

Unioeste - Universidade Estadual do Oeste do Paraná
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
Colegiado de Ciência da Computação
Curso de Bacharelado em Ciência da Computação

Tecnologias e Material Didático Digital: um Estudo de Caso à Temática de Frações

Alexandra Ferrari

CASCAVEL
2016

Alexandra Ferrari

Tecnologias e Material Didático Digital: um Estudo de Caso à Temática de Frações

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação, do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel

Orientador: Prof. Rogério Luís Rizzi

CASCADEL
2016

Alexandra Ferrari

Tecnologias e Material Didático Digital: um Estudo de Caso à Temática de Frações

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação, pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, aprovada pela Comissão formada pelos professores:

Prof. Rogério Luís Rizzi
Colegiado de Matemática, UNIOESTE

Prof. Claudia Brandelero Rizzi
Colegiado de Ciência da Computação,
UNIOESTE

Prof. Francieli Cristina Agostinetti Antunes
Colegiado de Matemática, UNIOESTE

Cascavel, 16 de fevereiro de 2017.

AGRADECIMENTOS

À minha família, por garantirem tudo que tenho até aqui e o incentivo durante toda minha vida escolar. À minha mãe, Teresa, o exemplo de paciência, dedicação e luta. Ao meu pai, Jose, por todas as lições que me ensinou. À minha irmã, Claudia, a companhia de quase minha vida toda. Amo muito vocês.

Ao meu namorado, Gustavo, por todo incentivo, suporte e companheirismo durante estes últimos seis anos. Sou muito grata por tê-lo ao meu lado e orgulhosa do cara incrível que és. Te amo muito.

Aos meus orientadores, Rogério e Claudia, por toda ajuda e paciência durante a realização deste trabalho. Tenho enorme admiração por vocês e serei eternamente grata por todo incentivo que me deram.

A todos os professores que tive, especialmente os que tanto me ensinaram durante a graduação. Admiro-os muito, e levarei seus ensinamentos para vida toda.

À minha querida amiga Cristiane, por tanto apoio. Poder contar com sua companhia e ajuda nos trabalhos e horas de estudo, principalmente nos vários momentos em que me desesperei, poder desabafar, chorar e rir contigo foi o principal motivo para eu não desistir. Tê-la presente durante todo este período foi essencial para mim. Muito, muito obrigada. Amo você.

Aos amigos que fiz durante a graduação, Silvia, Remi, Jessica, Eloisa e Suelin. Vocês tornaram essa caminhada mais fácil e alegre. Sou grata por tudo.

Lista de Figuras

2.1	Representação e nomenclatura de uma fração.	16
2.2	Modelo para os cinco subconstructos dos significados das frações. Fonte: [Vasconcelos 2015] <i>apud.</i> [Behret 1984].	20
3.1	Objeto “Praça de Alimentação” - Atividade 1.	32
3.2	Objeto “Praça de Alimentação” - Atividade 2.	32
3.3	Objeto “Simplificação e Frações Irredutíveis”.	33
3.4	Objeto “Simplificação e Frações Irredutíveis” - Atividade.	34
3.5	Objeto “Mendel’s Mercado Matemático” - Atividade 1.	34
3.6	Objeto “Mendel’s Mercado Matemático” - Atividade 2.	35
3.7	Objeto “Mendel’s Mercado Matemático” - Tela apresentando conceitos sobre frações e números decimais.	36
3.8	Objeto “Enigma das Frações”.	37
3.9	Objeto “Intro a Frações” - Aba Intro.	38
3.10	Objeto “Intro a Frações” - Aba Monte uma fração.	39
3.11	Objeto “Intro a Frações” - Aba Sala de ensaios.	40
3.12	Objeto “Intro a Frações” - Aba Jogo dos Pares.	41
3.13	Exercício do livro Matemática e Realidade.	43
3.14	Exercício sendo aplicado no objeto “Intro a Frações”.	44
3.15	Atividade do objeto “Praça de Alimentação” sendo aplicada no objeto “Intro a Frações”.	45
3.16	Atividade do objeto “Mendel’s Mercado Matemático” sendo aplicada no objeto “Intro a Frações”.	46
4.1	Tela principal do <i>software</i> EdiLIM.	48

4.2	Atividades que podem ser desenvolvidas com EdiLIM.	49
4.3	Tela principal do <i>software</i> Construct 2.	50
4.4	Tela principal do <i>software</i> GDevelop.	51
4.5	Ilustração dos eventos dentro do editor de eventos do GDevelop.	52
4.6	Tela inicial do OA.	55
4.7	Fluxograma dos conceitos sobre frações abordados no OA.	56
4.8	Exemplo de atividade utilizando o conceito parte-todo.	57
4.9	Eventos para troca de animação do objeto “bolo”.	57
4.10	Eventos para troca de descrição da fração representada.	58
4.11	Eventos para verificação da animação corrente.	59
4.12	Atividade sobre ordenação.	60
4.13	Eventos para realizar a seleção de um objeto.	60
4.14	Eventos para verificação da resposta da atividade.	62
4.15	Atividade com entrada de texto.	63
4.16	Eventos para captura de texto.	64
4.17	Eventos para verificação da resposta da atividade.	65
4.18	Fluxograma de execução das atividades do OA.	66
4.19	Detalhes pequenos presentes nas imagens podem não ser exibidos corretamente.	67
A.1	Apresentação do Problema Gerador.	72
A.2	Eventos correspondentes à cena de apresentação do Problema Gerador.	73
A.3	Atividade 1.	73
A.4	Eventos correspondentes à cena da Atividade 1.	74
A.5	Atividade 2.	74
A.6	Eventos correspondentes à cena da Atividade 2.	75
A.7	Atividade 3.	75
A.8	Eventos correspondentes à cena da Atividade 3.	76
A.9	Atividade 4.	76
A.10	Eventos correspondentes à cena da Atividade 4.	77
A.11	Atividade 5.	78
A.12	Eventos correspondentes à cena da Atividade 5.	78

A.13 Atividade 6.	79
A.14 Eventos correspondentes à cena da Atividade 6.	80
A.15 Atividade 7.	81
A.16 Eventos correspondentes à cena da Atividade 7.	81
A.17 Atividade 8.	82
A.18 Eventos correspondentes à cena da Atividade 8.	82
A.19 Atividade 9.	83
A.20 Eventos correspondentes à cena da Atividade 9.	84
A.21 Apresentação do Problema Gerador envolvendo a venda de suco.	85
A.22 Eventos correspondentes à apresentação do Problema Gerador envolvendo a venda de suco.	85
A.23 Atividade 10.	86
A.24 Eventos correspondentes à cena da Atividade 10.	86
A.25 Atividade 11.	87
A.26 Eventos correspondentes à cena da Atividade 11.	87

Lista de Quadros

3.1	Avaliação dos OAs encontrados.	42
5.1	Características Pedagógicas do OA.	69
5.2	Características Técnicas do OA.	70

Lista de Abreviaturas e Siglas

AOO	Análise Orientada a Objetos
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
DCEs	Diretrizes Curriculares da Educação Básica
GTERP	Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
LTSC	<i>Learning Technology Standards Committee</i>
OA	Objeto de Aprendizagem
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNE	Plano Nacional da Educação
RP	Resolução de Problemas
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TESC	Trânsito: Educação, Saúde e Cidadania
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação

Sumário

Lista de Figuras	v
Lista de Quadros	viii
Lista de Abreviaturas e Siglas	ix
Sumário	x
Resumo	xii
1 Introdução	1
1.1 Objetivo	3
1.2 Justificativa e Motivação	3
1.3 Metodologia	3
1.4 Organização do Texto	4
2 Concepções Metodológicas	5
2.1 Informática Educativa	5
2.1.1 Utilização de Recursos Tecnológicos na Educação	6
2.2 Educação Matemática	7
2.3 Resolução de Problemas e a Teoria da Aprendizagem Significativa	9
2.4 Frações: Conceito e Metodologias	15
2.4.1 Conceituação	16
2.4.2 Desenvolvimento do Conhecimento sobre Frações	16
2.4.3 Desafios Cognitivos na Aprendizagem de Frações	18
2.4.4 Compreensão do Conceito de Fração	18
2.4.5 Algumas Abordagens para o Ensino de Frações	21
3 Objetos de Aprendizagem: da Computação à Utilização	23
3.1 Introdução	23

