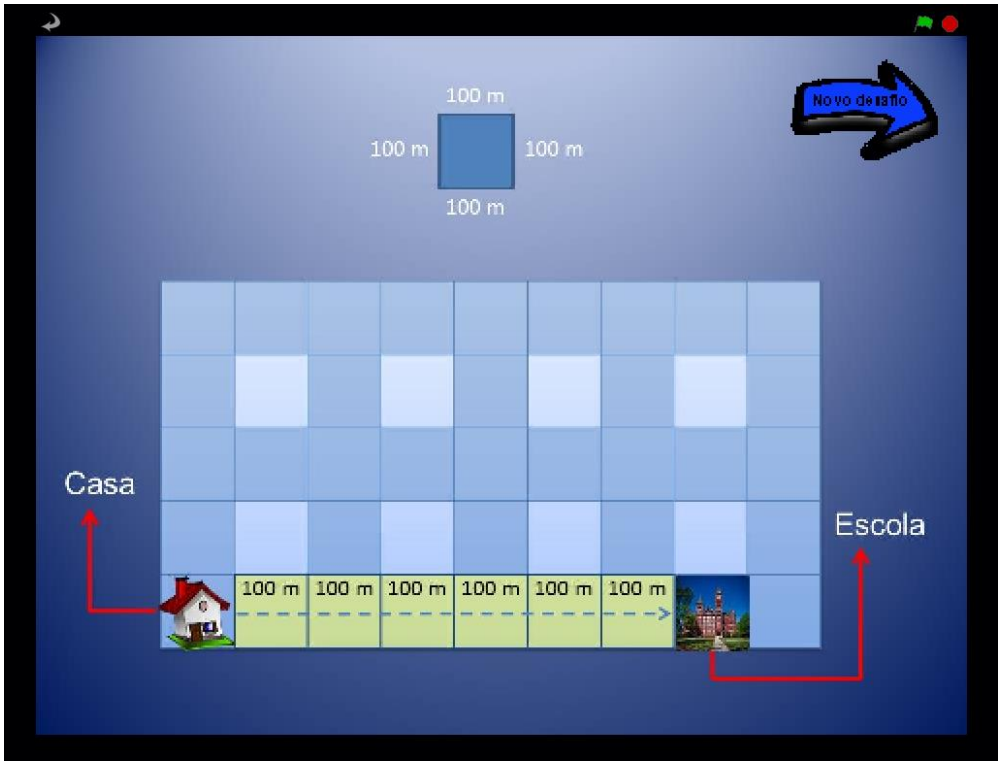


Pergunta 8

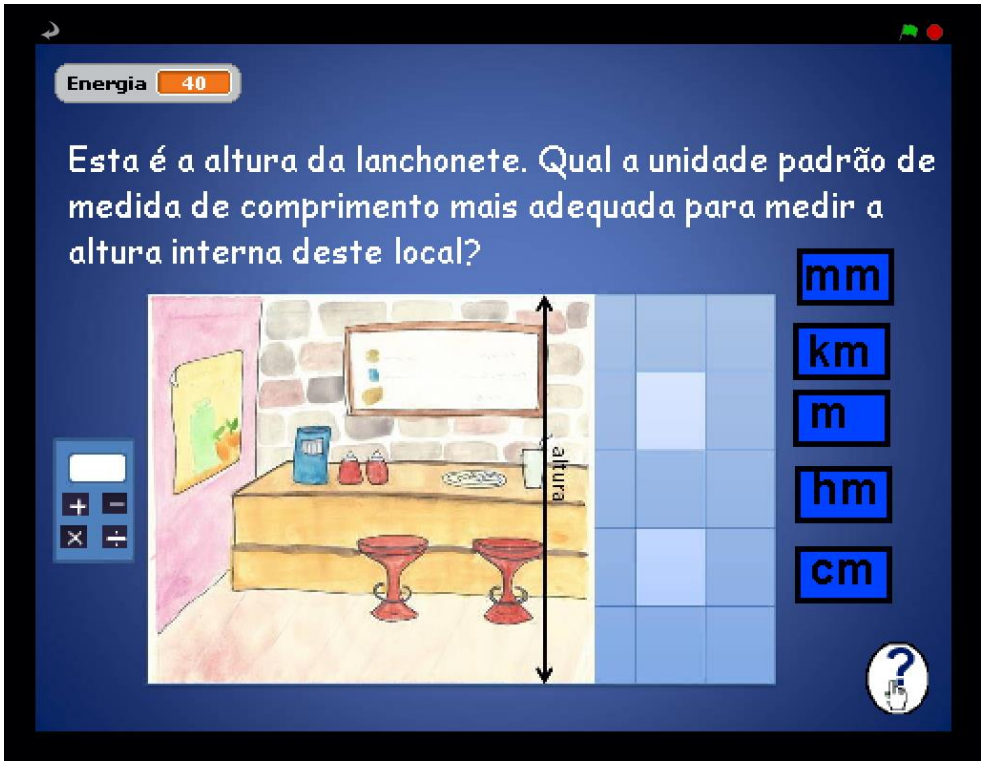
Ajuda 8

Pergunta 9

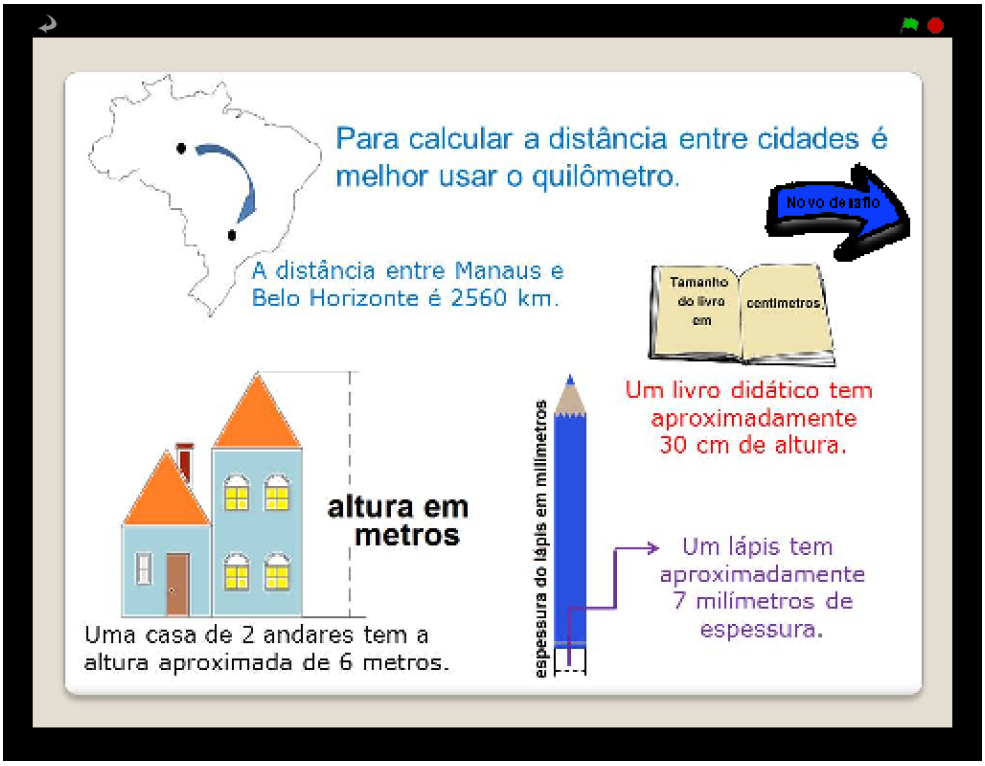
Ajuda 9



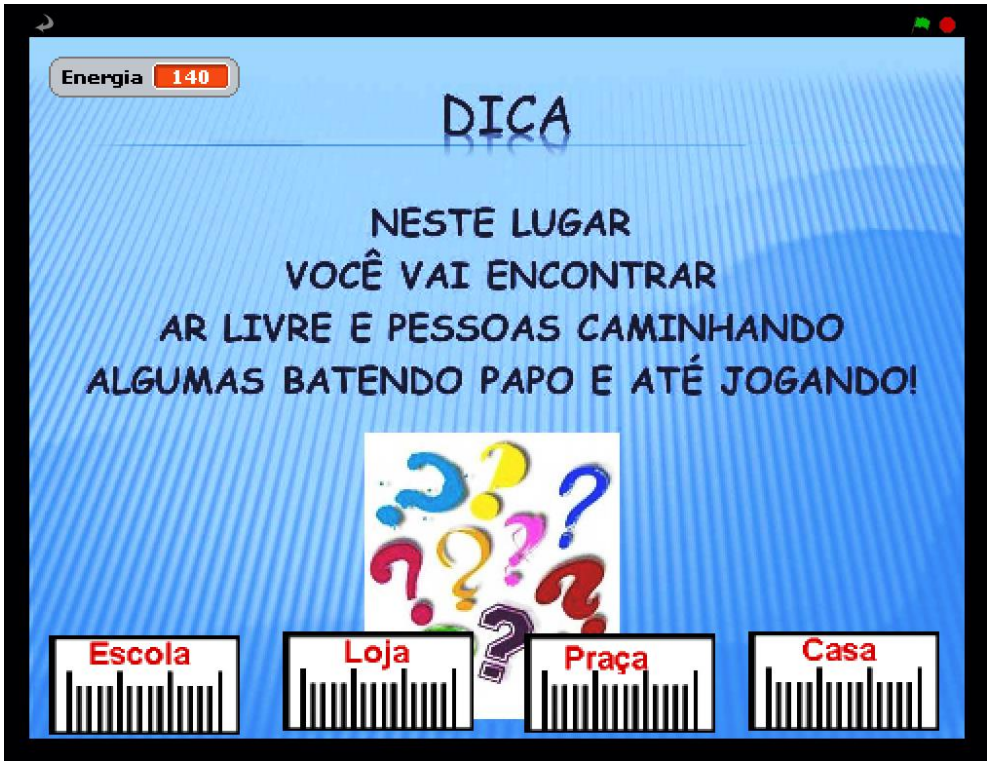
Pergunta 10



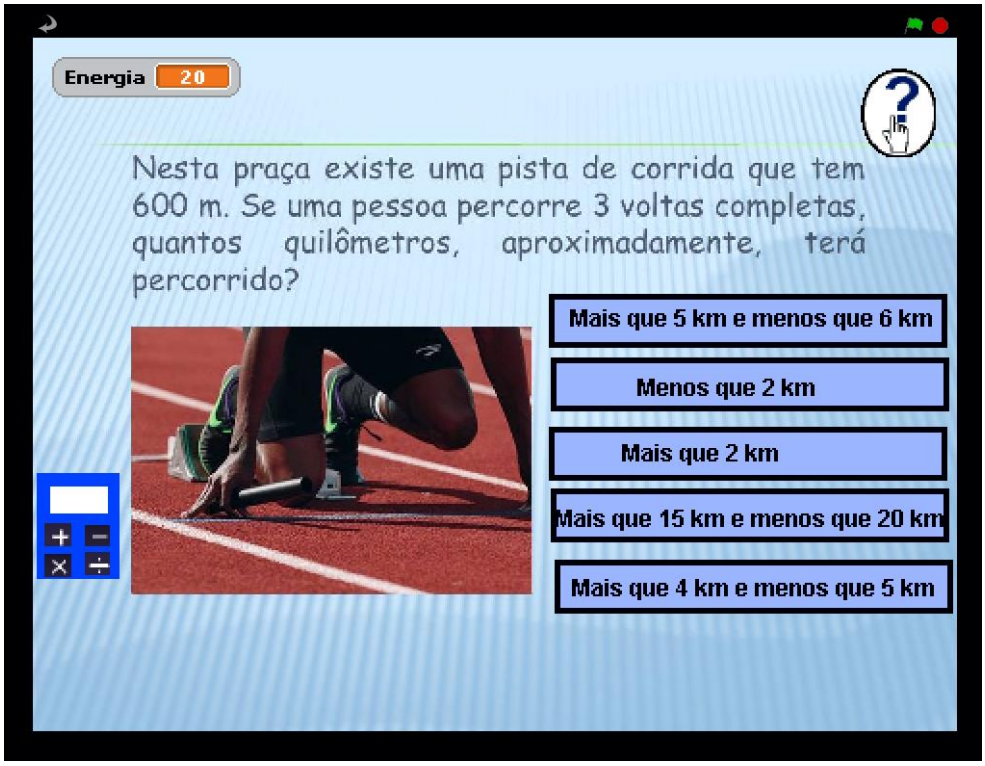
Ajuda 10



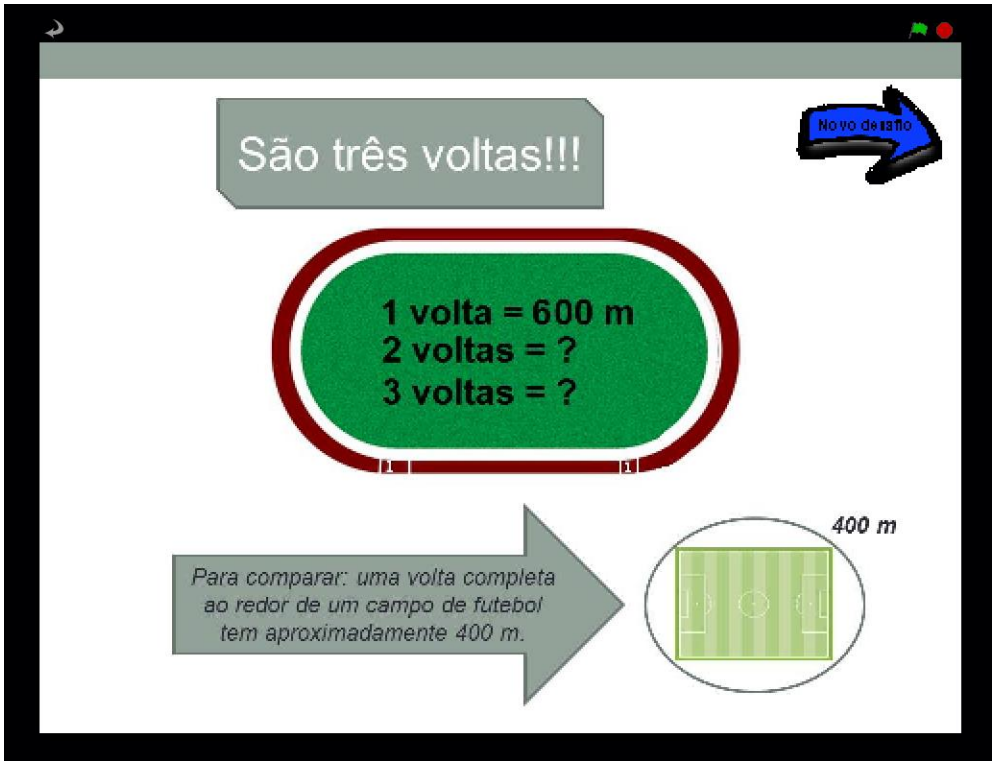
Dica para a “Praça”