3.1.1	Orientação a Objetos	24
3.1.2	Conceituação	24
3.2	Características dos Objetos de Aprendizagem	25
3.2.1	Objetos de Aprendizagem sob a Perspectiva da Reusabilidade	27
3.3	Tipos de Recursos Digitais que são OAs	29
3.4	Estratégias Pedagógicas para uso dos Objetos de Aprendizagem	30
3.5	Exemplos de <i>softwares</i> como Objetos de Aprendizagem sobre Frações	31
3.5.1	Explorando o Objeto “Intro a Frações”	42
4	Objetos de Ensino e Aprendizagem na Computação	47
4.1	Ferramentas para Construção dos Objetos	47
4.1.1	EdiLIM	47
4.1.2	Construct 2	49
4.1.3	GDevelop	50
4.2	Sequência Didática para Ensino e Aprendizagem de Frações	52
4.2.1	Problema Gerador Principal	54
4.3	Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem	54
4.3.1	Dificuldades encontradas	66
5	Considerações Finais	68
A	Objeto de Aprendizagem sobre Frações	72
A.1	Captura das telas e eventos do Objeto de Aprendizagem	72
	Referências Bibliográficas	88

Resumo

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso objetivou o desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino-aprendizagem do conteúdo de Frações, fundamentados na metodologia da Resolução de Problemas, sob a concepção do Grupo de Trabalho e Estudo sobre Resolução de Problemas da UNESP e na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, empregando a Informática na Educação como elemento integrador e facilitador à formulação de tais materiais. No que se refere à Metodologia da Resolução de Problemas, a abordagem utilizada sugere que situações-problema devem ser produzidas e adotadas como referências para que o educando co-construa conhecimentos sobre conceitos, princípios e procedimentos matemáticos que ele já possui, do ponto de vista dos conhecimentos prévios. Assim, a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por Ausubel, fornece embasamento ao enfoque metodológico da Resolução de Problemas, uma vez que considera que a aprendizagem se constrói por meio da aquisição de novos significados, ocorrendo quando há a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica em conhecimentos pre-existentes na estrutura cognitiva do educando. Baseando-se nestas concepções, buscou-se utilizar a Informática na Educação, por meio de ferramentas que possibilitem a criação de materiais didáticos, para a formulação de um Objeto de Aprendizagem, disponível no link http://inf.unioeste.br/ie/TCCs/AlexandraF/OA_Fracoas/, que visa contribuir no processo de aprendizagem do conteúdo de Frações.

Palavras-chave: Informática na Educação; Resolução de Problemas; Aprendizagem Significativa; Frações.

Capítulo 1

Introdução

Distintas Metodologias em Educação Matemática são empregadas no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Uma delas é a Resolução de Problemas, que trata de conteúdos e temáticas com ações e atividades de geração, interpretação e resolução de problemas geradores (ou situações-problemas), que envolvem a descoberta de conceitos matemáticos para alcançar um objetivo determinado.

A concepção da Resolução de Problemas - que é uma das abordagens metodológicas destacadas nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (DCEs) - abordada neste trabalho, defende que o entendimento da Matemática ocorre quando o educando relaciona um conceito matemático em diferentes contextos e de acordo com sua realidade [Evaldt 2010]. Embora existam diferentes abordagens para se trabalhar com Resolução de Problemas, neste trabalho foi empregada a Metodologia de Resolução de Problemas segundo a concepção de Onuchic e colaboradores [Onuchic e Allevato 2012], que sugere que adequadas situações-problemas sejam produzidas e tomadas como referências, viabilizando que o educando co-construa conhecimentos sobre conceitos, princípios e procedimentos matemáticos, desenvolvendo competências específicas em Matemática [Tiozzi e Rizzi 2014].

Para fundamentar a metodologia de ensino por meio de Resolução de Problemas, é imprescindível que os problemas geradores sejam formulados e trabalhados de acordo com determinada concepção de aprendizagem, que é um processo contínuo e que está relacionado com a forma como cada educando compreende a realidade em que vive e as relações que nela desenvolve [Evaldt 2010]. Neste contexto, para David Ausubel [Ausubel, Novak e Hanesian 1980], a aprendizagem se constrói por meio da aquisição de novos significados, e ocorre quando há a oferta de um novo conhecimento estruturado de maneira lógica; a existência de conhecimentos

na estrutura cognitiva que possibilite a conexão com o novo; e a atitude explícita de apreender e conectar seu conhecimento com aquele que pretende entender [Tiossi e Rizzi 2014]. Assim sendo, a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel fornece embasamento ao enfoque metodológico da Resolução de Problemas ao enfatizar que a aprendizagem deve ser por compreensão, e que processos educativos viabilizam relacionar novos conceitos à conhecimentos que o educando já possui, dando-lhes significado, pois a compreensão e a incorporação de novos conhecimentos se dão quando estes se ancoram em conhecimentos preexistentes [Ausubel, Novak e Hanesian 1980].

Do ponto de vista da Informática e da Educação, ela é articulada ao ensino e à aprendizagem quando se integra em tal processo. O uso do computador na educação viabiliza ao educador e a escola diferenciarem o processo de ensino-aprendizagem, com aulas mais motivadoras, que despertem nos educandos a curiosidade e a vontade de aprender, uma vez que o computador oferece recursos à busca de conteúdos, leitura de textos e revistas, exibição de vídeos, ferramentas de simulação, entre outros recursos que seria difícil ao educador utilizar em ambiente de sala de aula [Portal MEC 2007].

Para que ocorra uma Aprendizagem Significativa, o ensino da matemática pode ser motivado pelas necessidades apresentadas no cotidiano dos educandos, não devendo ser um conjunto de fórmulas e algoritmos meramente memorizáveis. Assim, a Informática na Educação pode ser o elo e mediador entre o conteúdo a ser apresentado ao educando e o conhecimento e realidade do mesmo, pois o computador está presente na vida das pessoas, e pode tornar-se um meio interessante e atrativo para apresentar o conteúdo, através da criação de materiais que podem ser utilizados para o ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Durante a realização deste Trabalho, foram desenvolvidas atividades que podem ser aplicadas em sala de aula, no sexto ano do Ensino Fundamental, utilizando a metodologia de Resolução de Problemas objetivando o ensino-aprendizagem de frações, pois esta é uma noção matemática muito difundida entre variadas áreas do conhecimento. Frações aparecem de forma natural em várias situações do cotidiano dos educandos, viabilizando o estabelecimento de associações e relações entre as áreas do conhecimento formal e a sua realidade [Casini 2015]. Também, trata-se de um conhecimento nem sempre adquirido pelo educando, que muitas vezes têm dificuldades em resolver determinados tipos de problemas que requerem estes conceitos,

como apontam os resultados obtidos pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), e pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) [INEP 2016].

1.1 Objetivo

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver materiais didáticos fundamentados na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, e na concepção metodológica da Resolução de Problemas, empregando a Informática na Educação como elemento integrador e facilitador à formulação de tais objetos. Para isto, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre Aprendizagem Significativa, Resolução de Problemas e Informática Educativa, buscando um embasamento para a utilização destes conceitos na implementação dos materiais propostos.

Para o desenvolvimento destes materiais didáticos foram selecionados *softwares* que oferecem ferramentas úteis à sua implementação, de acordo com os objetivos definidos para os problemas escolhidos.

1.2 Justificativa e Motivação

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso busca o conhecimento de novas tecnologias da Informação, principalmente as que relacionam a Informática na Educação, para o desenvolvimento de materiais didáticos ou objetos de ensino e de aprendizagem que possam ser utilizados como facilitadores no processo de ensino-aprendizagem da Matemática em sala de aula, focando no conteúdo de Frações.

Este processo não é considerado trivial, pois educandos e educadores têm dificuldades quando trata-se da temática de Frações em sala de aula. Dessa forma, busca-se, também, contribuir nas discussões realizadas sobre o ensino-aprendizagem de Frações, utilizando a computação como um meio para atenuar as dificuldades encontradas.

1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram escolhidos *softwares* que estão de acordo com a concepção da Resolução de Problemas e da Teoria de Aprendizagem Significativa, ou que as-

sim podem ser utilizados, e que possuem ferramentas úteis para o desenvolvimento dos objetos de ensino e aprendizagem, e que viabilizem a elaboração de materiais didáticos apropriados. Alguns *softwares* que viabilizam a criação desse tipo de material são Edilim [Edilim 2016], Construct 2 [Construct 2 2016] e GDevelop [GDevelop 2016], como apontou a revisão bibliográfica realizada.

O material didático digital foi desenvolvido a partir dos problemas formulados no Relatório Técnico [Rizzi, Rizzi e Antunes 2016], que foi preparado e adequado ao conteúdo proposto - as frações. As atividades foram elaboradas para o Objeto de Aprendizagem de forma que pudessem ser compatíveis com os *softwares* escolhidos.