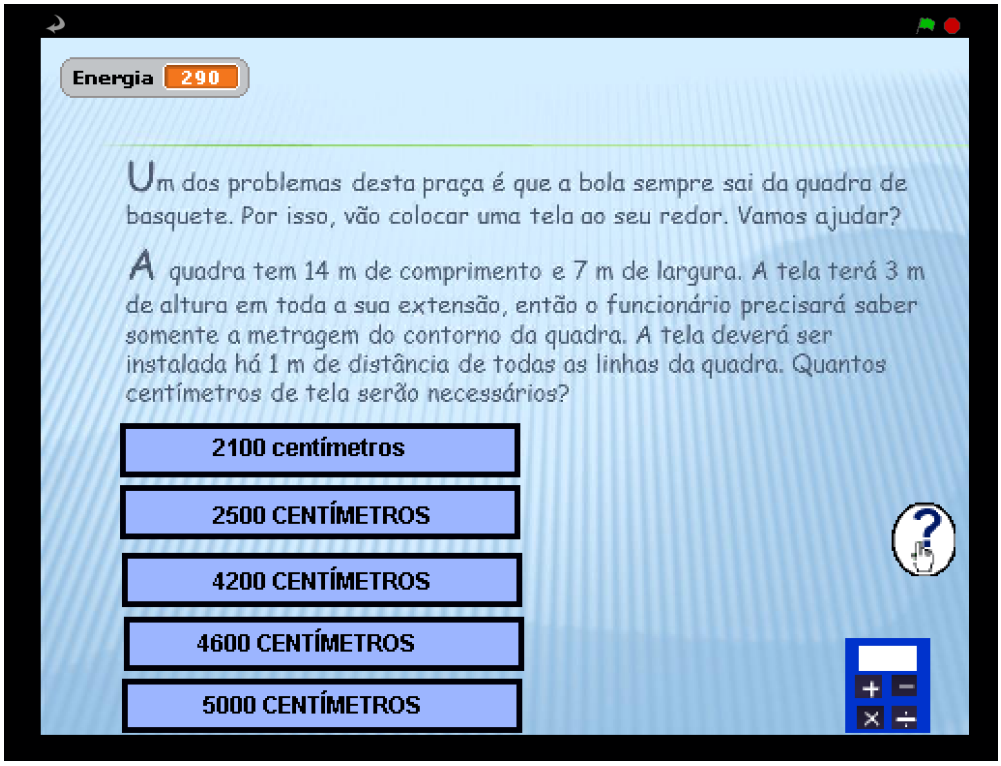
Pergunta 11



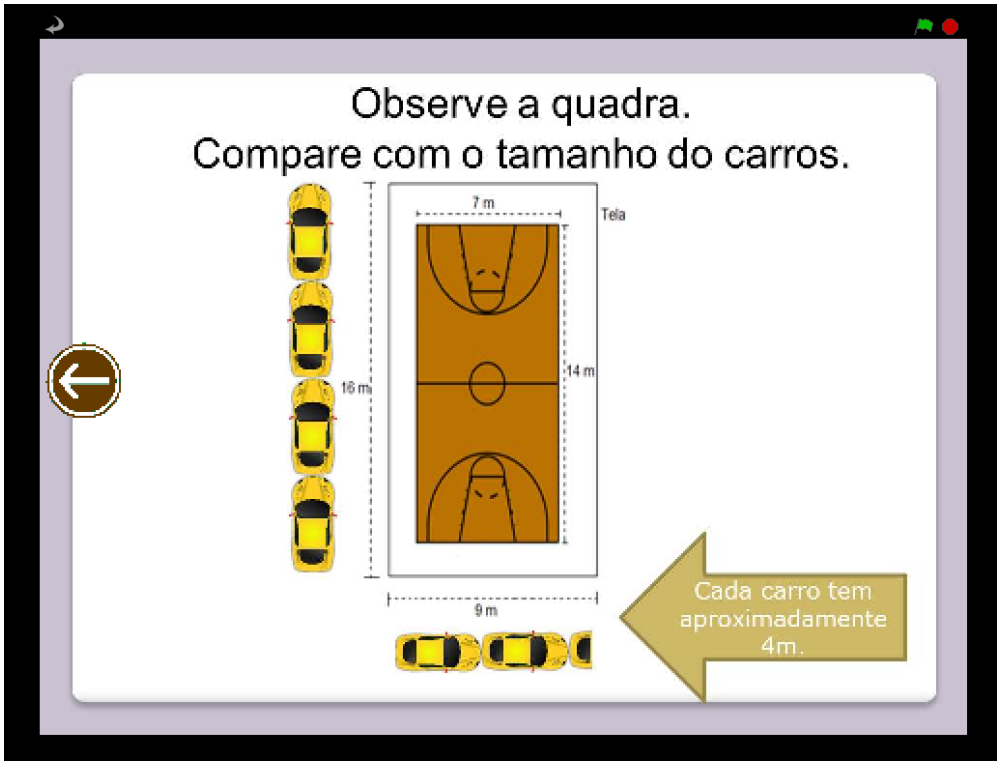
Ajuda 11



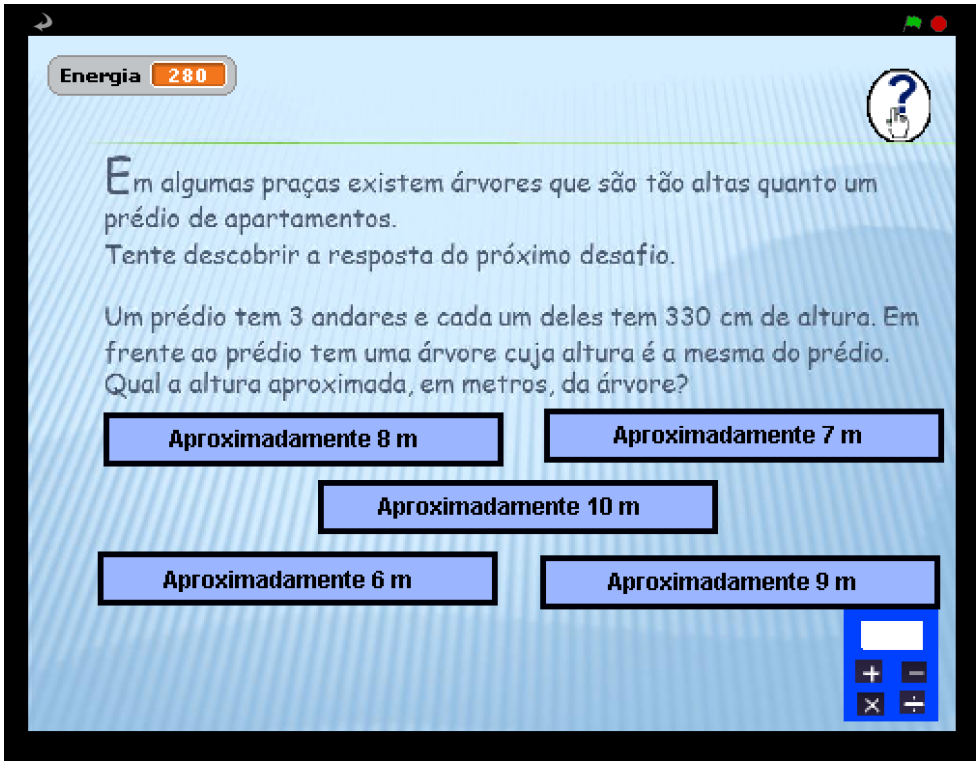
Pergunta 12



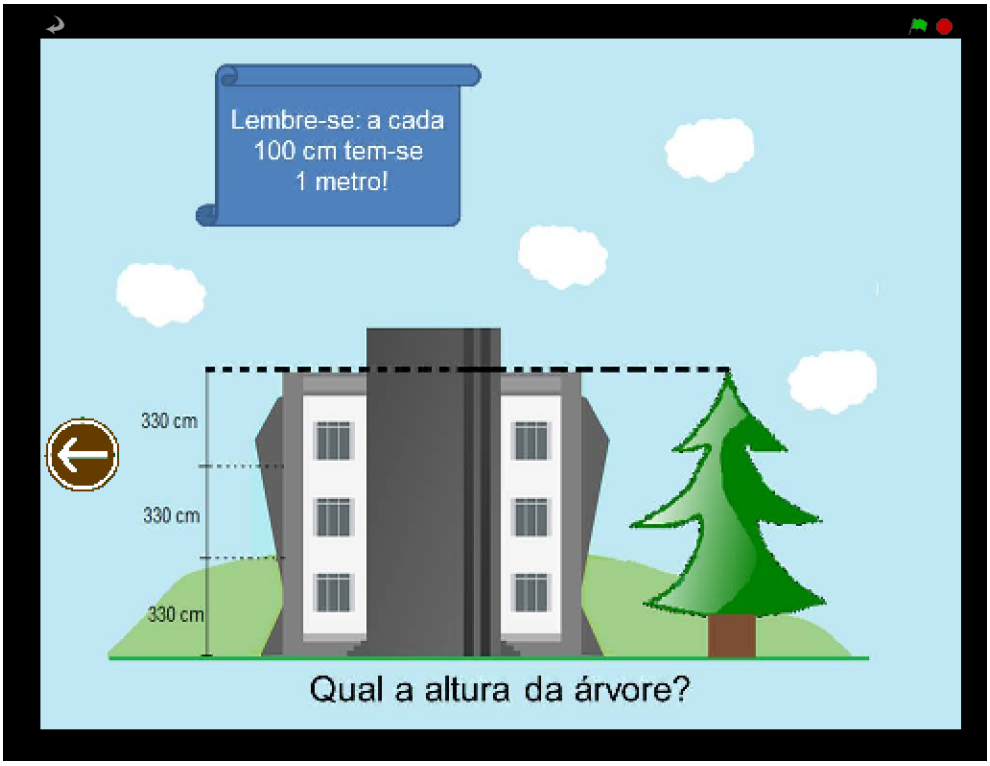