1.4 Organização do Texto

No capítulo 2 foi discutido a abordagem metodológica da Resolução de Problemas, da Teoria da Aprendizagem Significativa, e da Informática na educação como facilitador no processo de ensino-aprendizagem. No capítulo 3, serão conceituados os Objetos de Aprendizagem e suas características, e a importância de práticas pedagógicas durante o desenvolvimento dos materiais didáticos. O capítulo 4 apresenta os *softwares* que foram previamente selecionados para desenvolvimento dos materiais didáticos, assim como suas características e limitações. Também no capítulo 4, foi apresentado como foi realizado o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem para o conteúdo de frações. O capítulo 5 aponta as considerações finais sobre este Trabalho de Conclusão de Curso e discute os próximos passos a serem realizados.

Capítulo 2

Concepções Metodológicas

2.1 Informática Educativa

Borges Neto [1998] afirma que a Informática Educativa se caracteriza pelo uso da Informática como suporte ao educador, como um instrumento a mais em sua sala de aula, no qual ele possa utilizar esses recursos colocados a sua disposição. Nesse sentido, o computador torna possível simular, praticar ou vivenciar situações relevantes à compreensão de um conhecimento que se está construindo.

Em pesquisas realizadas por Lopes, Oliveira e Pereira [2013] foram constatados alguns pontos fortes e fracos da utilização de Informática Educativa nas escolas. Destacam-se como vantagens a utilização do computador como um instrumento didático, possibilitando maior eficiência na aprendizagem do educando; a possibilidade de realizar interações com outras disciplinas e aulas mais dinâmicas; um ambiente de autoajuda que facilita na concentração. As autoras apresentam como pontos fracos dessa abordagem a limitação que a precariedade ou indisponibilidade de Internet gera no avanço do ensino-aprendizagem; a falta de formação adequada do educador; aulas não preparadas para o laboratório de informática, sem interdisciplinaridade com o currículo da escola; manutenção precária e demora no conserto de computadores em escolas públicas; e a precariedade de estrutura dos laboratórios, com computadores e cadeiras insuficientes.

Sob a perspectiva da Informática, a democratização do acesso a esses produtos tecnológicos é provavelmente o maior desafio para a Sociedade, demandando esforços e mudanças nas esferas econômica e educacional. Também, a utilização de ferramentas computacionais em sala de aula ainda parece ser um desafio para alguns educadores, que se sentem inseguros em conciliar

os conteúdos acadêmicos com instrumentos e ambientes multimídia, os quais ainda não têm domínio.

As possibilidades computacionais, especialmente a Internet, podem ser um recurso à melhoria do nível de aprendizagem, desde que se crie novos modelos metodológicos e se fomente uma aprendizagem onde haja espaço para que se promova a construção do conhecimento. Conhecimento, não como algo que se recebe, mas concebido como relação, ou produto da relação entre o sujeito e seu conhecimento já construído. Onde esse sujeito descobre, constrói e modifica, de forma criativa seu próprio conhecimento. O grande desafio da atualidade consiste em trazer essa nova realidade para dentro da sala de aula, o que implica em mudar, de maneira significativa, o processo educacional como um todo [Rocha 2008].

2.1.1 Utilização de Recursos Tecnológicos na Educação

Mudanças no mercado de trabalho, incluindo a demanda por profissionais com habilidades e competências relacionadas à solução de problemas, pensamento crítico, novas formas de comunicação e colaboração e a um letramento digital suficiente para utilizar as tecnologias de acordo com suas necessidades, conduzem as transformações esperadas nos sistemas de ensino do país.

Nesse cenário, uma reforma está em curso, pautada no Plano Nacional da Educação (PNE), aprovado em 2014, e uma das ações voltadas à qualidade do ensino é o aumento da carga horária de permanência do educando na escola. Até 2020, tem-se o objetivo de que 50% das escolas de ensino fundamental e 25% das matrículas do ensino médio sejam de ensino integral, o que pressiona ainda mais para a criação de ambientes escolares mais dinâmicos e agradáveis, onde as tecnologias e atividades culturais e abrangentes se integrem ao dia-a-dia de educadores e educandos. [Rosa e Azenha 2015].

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são mencionadas no PNE como estratégia para fomentar a qualidade da educação básica, estabelecendo como estratégia a universalização do acesso à rede mundial de computadores em banda larga de alta velocidade e a disponibilização de mais computadores para educandos nas escolas da rede pública, promovendo a utilização pedagógica das TICs.

Ambientes de aprendizagem baseados em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) são naturalmente associados a uma estrutura organizacional aberta em rede,

onde o enfoque está na formação do ser humano enquanto participante de grupos sociais [Franciosi, Medeiros e Colla 2003].

Neste Trabalho de Conclusão de Curso, recursos tecnológicos foram utilizados para o desenvolvimento de materiais didáticos para o ensino-aprendizagem de Frações, com enfoque em *softwares* que permitem o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para utilização via *web*, e que podem ser utilizados em ambientes de aprendizagem baseados em TICs.

2.2 Educação Matemática

Segundo Fiorentini e Lorenzato [Fiorentini e Lorenzato 2006], a Educação Matemática é uma área de conhecimento que estuda o ensino e aprendizagem em Matemática e que pode ser caracterizada por envolver o domínio do conteúdo específico, que é a Matemática, e o domínio de ideias e processos pedagógicos relativos a transmissão e a apropriação do saber matemático.

O educador matemático é o profissional que concebe a Matemática como um meio, educando por meio da Matemática, objetivando a formação do cidadão. Suas pesquisas são realizadas utilizando-se essencialmente fundamentação teórica e métodos das Ciências Sociais e Humanas, questionando qual a Matemática e qual ensino são adequados e relevantes para essa formação [Lorenzato e Fiorentini 2001].

Para estes mesmos autores, o objeto da Educação Matemática está em processo de construção, e envolve as múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático em um contexto sociocultural específico. Além disso, defendem que os objetivos básicos para a pesquisa em Educação Matemática são a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática, e o desenvolvimento da Educação Matemática como campo de investigação e de produção de conhecimentos.

Estudos realizados nesta área, por educadores e pesquisadores preocupados com a maneira como os conteúdos matemáticos são ministrados em sala de aula, têm contribuído com algumas mudanças no ensino de Matemática no ambiente escolar, seja por meio de alterações em propostas curriculares, seja por meio dos livros didáticos que vêm incorporando sugestões oriundas destas pesquisas e dos documentos que orientam o ensino, como PCNs e, no Paraná, as DCEs.

O autor destaca que o surgimento da Educação Matemática enquanto campo profissional e científico pode ser atribuído:

- À preocupação quanto à melhoria de aulas e quanto à atualização e modernização do currículo escolar da Matemática por parte dos próprios matemáticos e de educadores de Matemática sobre a qualidade da divulgação e socialização das ideias matemáticas às novas gerações;
- À iniciativa das universidades europeias, no final do século XIX, em promover formalmente a formação de educadores secundários. Isso contribuiu para o surgimento de especialistas universitários em ensino de Matemática;
- Aos estudos experimentais realizados por psicólogos americanos e europeus, desde o início do século XX, sobre o modo como as crianças aprendiam a Matemática.

A pesquisa em Educação Matemática, em nível internacional, deu um salto significativo a partir do “Movimento da Matemática Moderna”, ocorrido nos anos 50 e 60. Esse movimento surgiu motivado pela Guerra Fria, entre Rússia e Estados Unidos, e pela constatação após a Segunda Guerra Mundial, de uma considerável defasagem entre o progresso científico-tecnológico e o currículo escolar vigente. No Brasil, a Educação Matemática também teve início a partir desse movimento, no final dos anos 70 e durante a década de 80.

De maneira geral, o objeto de estudo da Educação Matemática consiste nas múltiplas relações e determinações entre ensino, aprendizagem e conhecimento matemático, tendo como objetivos básicos a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática, e o desenvolvimento da Educação Matemática como campo de investigação e produção de conhecimento.