Ajuda 12



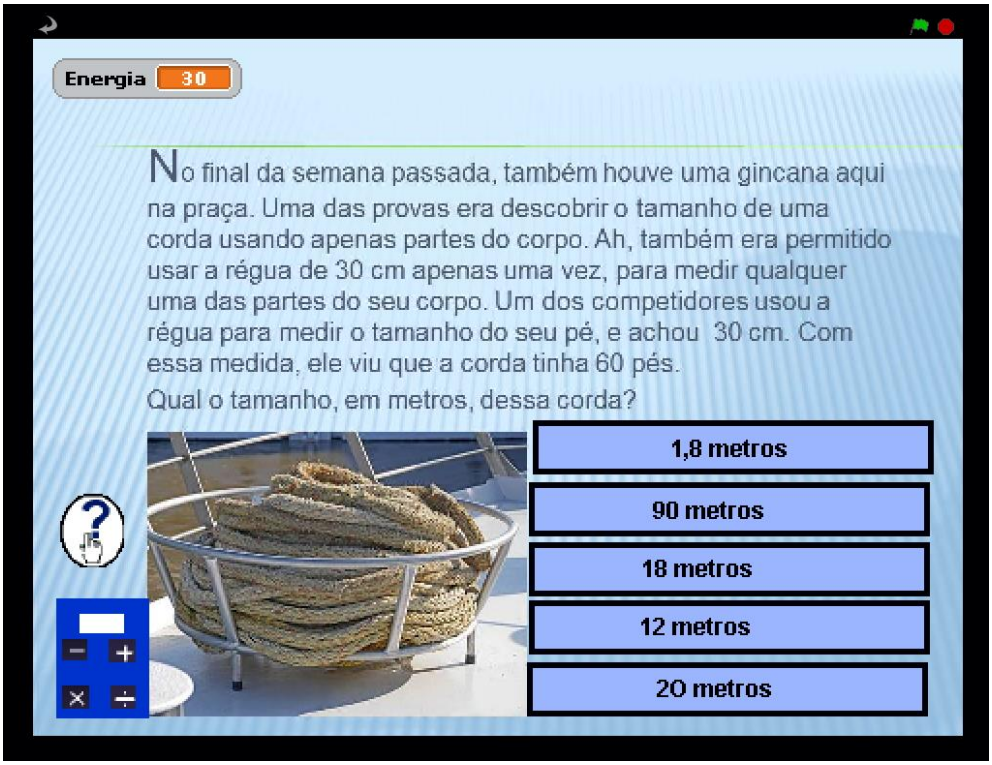
Pergunta 13



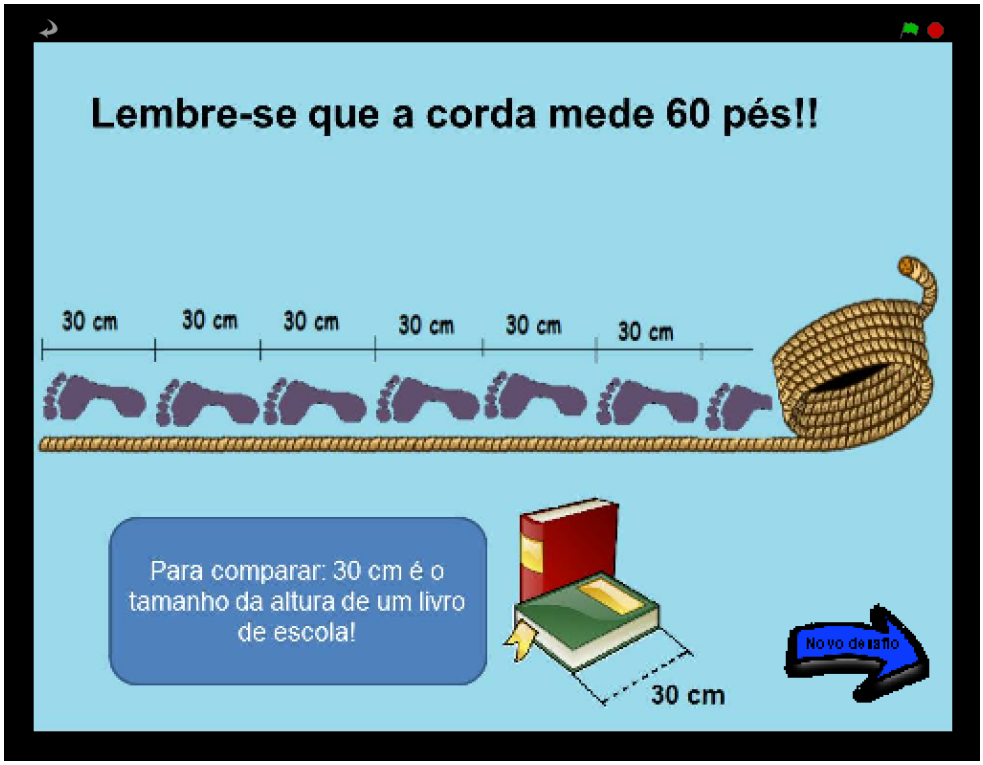
Ajuda 13



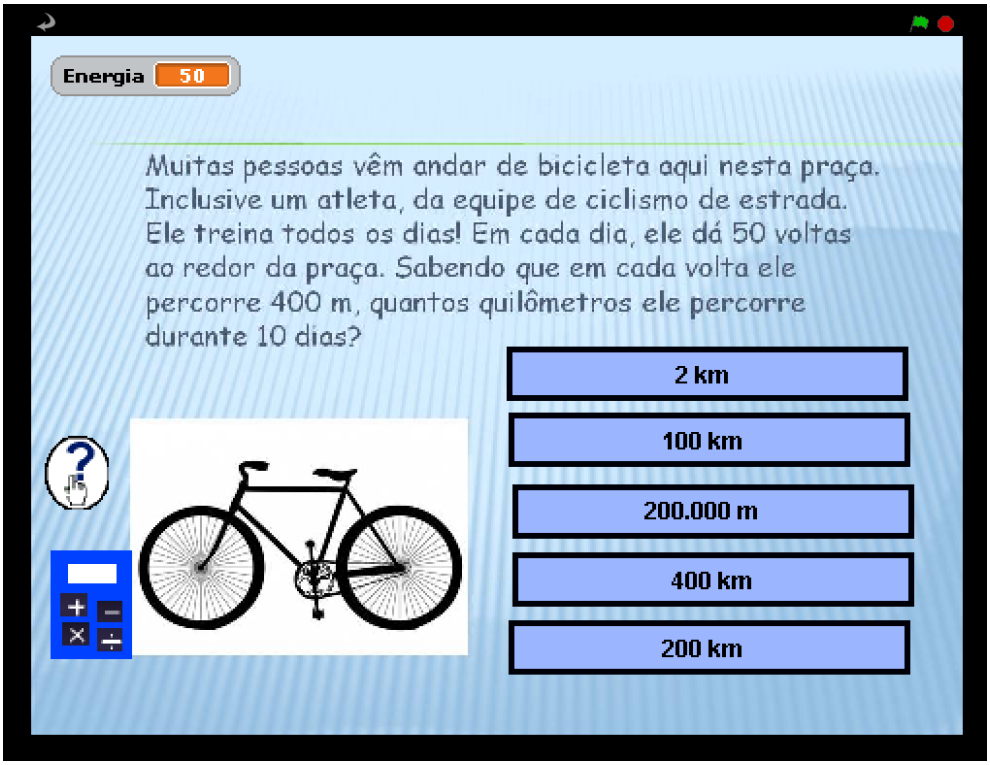
Pergunta 14



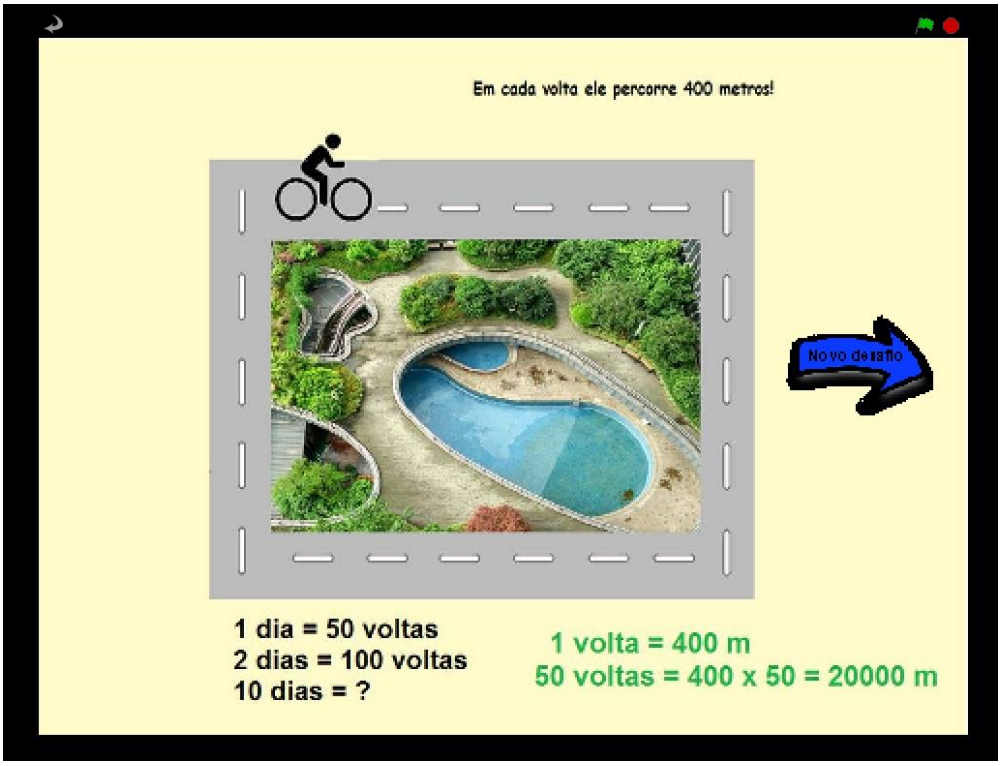
Ajuda 14



Pergunta 15

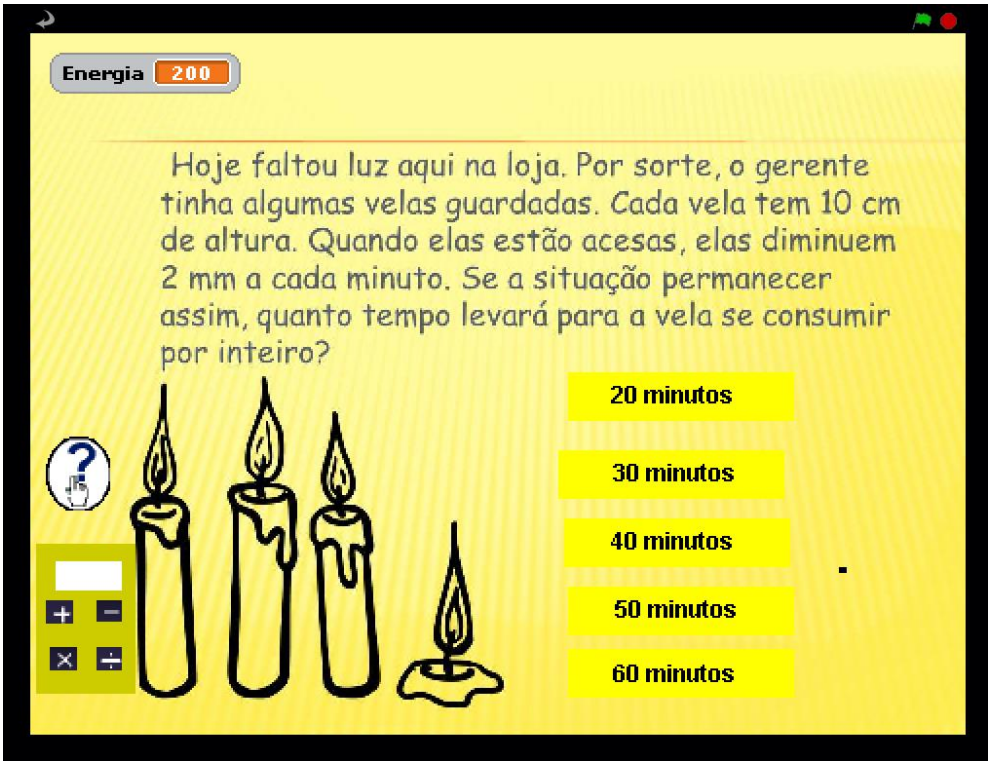


Ajuda 15

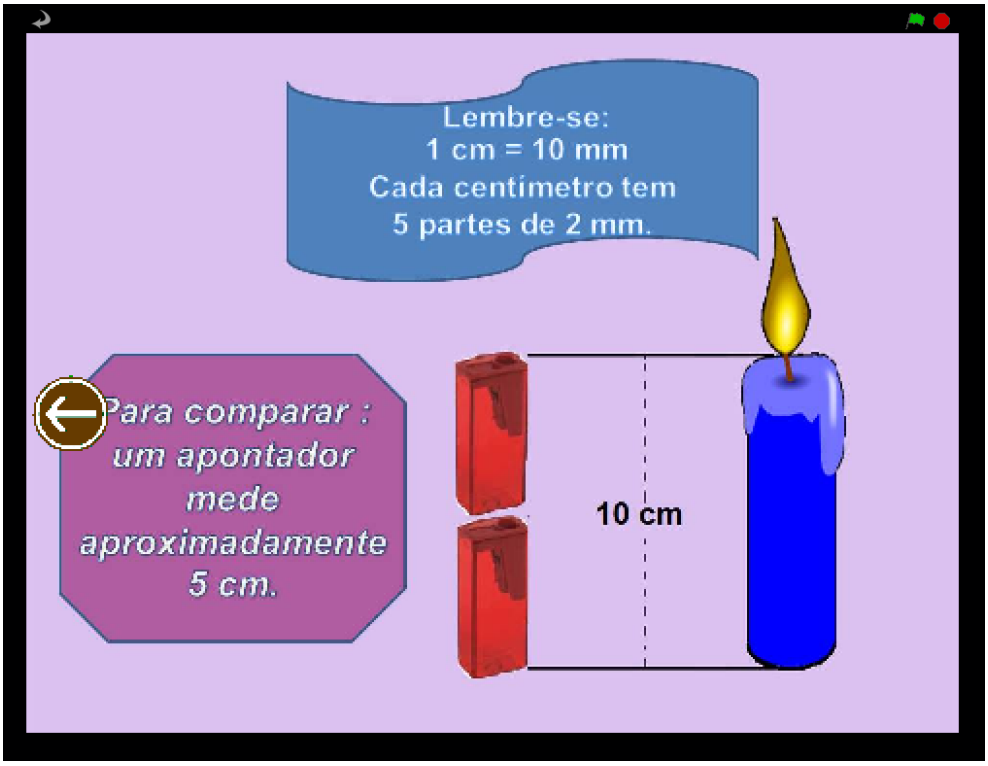


Dica para a “Loja”