Enquanto campo de investigação, os autores mencionam que existem sete temáticas de investigação em Educação Matemática [Lorenzato e Fiorentini 2001]:

- **Processos de ensino/aprendizagem de Matemática:** relaciona os estudos que tem como objeto de pesquisa o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Nos últimos anos, estes estudos deixaram de focalizar aspectos muito gerais da aprendizagem e passaram a focalizar a aprendizagem de conteúdos matemáticos mais específicos;
- **Mudanças curriculares:** relaciona, entre outros aspectos, as pesquisas realizadas por educadores na formação dos novos profissionais, que, através da pesquisa-ação, tentam produzir as inovações curriculares que julgam convenientes;

- **Emprego de tecnologias no ensino de Matemática:** buscam conhecer o impacto das novas tecnologias em sala de aula, tanto no que diz respeito às crenças, às habilidades, às concepções e reações de educadores, educandos e pais como, também, ao próprio processo de ensino;
- **Prática docente:** relaciona as pesquisas que se interessam pela forma como os educadores manifestam seus conhecimentos e suas crenças no processo de ensino e como os educandos compreendem aspectos específicos da Matemática;
- **Desenvolvimento profissional (de educadores):** envolve pesquisas que buscam aprofundar a compreensão sobre como os educadores utilizam seu conhecimento no ensino, as tentativas para melhorar a prática pedagógica do educador, o estudo de alguns programas de formação continuada ou permanente, entre outros;
- **Práticas de avaliação:** embora sejam ainda pouco investigadas pelos educadores matemáticos, existe um esforço para que as mudanças da prática docente em sala de aula venham acompanhadas de mudanças também no processo de avaliação;
- **Contexto sócio-cultural e político do ensino/aprendizagem de Matemática:** nesse contexto, a Matemática e a Educação Matemática, são vistas como práticas sócio-culturais que atendem a determinados interesses sociais e políticos. Compreende as pesquisas que procuram investigar a relação entre a cultura da Matemática escolar, a cultura matemática que o educando traz para a escola e a cultura matemática produzida pelos trabalhadores (adultos e algumas crianças trabalhadoras) ao realizar suas atividades profissionais.

As investigações em Educação Matemática também estimularam o desenvolvimento deste trabalho, motivando as pesquisas em Informática Educativa como forma de contribuir com a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem da Matemática.

2.3 Resolução de Problemas e a Teoria da Aprendizagem Significativa

Existe um quase consenso quanto à importância do papel desempenhado pela Matemática nas atuais formas de organização da Sociedade, potencializada em virtude do desenvolvimento,

uso e consumo de ciências e tecnologias cada vez mais sofisticadas, e da acirrada competição no mercado de trabalho. É, pois, papel da Educação Matemática prover as necessárias competências matemáticas aos que assim requerem, o que envolve usar de forma integrada um conjunto de capacidades e de conhecimentos relativos à Matemática e sua relação com as demais Ciências.

Porém, não obstante todo o esforço e relevância do estudo da Matemática no mundo contemporâneo, ela continua sendo considerada difícil e não tem alcançado os resultados esperados, como mostram as avaliações ou índices oficiais brasileiros, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica, SAEB, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, IDEB, e os internacionais como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, PISA [INEP 2016].

Assim sendo, são distintos os encaminhamentos visando mudanças qualitativas na prática escolar e, conseqüentemente, na aprendizagem do educando, por meio de ações e atividades voltadas a proporcionar condições efetivas de aprendizagem. Entre elas estão as discutidas em Mendonça [Mendonça 2010], de que o sucesso do processo de ensino e de aprendizagem estão associados às experiências concretas vivenciadas pelos educandos com os conteúdos propostos, em que a manipulação de materiais lhes serve de mediador ao desenvolvimento do raciocínio, viabilizando a construção e interiorização de conceitos.

Também, à mitigação das dificuldades encontradas pelos educandos ao trabalharem com a Matemática levaram os educadores a refletir sobre concepções teóricas e metodológicas adequadas a profícuo processo de ensino, aprendizagem e avaliação. No caso específico da Educação Paranaense, as DCEs, orientam o ensino com base nas Tendências Metodológicas da Educação Matemática utilizando práticas como Resolução de Problemas, Modelagem Matemática, Investigações Matemáticas, entre outras [PARANÁ 2008].

Não é papel aqui discutir tais abordagens, mas apenas e brevemente, a concepção escolhida a este trabalho, que é a Metodologia da Resolução de Problemas, e seu relacionamento com atividades que serão desenvolvidas neste Trabalho de Conclusão de Curso, para atender seus objetivos propostos. Busca-se estabelecer fundamentos ao embasamento dos materiais ou objetos de ensino e de aprendizagem que serão desenvolvidos, como parte integrante dos objetivos específicos.

Das diversas teorias de aprendizagem existentes, trataremos apenas de algumas concepções

relacionadas à Teoria de Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, um modelo que fornece embasamento à aprendizagem, considerando-se que o conhecimento aplicado no processo educacional em sala de aula insere-se na realidade contemporânea [Aragão 1976].

Supomos que a motivação, interesse e uso já desmistificado da Informática por educandos do sexto ano do ensino fundamental, possam contribuir à remoção de eventuais obstáculos à aprendizagem, potencializando uma aproximação entre os educandos e os conteúdos tratados. Assim sendo, objetivando uma Aprendizagem Significativa ao educando, a Informática na Educação pode ter um papel relevante como mediador pedagógico à implementação da Metodologia de Resolução de Problemas ao ensino e aprendizagem de conceitos basilares à temática de frações.

Alguns dos principais obstáculos da Educação Matemática no ensino fundamental são a rejeição e a desmotivação para com a Matemática, as quais alguns estudos têm indicado serem a falta de significação dos conteúdos tratados em sala que, por vezes, são desvinculados da realidade do educando. Mas para entender esse aspecto, é importante relacioná-lo com o modelo de aprendizagem de Ausubel, como bem discutido na tese de doutorado de Aragão [Aragão 1976].

Naquele trabalho é discutido o argumento de Ausubel de que o conteúdo a ser aprendido pelo educando pode ser apresentado sem que ele precise descobri-lo por experiências ou investigação, como preconizado numa abordagem puramente construtivista. Esse enfoque não emprega caráter passivo aos educandos e lhes viabiliza relacionar o conhecimento que está sendo aprendido com os já estruturados cognitivamente, para lhe atribuir significados psicológicos que requerem a reorganização do conhecimento existente.

Quanto à aprendizagem e retenção de conhecimento, Ausubel as relaciona a uma estrutura cognitiva designada por subsunçor, que são concepções preexistentes no educando, representadas por suas experiências [Ostermann e Cavalcanti 2010]. Elas servem de ancoragem para que a nova informação tenha significado ao educando, podendo promover o crescimento e modificação do subsunçor que lhe serviu de âncora. Esse processo é, para Ausubel, o mais importante na aprendizagem escolar, pois envolve modificação da estrutura cognitiva, o que ocorre todas as vezes que o educando se depara com um novo conhecimento.

Uma vez que ele consegue vincular o conhecimento que já possui com o que está estudando, irá produzir um conhecimento diferenciado daquele que tinha, e até mesmo do novo conhecimento, oriundo de interações entre os elementos cognitivos [Bessa 2008]. A obtenção

de significados assim adquiridos coexiste com a Aprendizagem Significativa, que se contrapõe a Aprendizagem Mecânica, que é aquela onde arbitrária e literalmente a nova informação é armazenada sem que haja interação com as existentes na estrutura cognitiva do educando, e que pouco ou nada contribuirá na sua elaboração e diferenciação.

Na concepção ausubeliana, para Aragão [Aragão 1976], a aprendizagem escolar impõe a incorporação de novos conceitos e informações às estruturas cognitivas existentes e definidas, com propriedades organizacionais que permitam uma reestruturação dessa estrutura. Por conseguinte, a aprendizagem em sala de aula tem como objetivo a aquisição de um conjunto de conhecimentos claros, estáveis e organizados por parte dos educandos. O educador organiza sua ação didático-pedagógica e estrutura o seu material para que os conceitos e as informações a serem estudadas sejam significativamente relacionadas com as já estabelecidas na estrutura do educando.

Para tanto, o educador deve buscar identificar os subsunçores relevantes para a aprendizagem estabelecendo sucessivas interações para dar significado ao novo a ser aprendido [Ostermann e Cavalcanti 2010]. Uma forma de se realizar essa identificação é por meio de mapas conceituais, desenvolvidos por Novak e Gowin [1984], e que busca organizar e representar o conhecimento já aprendido pelo educando a partir das construções conceituais que ele consegue criar.

Estas interações devem ser atendidas à efetivação de uma proposta de ensino que contemple em seu arcabouço uma aprendizagem significativa. Moreira, Caballero e Rodríguez [1997] indicam que são duas as condições básicas para que ela ocorra:

1. **Não-arbitrariedade:** o material potencialmente significativo deve se relacionar de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do educando. Ausubel define como **subsunçores** os conhecimentos específicos preexistentes que servirão para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos na estrutura cognitiva.
2. **Substantividade:** o que será incorporado na estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento ou das novas ideias. Como o mesmo conhecimento pode ser expresso de diferentes maneiras, através de diferentes signos com o mesmo significado, uma aprendizagem significativa não deve depender do uso exclusivo de determinados signos.

Assim, ao elaborar uma proposta de trabalho que almeja uma Aprendizagem Significativa, deve-se assegurar que estas condições se estabeleçam. Considerando-as podemos supor que o emprego de adequados mediadores lúdico-pedagógico tem um caráter potencialmente significativo ao conteúdo tratado em sala de aula. Esses mediadores devem, no entanto, estar estritamente relacionados com problemas geradores apropriadamente formulados para desencadear um processo de ensino e potencializar a co-construção de novo conceito, resultado ou procedimento matemático.

Essa visão está relacionada com a necessidade de que o ensino de Matemática na Educação Básica requer reformulação visando aprendizagem por compreensão, uma vez que não é mais eficiente o antigo modelo de ensino baseado em memorização e repetição. Fica evidente, assim, a necessidade de repensar a forma como a Matemática é trabalhada em sala de aula.

Embora o processo de ensino, aprendizagem e avaliação em Matemática seja complexo e entrelaçado com miríade de questões de cunho social, cultural e econômica, dentre outras, o educador tem papel central no processo de ensino e aprendizagem, sendo um agente importante na sua efetiva realização. Sobretudo quando possui clareza conceitual das opções teóricas e metodológicas à elaboração, desenvolvimento e execução de suas práticas pedagógicas. Ele pode adotar como fundamentos aos seus encaminhamentos didático-pedagógicos à tríade ensino-aprendizagem-avaliação, concepções de ensino como a discutida pelo Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas, GTERP¹, coordenado por Lourdes de la Rosa Onuchic [Onuchic 1999] [Onuchic e Allevato 2012].

Nessa concepção os problemas geradores são um ponto de partida e um meio para promover a Educação Matemática. Por meio deles, o educando pode alcançar as competências essenciais em Matemática, o que inclui dominar linguagens simbólicas, compreender fenômenos, enfrentar situações-problema, elaborar e construir argumentações e propostas [PARANÁ 2008]. Os problemas geradores são o elo entre as concepções teóricas, metodológicas e lúdico-pedagógicas, o trabalho em sala de aula é desenvolvido de modo coparticipativo, pois ensino e aprendizagem ocorrem simultaneamente durante a construção do conhecimento, tendo o educador como guia e os educandos como co-construtores desse conhecimento, e colaborativo, em que juntos educador e educandos desenvolvem o ensino e aprendizagem. À sua implementação

¹Mais informações sobre o GTERP podem ser encontradas no site <http://www2.rc.unesp.br/gterp/>.

o GTERP faz uso de um roteiro de atividades destinado à orientação de educadores à condução de suas aulas. Como consta em Onuchic e Alevatto [Onuchic e Allevato 2011], ele é pautado nas etapas de:

1. **Preparação do problema:** Selecionar ou preparar um Problema gerador, para construção de um novo conceito, princípio ou procedimento, considerando que esse conteúdo não tenha sido trabalhado previamente em sala de aula.
2. **Leitura individual:** De posse do Problema, solicitar aos educandos que façam a leitura.
3. **Leitura em conjunto:** Nos grupos solicitar uma nova leitura.
 - Ocorrendo dificuldade na leitura, os educandos poderão ser auxiliados pelo educador levando-os a interpretação do Problema.
 - No Problema as palavras desconhecidas pelo educando devem ser esclarecidas.
4. **Resolução do problema:** Em seus grupos, os educandos sem dúvidas quanto ao enunciado, buscam resolver o Problema num trabalho cooperativo e colaborativo. O problema gerador é aquele que vai permear a resolução, levando-os na construção do conteúdo previamente planejado pelo educador.
5. **Observar e incentivar:** Nessa etapa o educador não é o transmissor do conhecimento, pois enquanto nos grupos os educandos buscam resolver o Problema, o educador observa/analisa o comportamento dos educandos e estimula o trabalho cooperativo através de incentivo na troca de ideias entre eles.
 - O educador incentiva seus educandos para façam uso de seus conhecimentos prévios e técnicas operatórias já conhecidas para Resolução do Problema proposto, estimulando-os a escolher diferentes caminhos (métodos) com base nos recursos que dispõe. Entretanto, o educador deve entender o educando em suas dificuldades, sendo o interventor e questionador. É papel do educador acompanhar e ajudar, quando necessário, para possibilitar a realização do trabalho.

6. **Registro das resoluções na lousa:** Os representantes dos grupos fazem o registro no quadro das Resoluções. Estas podem estar certas, erradas ou feitas por diferentes processos, mas objetivam que os educandos as analisem e discutam todas as situações.
7. **Plenária:** Momento este muito rico para a aprendizagem, no qual os educandos, em uma discussão, verificam as diferentes Resoluções registradas, defendem os pontos de vista e esclarecem dúvidas. O educador é guia e mediador das discussões, provendo a participação efetiva de todos os educandos.
8. **Busca do consenso:** Tendo sanadas as dúvidas e analisadas as soluções obtidas para o problema, o educador incentiva todos a chegar um consenso sobre o resultado correto.
9. **Formalização do conteúdo:** Momento este denominado “formalização”, o educador registra na lousa uma apresentação “formal” – organizada e estruturada em linguagem matemática – padronizando os conceitos os princípios e procedimentos construídos, destacando as técnicas operatórias e as demonstrações das qualidades qualificadas sobre o assunto.

Tendo em vista essa discussão, os materiais didáticos, ou objetos de ensino e de aprendizagem, darão suporte à formulação, estudo e aplicação de problemas geradores baseados na Metodologia de Resolução de Problemas, sob o fundamento da Teoria de Aprendizagem Significativa. Espera-se, assim, que a Informática na Educação proveja, portanto, o papel de mediadora na co-construção dos conceitos de frações, seja relativo a aspectos motivacionais, na remoção de obstáculos didáticos, na compreensão do problema, ou à compreensão e significação de conteúdos matemáticos.

2.4 Frações: Conceito e Metodologias

O referencial teórico sobre Frações abordado neste Trabalho de Conclusão de Curso é baseado na tese desenvolvida por Vasconcelos [2015] e, portanto, serão adotados os encaminhamentos pautados por esta autora, que concentrou seus estudos na visão de construção do conhecimento segundo Piaget. Estes conceitos são discutidos a seguir.

2.4.1 Conceituação

A fração indica uma relação entre dois números inteiros, a e b , através da notação simbólica $\frac{a}{b}$. Pode ser usada para indicar uma parte fracionada de um todo, uma magnitude fracionada, que não pode ser expressa por um número inteiro de unidades ou, ainda, um par ordenado de símbolos $\frac{a}{b}$, que representa uma relação entre duas grandezas do mesmo tipo ou natureza [Vasconcelos 2015].

Iezzi, Dolce e Machado definem fração como um número que representa partes de um inteiro [Iezzi, Dolce e Machado 2009]. Os *termos* de uma fração, apresentados na Figura 2.1, são chamados numerador e denominador. O número colocado abaixo do traço é chamado *denominador* e indica em quantas partes iguais o todo foi dividido. O número colocado acima do traço é chamado *numerador* e indica quantas partes do todo foram tomadas.

$$\frac{a}{b} = \frac{\text{Numerador}}{\text{Denominador}}$$

Figura 2.1: Representação e nomenclatura de uma fração.

As frações surgiram da necessidade de antigas civilizações representarem, através de expressões numéricas, a medição de terras que margeavam os rios e que eram essenciais para a sobrevivência desses povos. Essas terras, que eram propriedades do Estado e eram arrendadas às famílias, possuíam diversos tamanhos, obrigando o Estado a criar sistemas rigorosos de medição para fiscalização quanto aos seus usos. Foram as exigências de medição que levaram à criação de padrões de medida para obter uma maior aproximação da medida real, subdividindo a unidade num certo número de partes iguais: os números fracionários [Toledo e Toledo 2010].

2.4.2 Desenvolvimento do Conhecimento sobre Frações

O desenvolvimento do conhecimento numérico depende de habilidades cognitivas, que são herdadas e aprimoradas, e de ferramentas matemáticas, que são adquiridas culturalmente. A aquisição das habilidades culturais geralmente é lenta, exige esforço e ocorre por meio do ensino formal ou informal [Vasconcelos 2015].

A compreensão dos conceitos matemáticos desenvolve o raciocínio e ocorre a partir das experiências, permitindo uma aprendizagem significativa, especialmente se os seguintes aspectos forem considerados:

- Um conjunto de situações que tornam o conceito útil e significativo;
- Um conjunto de invariantes operatórias, que podem ser usadas para compreender essas situações;
- Um conjunto de representações simbólicas, linguísticas, gráficas ou gestuais, que podem ser usadas para representar as invariantes, as situações e os procedimentos.