Pergunta 16

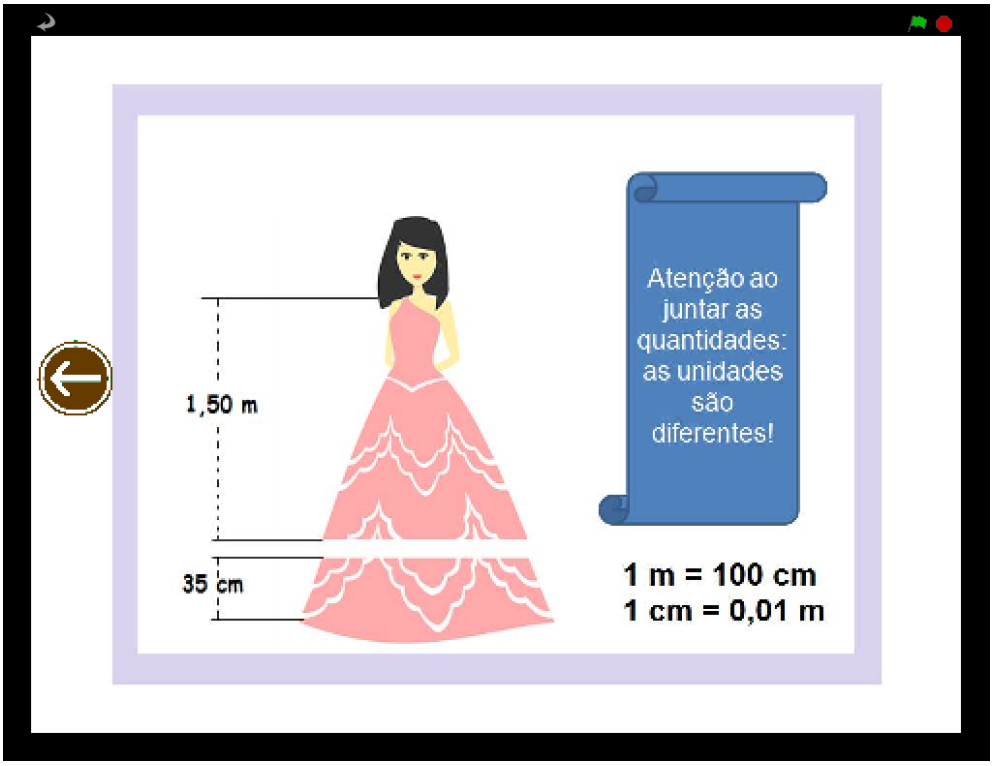


Ajuda 16



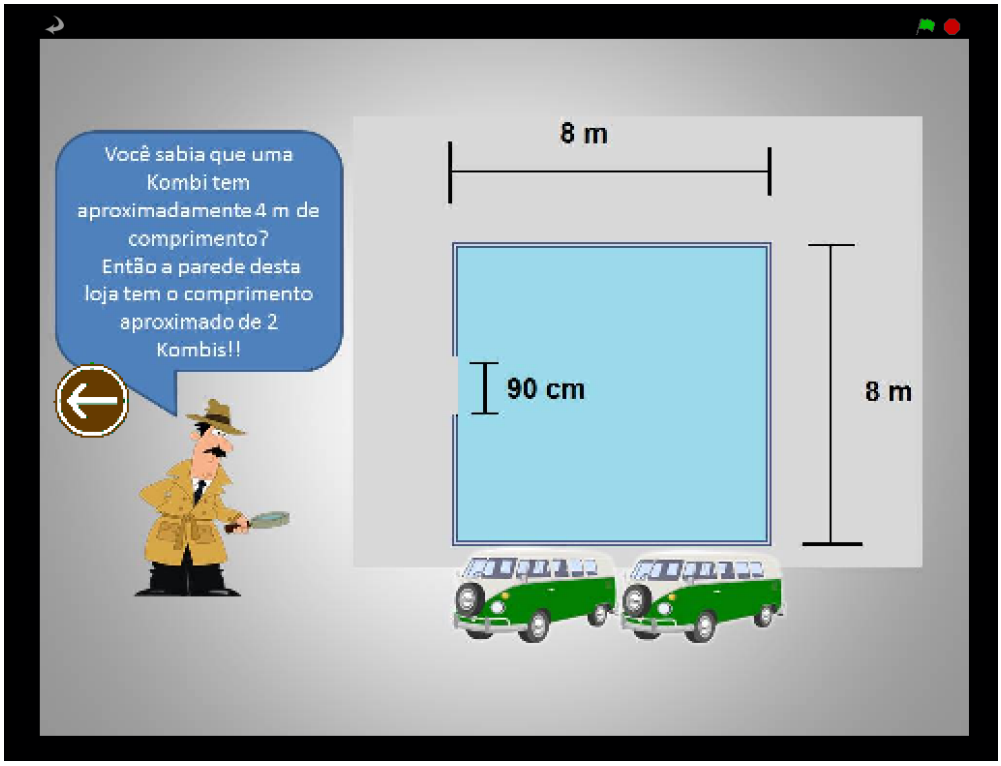
Pergunta 17

Ajuda 17



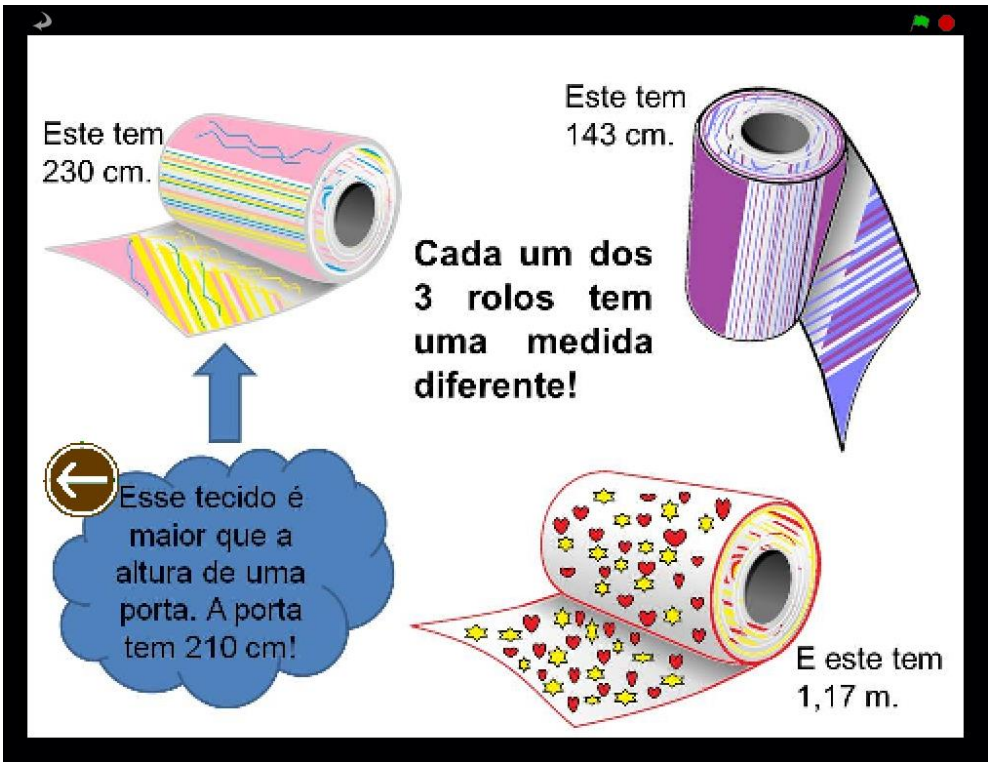
Pergunta 18

Ajuda 18



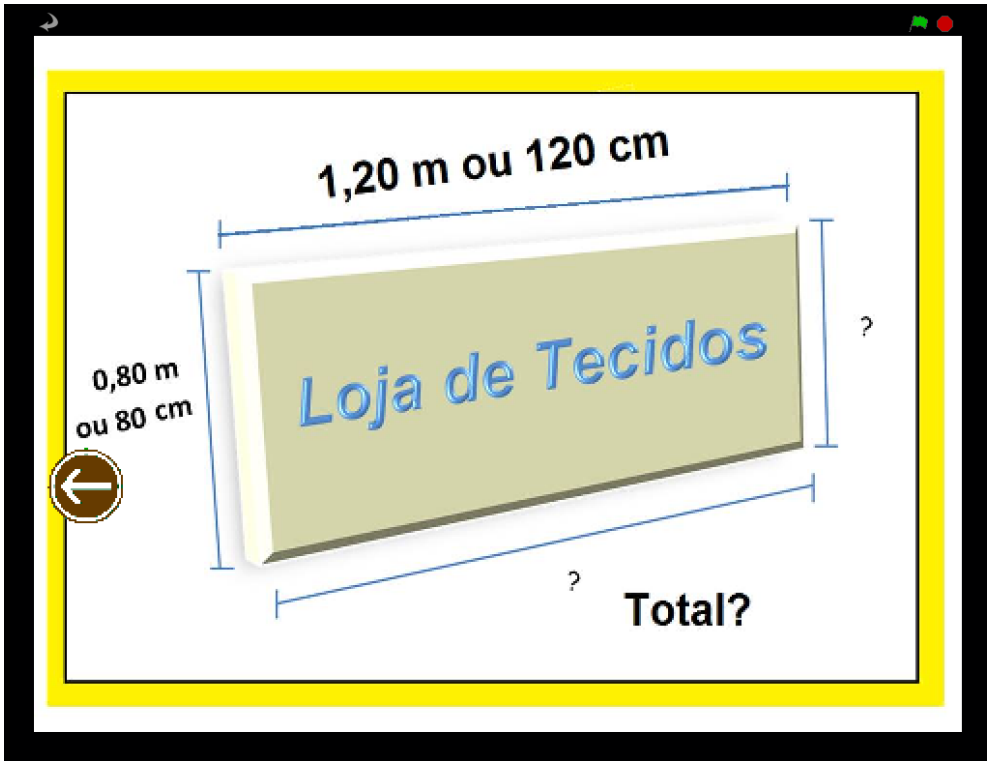
Pergunta 19

Ajuda 19

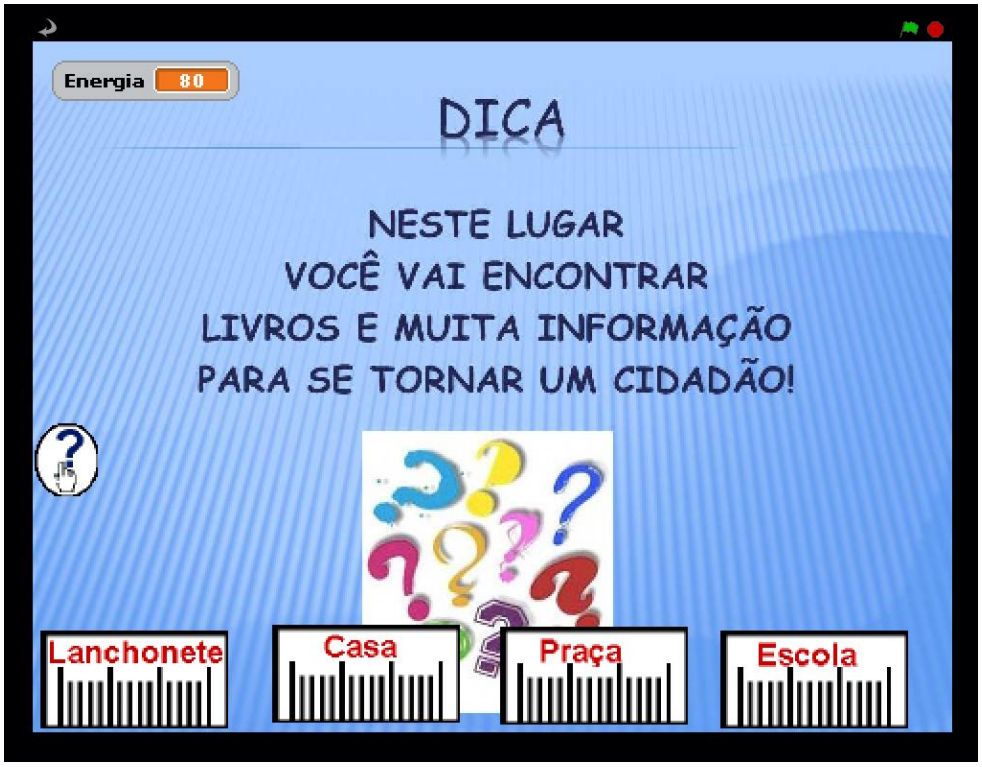


Pergunta 20

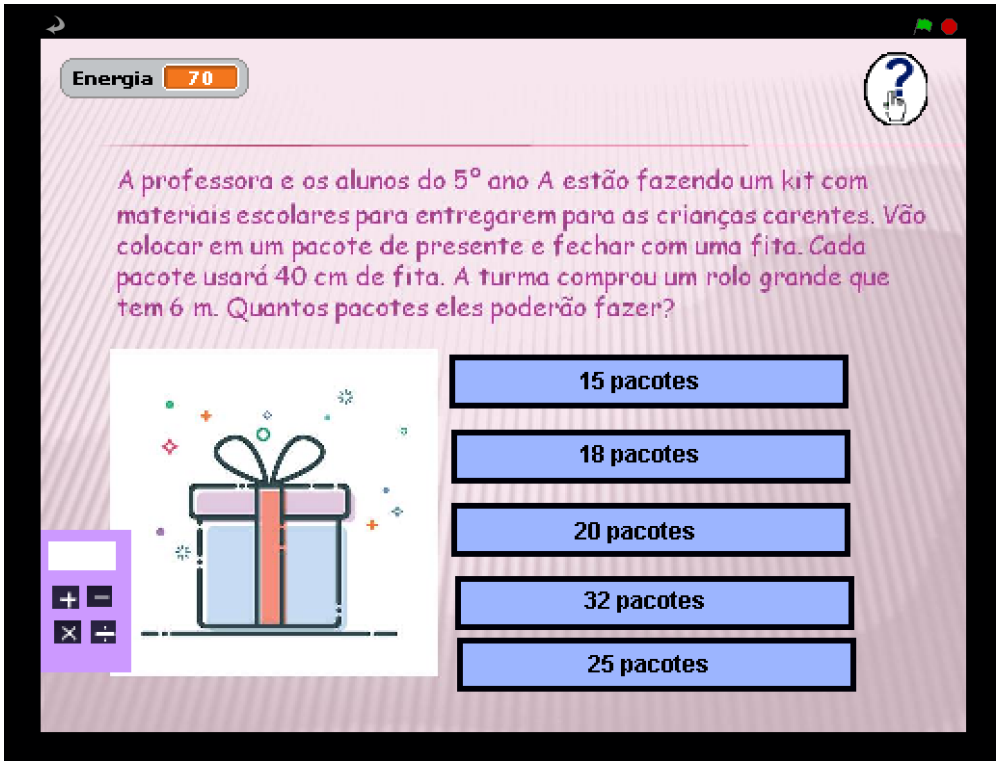
Ajuda 20



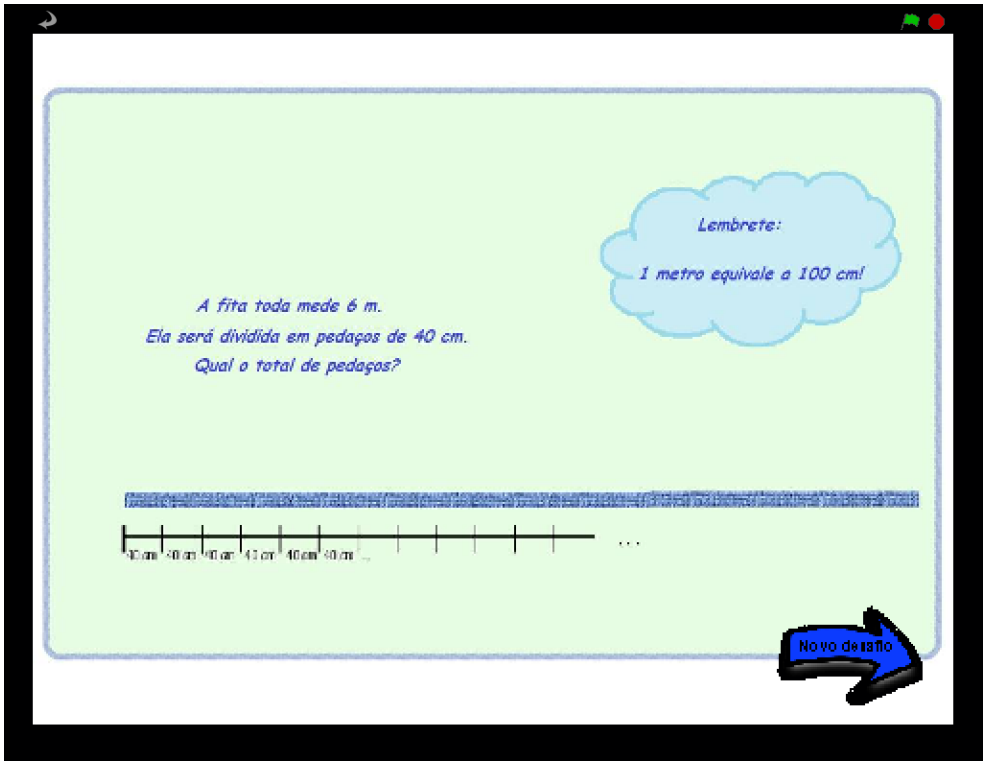
Dica para a “Escola”