Um caminho possível para o desenvolvimento da compreensão do conceito de fração pode ocorrer por meio do *conhecimento informal* – caracterizado como o conhecimento que pode ser aprendido fora da escola – dos educandos nas situações da vida cotidiana. Estas situações, que envolvem as experiências da criança no convívio social, podem auxiliar a organizar o conhecimento formal matemático, criando conexões com ideias mais complexas, que podem ser estimuladas ao repartir objetos e compartilhar quantidades em partes iguais, por exemplo.

Como base para a compreensão das quantidades representadas com fração, também é importante adquirir *conhecimento conceitual*, neste caso, caracterizado pela consciência dos símbolos de fração e a capacidade de representar frações de diversas maneiras. O conhecimento conceitual pode auxiliar os educandos na escolha de estratégias e de procedimentos para a resolução de problemas com fração.

A falta de conhecimento conceitual sobre frações pode explicar os desafios enfrentados por alguns educandos ao realizarem procedimentos sobre frações, pois o conhecimento conceitual está combinado com o *conhecimento processual* em diferentes contextos da matemática.

O conhecimento processual é utilizado para executar as tarefas matemáticas e corresponde a uma sequência de ações que geram a resposta correta para um determinado tipo de problema, como exemplo, as etapas necessárias para realizar as operações aritméticas com fração [Vasconcelos 2015].

Embora seja relevante realizar o diagnóstico dos conhecimentos e conceitos prévios, como assim está feito no Relatório Técnico [Rizzi, Rizzi e Antunes 2016] utilizado como base para o

desenvolvimento do material didático digital, esta discussão não caracteriza o enfoque dado no trabalho e, portanto, não será tratada neste Trabalho de Conclusão de Curso.

2.4.3 Desafios Cognitivos na Aprendizagem de Frações

Para muitos educandos, em diferentes níveis de ensino, a compreensão da relação entre grandezas de uma fração e sua utilização de maneira adequada nas situações do dia a dia, representam um desafio cognitivo. Essa dificuldade está relacionada com o fato de que lidar com a complexidade desse campo numérico requer a reorganização do conhecimento numérico e o desenvolvimento de habilidades básicas adquiridas com relação aos números inteiros, tornando-se mais complexas.

Os desafios enfrentados por educandos na aprendizagem de frações podem estar relacionados com diferentes questões, como: a dificuldade à respeito da representação simbólica, que envolve dois números inteiros para indicar a fração; a dificuldade relacionada aos procedimentos para realizar os cálculos numéricos com frações; e há a dificuldade em interpretar o significado do numerador e do denominador, associado às diferentes situações onde as frações são usadas, que podem modificar o significado dos números racionais, tais como, parte-todo, quociente, operadores e razão [Vasconcelos 2015].

2.4.4 Compreensão do Conceito de Fração

Para algumas crianças pode ser difícil estabelecer as conexões entre as situações-problema ou experiências do cotidiano, como as ideias de repartir em partes iguais ou compartilhar, e a representação simbólica de frações, devido à falta de exposição da notação fracionária nos ambientes da vida diária. [Vasconcelos 2015] destaca que:

A compreensão do conceito de fração está fundamentada em três aspectos básicos: os princípios lógicos, as representações numéricas e as diferentes situações. O primeiro aspecto refere-se a dois princípios lógicos, a ordenação e a equivalência. O segundo aspecto refere-se às representações numéricas, à notação simbólica e aos símbolos convencionais, tais como linguagem oral ou escrita, representações visuais e icônicas de quantidades e notação simbólica. O terceiro aspecto diz respeito às diferentes situações nas quais as frações são usadas [Vasconcelos 2015].

A seguir, são detalhadas as questões que fundamentam a compreensão do conceito de frações:

Princípios Lógicos: Ordenação e Equivalência de Fração

Observa-se que a comparação de quantidades assume um papel importante no desenvolvimento da compreensão da ordenação e da equivalência, e sobre o tamanho relativo de frações. A possibilidade de ordenar as frações, considerando a percepção na representação numérica, pode induzir à ideia de que, quanto maior o valor dos símbolos numéricos que formam uma fração, maior a quantidade por ela representada.

As estratégias de comparação utilizadas para ordenar os números racionais envolvem uma compreensão mais complexa, onde é necessário entender que:

- O tamanho da fração depende da relação entre dois números inteiros, que a compõem;
- nas frações com numeradores iguais, existe uma relação inversa, entre o número de partes em que o todo é dividido e o tamanho de cada parte;
- Nas frações com denominadores iguais, há uma relação direta entre o número de partes consideradas e o tamanho de cada parte;
- Nas frações que têm numeradores e denominadores diferentes, as decisões acerca da sua ordem exigem o uso extensivo e flexível da equivalência de frações;
- A densidade de números racionais implica a noção de que as frações podem ser infinitamente divisíveis.

A equivalência de frações envolve a compreensão da linguagem e da percepção, pois:

- A mesma fração, um mesmo todo, modelos visuais diferentes podem indicar a mesma quantidade;
- Frações diferentes podem indicar a mesma quantidade;
- A mesma fração de quantidades diferentes indica quantidades diferentes.

Diferentes Situações de Fração

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), defendem que as frações assumem diferentes significados, que dependem do contexto em que estão sendo utilizadas [Marinho e Mandarinó 2013]:

- **Relação parte-todo:** Um todo (ou unidade) é dividido em partes equivalentes, e a fração indicará a relação entre um número de partes e o total de partes;
- **Quociente:** Em que a fração desempenha o papel de um quociente de um inteiro por outro;
- **Razão:** A fração é vista como um índice comparativo entre duas quantidades;
- **Operador:** Quando a fração atua sobre uma situação e a modifica, tendo um papel de transformação.

Condizente com os significados apontados nos PCNs, a autora propõe uma classificação para as diferentes situações de frações, estabelecendo cinco subconstructos para referir as concepções do conceito de fração: parte-todo, quociente, razão, operador e medida. A relação entre os cinco subconstructos pode ser vista na Figura 2.2:

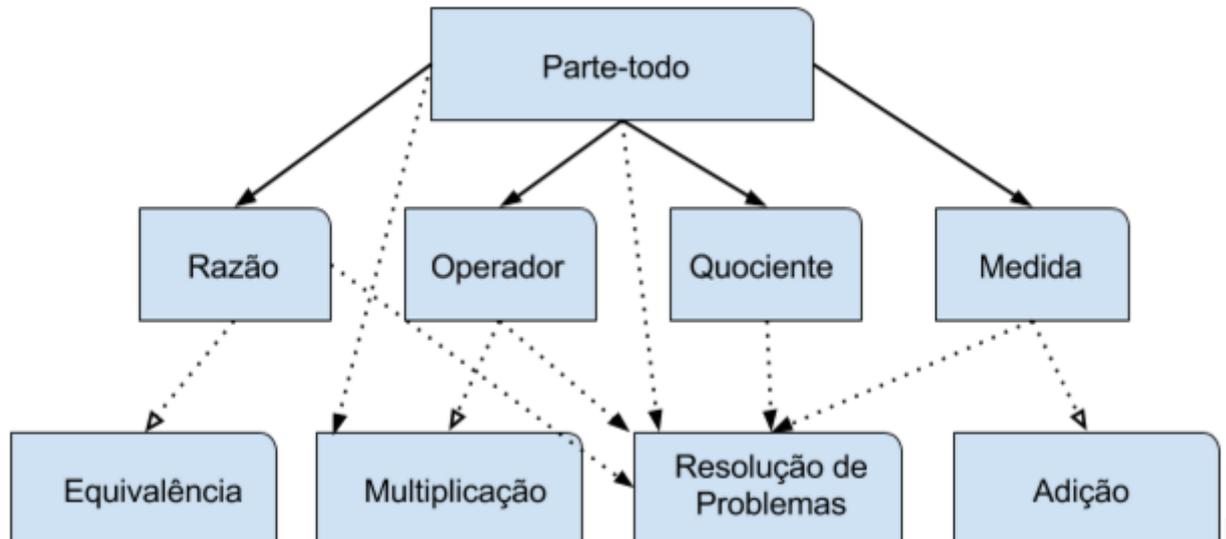


Figura 2.2: Modelo para os cinco subconstructos dos significados das frações. Fonte: [Vasconcelos 2015] *apud*. [Behret 1984].

Múltiplas Representações Simbólicas

A representação de quantidades, através dos símbolos, tem um papel de amplificação das capacidades naturais e de estruturação, organizando as atividades e direcionando o raciocínio.

Torna-se importante utilizar diversos tipos de representações, incluindo materiais manipulativos, esquemas e sistemas linguísticos e simbólicos.