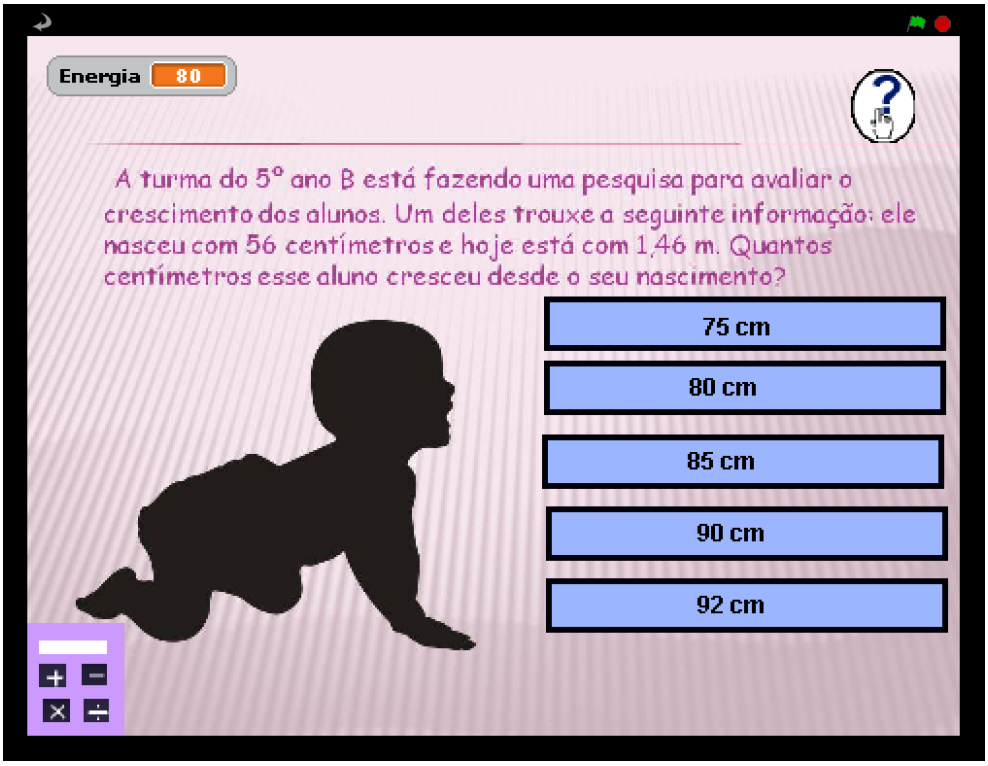
Pergunta 21



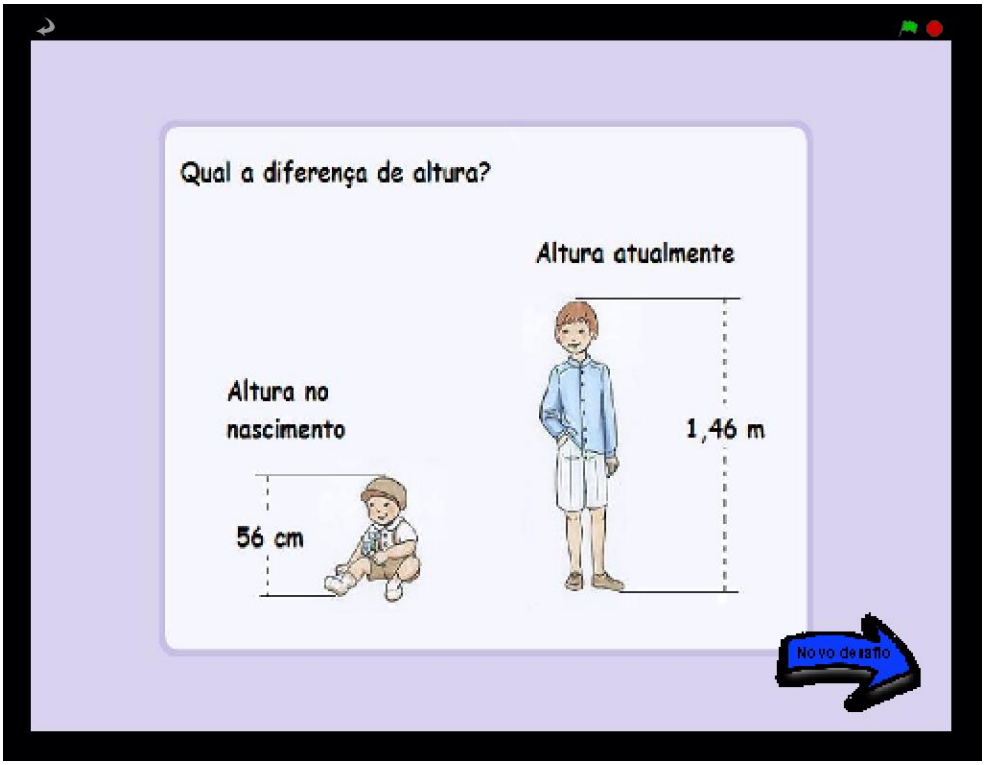
Ajuda 21



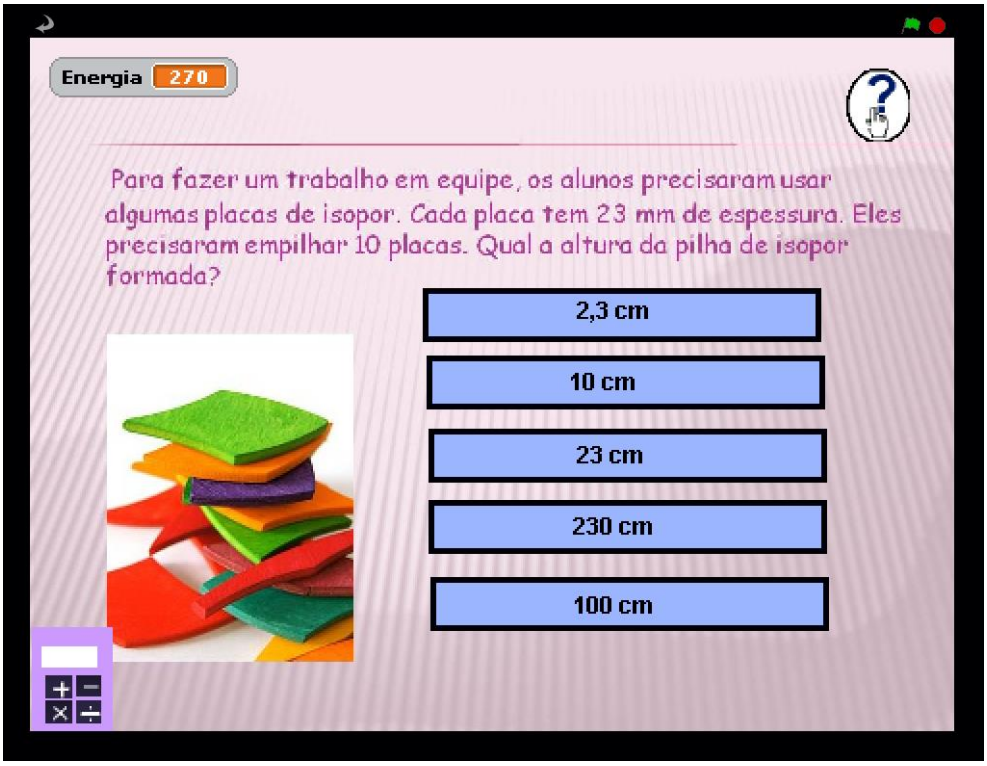
Pergunta 22



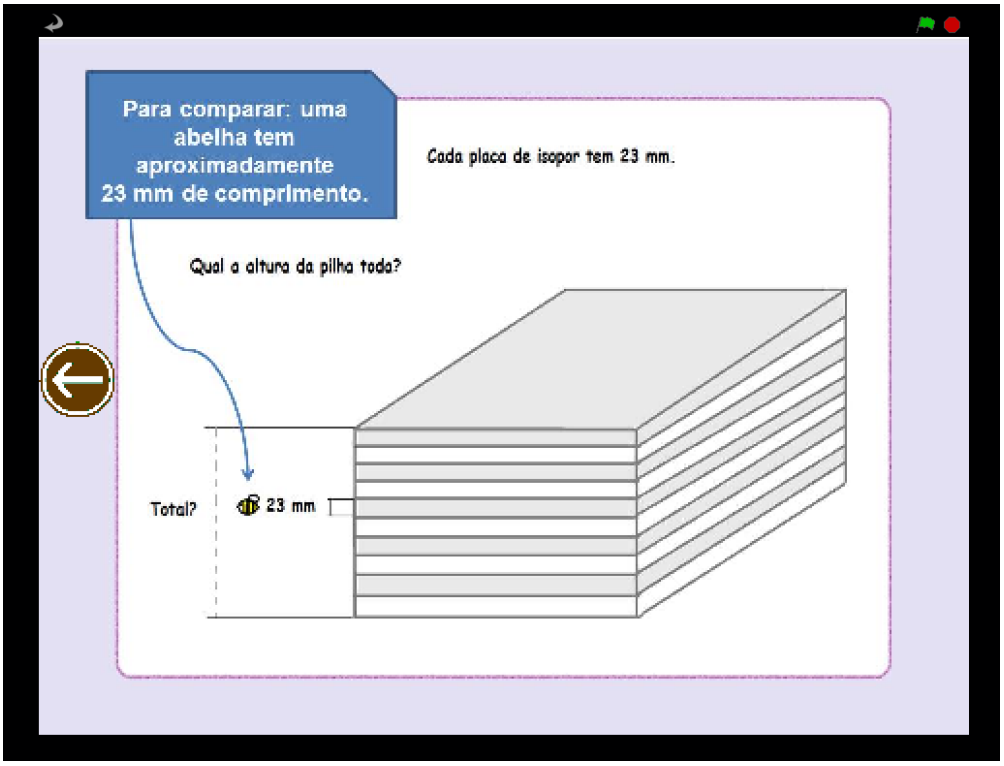
Ajuda 22



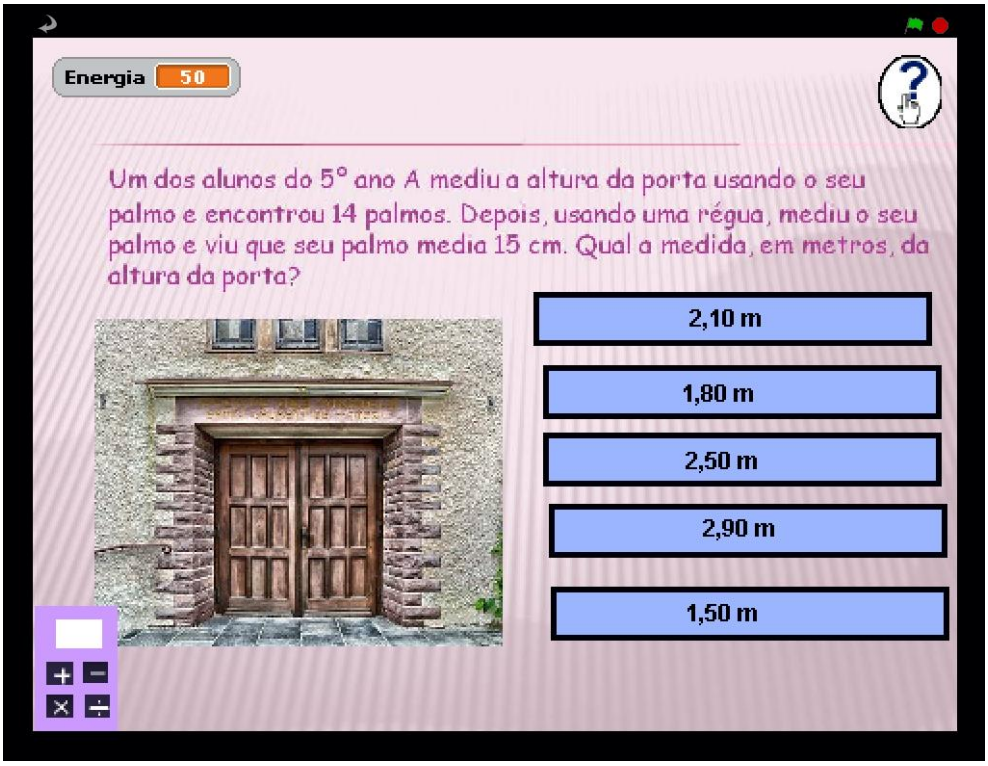
Pergunta 23