Os símbolos podem transformar-se em instrumentos de raciocínio quando fazem sentido para os educandos, enquanto a introdução prematura dos símbolos podem criar limitações que impedem os educandos de desenvolver o sentido das operações, pelo fato de não conseguirem conectar os símbolos ao mundo real. A falta de compreensão destes símbolos pode resultar em procedimentos dependentes de memorização.

2.4.5 Algumas Abordagens para o Ensino de Frações

O insucesso no ensino dos números fracionários decorre, muitas vezes, do emprego de concepções metodológicas inadequadas e do uso de materiais didático-pedagógicos que não são potencialmente significativos à aprendizagem dos educandos [Nascimento 2008].

De maneira geral, o ensino de frações é realizado de modo a não viabilizar que o educando faça conexões entre a teoria e a prática. No ensino tradicional de Matemática há uma maior preocupação em transmitir os conteúdos básicos que devem ser memorizados, deixando em segundo plano as habilidades que podem ser desenvolvidas na formação do pensamento lógico para a resolução de problemas [Okuma 2010]. O educador, em geral, apresenta o conteúdo de forma abstrata e dedica pouco tempo à parte conceitual de frações e muito para os cálculos.

Mesmo com a ideia de frações estando relacionada com muitos significados, explora-se a abordagem da relação parte-todo, constituindo-se de muitas representações geométricas, onde figuras são divididas em n partes iguais e uma certa quantia dessas n partes é destacada [Sá 2011]. Assim, as diferentes formas de interpretar as frações não são trabalhadas na escola, principalmente porque muitos educadores utilizam como material de apoio durante as aulas de frações, o livro didático, em que frequentemente encontramos divisões de figuras como frutas, pães e bolos nas seções destinadas ao estudo de frações, associando a concepção parte-todo [Petry 2008].

Pasuch, Barboza e Bassani [2013] consideram o lúdico como uma ferramenta de grande potencialidade no ensino da Matemática, pois o educando cria, inventa e se envolve com a atividade proposta, ao relacionar o jogo ou a brincadeira com experiências do cotidiano, e proporciona ao educando o desenvolvimento de conceitos.

Por meio da utilização deste recurso didático, as autoras observaram que os educandos se interessavam em fazer as atividades propostas, bem como a questionar e participar compartilhando suas ideias. O fato de estarem brincando em grupo fazia com que eles se auxiliassem, desenvolvessem limites por obedecerem às regras das atividades e construíssem seu conhecimento [Pasuch, Barboza e Bassani 2013].

Para estas mesmas autoras, se o educador deseja estimular seus educandos por meio do lúdico, deverá realizar um bom planejamento, conhecer a turma para saber quais atividades serão melhor desenvolvidas e ter consciência de que para se planejar aulas lúdicas será necessário dedicação e tempo, mas que poderá gerar resultados significativos durante e ao final do processo de ensino-aprendizagem [Pasuch, Barboza e Bassani 2013].

No texto de Sá [2011], a autora discute o ensino de frações por meio da Resolução de Problemas, pois considera que “ao partir de uma situação que parece ter possibilidade de solução, o ensino se torna mais fácil e prazeroso”. Em sua prática pedagógica, introduziu o conceito de frações utilizando-se de situações-problema presentes no cotidiano dos educandos. Como resultado, conseguiu que seus educandos construíssem um entendimento de frações como quantidade, mas considera que para o aprendizado significativo de frações, é necessário tempo para que o educando adquira, sem pressão, alguns conceitos sobre números racionais.

Estas duas abordagens, envolvendo o lúdico e a Resolução de Problemas, serviram de inspiração para o desenvolvimento dos materiais didáticos propostos neste Trabalho de Conclusão de Curso.

Na Educação Matemática, o uso de tecnologias em sala de aula tem se mostrado uma prática promissora, pois a informática como ferramenta pode servir como motivação, complementação e aperfeiçoamento, ajudando a desenvolver as atividades propostas [Petry 2008].

Capítulo 3

Objetos de Aprendizagem: da Computação à Utilização

Neste capítulo discute-se os materiais didáticos digitais, sob a perspectiva de Objetos de Aprendizagem, enfocando os objetos computacionais, e brevemente, algumas questões educacionais associadas.

3.1 Introdução

Do ponto de vista conceitual classificam-se as linguagens de programação em quatro categorias: Imperativas, Funcionais, Lógicas e Orientadas a Objetos. Na Ciência da Computação um paradigma de programação indica e determina a visão que o profissional da Área terá sobre a estruturação e execução do programa desenvolvido. Em programação funcional ocorre a abstração do programa como uma sequência de funções executadas de modo empilhado. Na programação orientada a objetos, ocorre a abstração de um programa como uma coleção de objetos que interagem entre si [Sebesta 2009].

E assim como em Engenharia de Software que têm diferentes metodologias, as distintas linguagens de programação suportam diferentes paradigmas de programação. A linguagem Java, por exemplo, provê suporte ao paradigma de Orientação a Objetos. Porém, é complexo o relacionamento entre paradigmas e linguagens de programação visto que linguagens podem suportar mais do que um paradigma, a exemplo da Scala¹ [Chiusano e Bjarnason 2014].

Neste trabalho é tratado apenas o paradigma baseado em orientação a objetos. Dado o interesse específico em empregar e desenvolver materiais sob tal paradigma, inicialmente são

¹A linguagem Scala incorpora recursos de Orientação a Objetos e de programação Funcional.

discutidas as questões do ponto de vista da Ciência da Computação, e posteriormente os objetos são vistos sob a perspectiva da Educação, como materiais didáticos ou objetos de aprendizagem, mas na limitada visão de componentes ou unidades que podem ser utilizados em diversos contextos de aprendizagem, de acordo com o Projeto Educativo. Essa abordagem requer do educador clareza conceitual e metodológica para estabelecer e executar condizentes estratégias didático-pedagógicas ao emprego de objetos de aprendizagem em suas aulas.

3.1.1 Orientação a Objetos

A Análise Orientada a Objetos, AOO, surgiu para diminuir a lacuna semântica existente entre os problemas do mundo real e as soluções propostas em sistemas computacionais. Caracteriza-se pelo processo de construção de modelos do domínio do problema, identificando e especificando um conjunto de objetos que interagem e comportam-se conforme os requisitos estabelecidos para o sistema. No enfoque da AOO, os átomos do processo de computação são os objetos que trocam mensagens entre si. Essas mensagens resultam na ativação de métodos, que realizam as ações necessárias [Souza 2016].

A AOO possibilita criação de novos objetos reutilizando outros já prontos. Esta premissa pode ser aplicada aos Objetos de Aprendizagem, viabilizando a produção de OAs por meio do reúso dos componentes já existentes em outros objetos. A possibilidade do reúso é uma das principais características dos Objetos de Aprendizagem, do ponto de vista da Computação, e será discutida mais detalhadamente na seção 3.2.

3.1.2 Conceituação

Orientação a objetos é um conceito da computação que define pequenos componentes que são criados e que podem ser reutilizados de forma independente, em diferentes contextos. Os Objetos de Aprendizagem, OAs, que são baseados no conceito de Orientação a Objetos, podem ser vistos como componentes ou unidades digitais, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet para serem reutilizados para o ensino, em diversos contextos de aprendizagem [Braga e Menezes 2015].

O termo Objeto de Aprendizagem (*Learning Object*) foi apresentado em 1994 por Wayne Hodgins, especialista em aprendizagem, melhoria do desempenho humano, gestão do conhe-

cimento, aprendizagem e tecnologia de treinamento do *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) Learning Technology Standards Committee (LTSC)*. A função deste comitê é desenvolver padrões técnicos, práticas recomendadas e guias para a tecnologia da aprendizagem que sejam internacionalmente creditados. Para ele, um Objeto de Aprendizagem é “qualquer entidade, digital ou não, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o aprendizado apoiado pela tecnologia”.

Braga e Menezes [2015] apresentam um Objeto de Aprendizagem como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para apoiar a aprendizagem”. Já, para Filho e Machado [2006], OAs são recursos digitais, que podem ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível. Seu uso pode reduzir o tempo de desenvolvimento, diminuir a necessidade de instrutores especialistas e os custos associados com o desenvolvimento baseado em web [Filho e Machado 2006].

No texto de Sabbatini [2012], o autor observa que há certo acordo na literatura de que os Objetos de Aprendizagem devem permitir uma personalização, sob a premissa de que os processos de formação na contemporaneidade devem adaptar-se à medida, às necessidades e ao contexto individual dos sujeitos de um processo educativo. Este mesmo autor considera que:

é a incorporação de metadados a característica que tem centralizado boa parte da discussão técnica no estabelecimento do que são (ou daquilo que não são) objetos de aprendizagem. Para serem factíveis, do ponto de vista técnico e prático, estes metadados devem ser definidos segundo uma “linguagem” comum, ou dito de outra forma, necessitam ser padronizados [Sabbatini 2012].