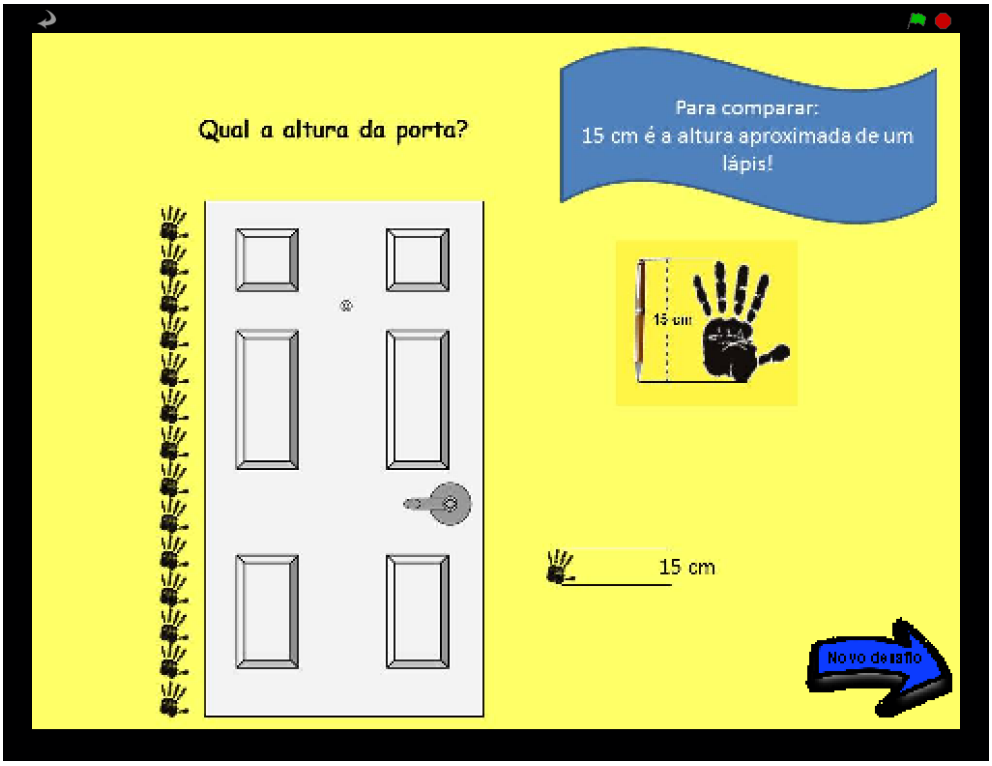
Ajuda 23



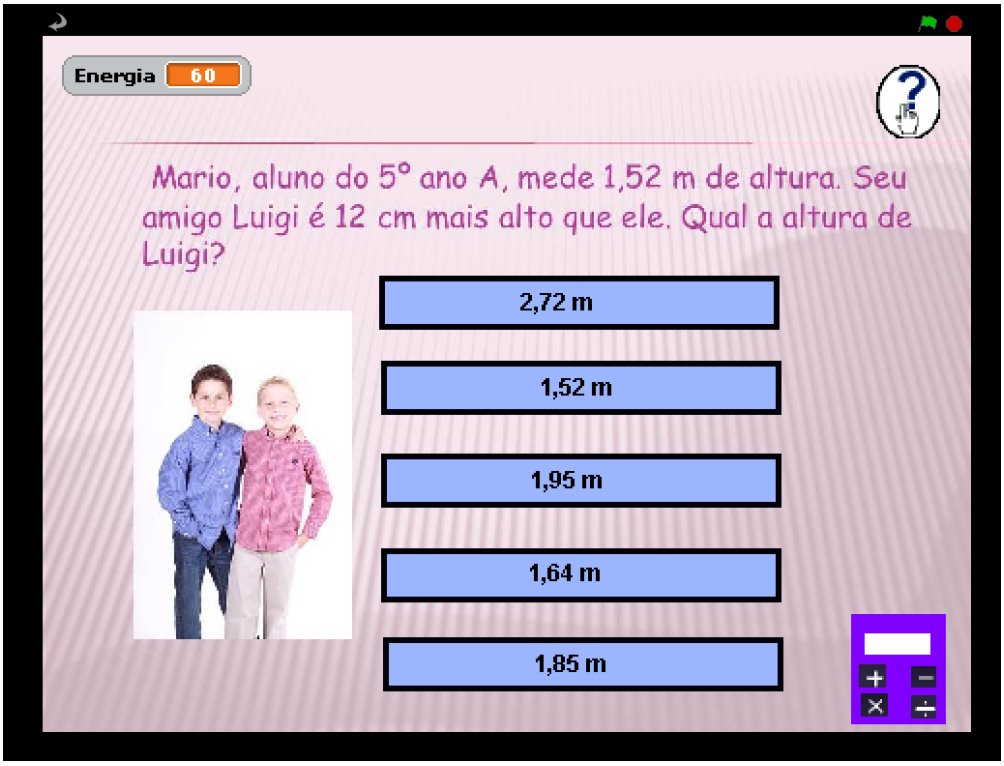
Pergunta 24



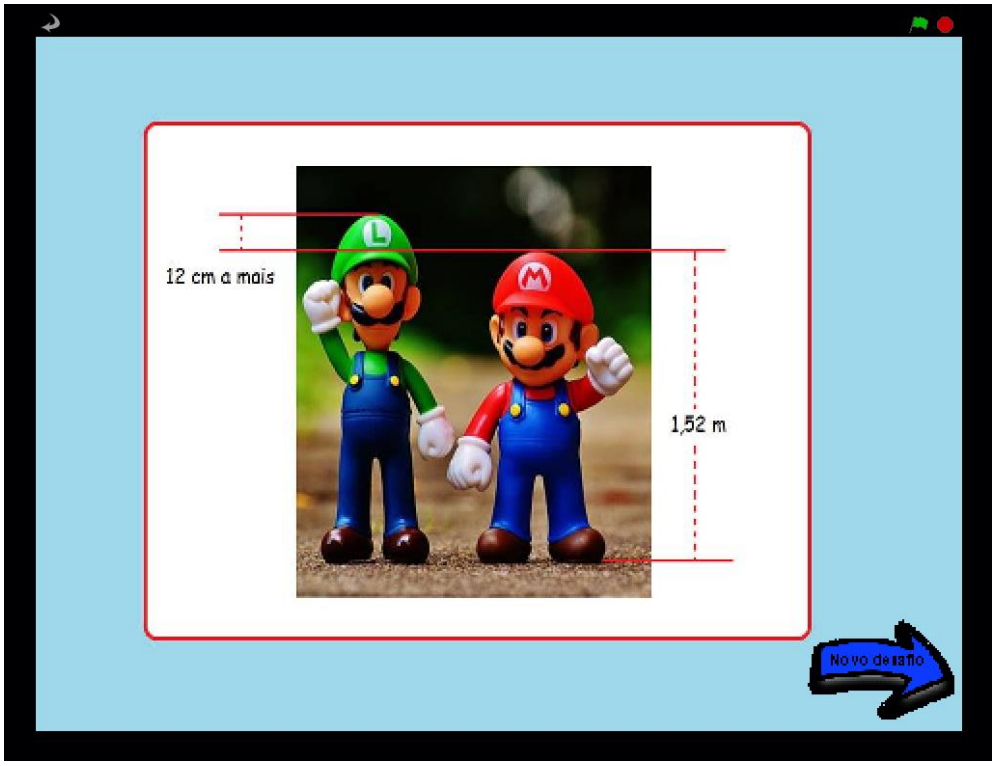
Ajuda 24



Pergunta 25



Ajuda 25



Quando o usuário acerta seu último desafio, é disponibilizada uma tela como a mostrada na figura abaixo.

Tela final do OA