E os repositórios especializados no armazenamento de Objetos de Aprendizagem (ROAs) são os bancos de dados mais adequados para se encontrar um OA, pois neles as informações pedagógicas estarão também disponíveis com o objeto, o que significa um aumento da reusabilidade desse recurso educacional.

3.2 Características dos Objetos de Aprendizagem

Para Braga e Menezes [2015], as características dos Objetos de Aprendizagem podem ser classificadas em pedagógicas, quando a concepção dos OAs visa facilitar o trabalho de educadores no processo de ensino e, ao mesmo tempo, facilita a aquisição do conhecimento por parte dos educandos, e técnicas quando referem-se às questões tecnológicas.

Algumas características pedagógicas dos Objetos de Aprendizagem, segundo Braga e Menezes [2015], são:

- **Interatividade:** Indica se viabiliza ao educando interagir com o conteúdo do OA de alguma forma, seja vendo, escutando ou respondendo algo;
- **Autonomia:** Indica se os objetos de aprendizagem apoiam a iniciativa e tomada de decisão por parte do educando durante o seu uso;
- **Cooperação:** Indica se oferece suporte para os educandos trocarem opiniões e trabalhar coletivamente sobre o conceito apresentado;
- **Afetividade:** Refere-se aos sentimentos e motivações do educando com sua aprendizagem e durante a interação com o OA.

Outras características pedagógicas consideradas pelas autoras podem ser encontradas no texto *Objetos de Aprendizagem - Introdução e Fundamentos* [Braga e Menezes 2015]. Como características técnicas, as autoras Braga e Menezes [2015] consideram os seguintes aspectos:

- **Disponibilidade:** Indica se o objeto está disponível para ser utilizado;
- **Acessibilidade:** Indica se o objeto pode ser acessado por diferentes tipos de usuários, como idosos, deficientes visuais, entre outros, em diferentes lugares, como com acesso à Internet, sem acesso à Internet, entre outros e por diferentes tipos de dispositivos, como computadores, celulares, e *tablets*;
- **Confiabilidade:** Indica se o OA não apresenta defeitos técnicos ou problemas no conteúdo pedagógico;
- **Portabilidade:** Indica se o OA pode ser transferido (ou instalado) para diferentes ambientes, como, por exemplo, diferentes tipos de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) ou sistemas operacionais;
- **Facilidade de instalação:** Indica se o OA pode ser facilmente instalado caso ele exija esse recurso;

- **Interoperabilidade:** Indica a medida de esforço necessário para que os dados dos OAs possam ser integrados a vários sistemas;
- **Usabilidade:** Indica a facilidade de utilização dos OAs por educandos e educadores;
- **Manutenibilidade:** É a medida de esforço necessária para alterações do OA;
- **Granularidade:** De maneira geral, a palavra granularidade origina-se da palavra grão, sendo que quanto maior o número de grãos de um sistema maior a sua granularidade. Transferindo este conceito para o âmbito dos objetos de aprendizagem, a granularidade é a extensão à qual um OA é composto por componentes menores e reutilizáveis;
- **Agregação:** Indica se os componentes do OA, os grãos, podem ser agrupados em conjuntos maiores de conteúdos como, por exemplo, as estruturas tradicionais de um curso;
- **Durabilidade:** Indica se o OA se mantém intacto quando o repositório em que ele está armazenado muda ou sofre problemas técnicos;
- **Reusabilidade:** Indica as possibilidades de reutilizar os OAs em diferentes contextos ou aplicações. Essa é a principal característica do OA e pode ser influenciada por todas as demais.

O nível de interação de um Objeto de Aprendizagem está relacionado ao nível de intervenção do usuário no conteúdo que lhe é apresentado: quanto mais um OA permitir que um usuário se aproprie de informações, reflita e seja ativo em seu processo de aprendizagem, mais alto é o nível de interação deste OA. A interação pode ocorrer como informações apresentadas que auxiliem no entendimento do conteúdo, *feedback* de repostas em exercícios, entre outras formas.

Para que ocorra verdadeira interatividade, o usuário precisa se sentir participante da ação. Ambientes de aprendizagem que combinam representações verbais, como palavras impressas ou faladas, e não verbais, como imagens, vídeos, animações, do conhecimento, contribuem mais significativamente para a aprendizagem do conteúdo tratado [Braga e Menezes 2015].

3.2.1 Objetos de Aprendizagem sob a Perspectiva da Reusabilidade

Embora consideremos que a característica de reusabilidade não é totalmente apropriada do ponto de vista da Educação, por ser bastante estrita, Braga e Menezes [Braga e Menezes 2015]

indicam que a principal característica esperada de um Objeto de Aprendizagem, do ponto de vista da Ciência da Computação, é a reusabilidade, ou a capacidade de reuso de um OA em diferentes contextos. É essa característica que distingue o conceito de OA, na Computação, dos demais recursos digitais utilizados para a educação. A reusabilidade, por sua vez, está diretamente ligada a outras características técnicas que podem contribuir direta ou indiretamente para o aumento do reuso de um OA.

Uma delas é a **granularidade**, característica que indica que um OA é composto por partes pequenas e reutilizáveis. Se um OA contém uma pequena quantidade de conteúdos, adequados a contextos restritos, a sua reusabilidade é prejudicada. Neste cenário, o OA é considerado como tendo uma baixa granularidade. Assim, quanto maior a granularidade, maior será a reusabilidade do OA. Durante a concepção de um OA, deve-se atentar ao fato de que o tamanho dos grãos deve ser suficiente para garantir a quantidade necessária de informações para o entendimento do conteúdo do OA.

A característica de **agregação** é responsável por indicar se os grãos de um OA poderão ser agrupados em conjuntos maiores de conteúdos. Se um OA possui um alto número de grãos e, por outro lado, baixa agregação, sua capacidade de reuso é reduzida, pois estes grãos só poderão ser reutilizados em contextos muito específicos.

Isto também ocorre se a **durabilidade** do OA for baixa, pois se ele for armazenado em um repositório inseguro, sem realização de *backups* de dados, a ocorrência de problemas técnicos com este repositório pode impedir que o OA seja reutilizado. A característica de durabilidade está diretamente relacionada com a **disponibilidade** de um OA, que só poderá ser reutilizado por outros educandos ou educadores em novos contextos de aprendizado caso esteja disponível em um repositório seguro e de fácil acesso a educandos e educadores. É aconselhável que os OAs sejam armazenados em repositórios especializados, onde ocorre a devida catalogação de suas características pedagógicas.

A **acessibilidade** é a indicação de que um OA poder ser acessado por diferentes dispositivos, como celulares, *tablets*, computadores, entre outros, em diferentes contextos (velocidade de conexão diferente) e, principalmente, a capacidade de possuir versão adaptada para diferentes tipos de educandos e educadores, como deficientes visuais, deficientes motores e idosos. OAs com alta acessibilidade são aqueles que atendem todos os tipos de usuários, rodam em todos os

dispositivos e podem ser acessados em diferentes contextos.

Para atender à característica de **confiabilidade** o OA não deve possuir nenhum defeito técnico de uso ou erros no conteúdo pedagógico apresentado por ele, exibindo sempre resultados precisos e dentro do esperado.

A facilidade de transferência de um OA para ambientes diferentes, sendo executado em cenários diversos como diferentes sistemas operacionais, possibilidade de instalação em diferentes dispositivos de *hardware* é medida pela **portabilidade**. OAs que não necessitam de instalação, por exemplo um OA em uma página web, não são medidos por essa característica. Já os que necessitam de instalação, são também classificados pela característica da **facilidade de instalação**, que mede o esforço necessário para a instalação de um OA.

Se um OA possui mecanismos que permitam a exportação e integração de seus dados em diferentes tipos de sistema, é classificado como tendo uma alta **interoperabilidade**, o que também aumenta a sua reusabilidade.

Outra característica determinante para a reutilização de um OA é a sua **usabilidade**, que determina a quantidade de esforço necessário para que um educador ou educando utilize o OA: quanto menor o esforço, maior será a usabilidade. O desenvolvimento do OA deve ser planejado de acordo com os padrões mais recomendados de usabilidade.

Por fim, a **manutenibilidade** determina que o esforço para realizar alterações em um OA seja o menor possível, facilitando a manutenção do OA e, conseqüentemente, sua possibilidade de reuso. Considera-se, também, a facilidade de uso das ferramentas que serão necessárias para a manutenção do OA.

Com relação a reusabilidade, os OAs são componentes que armazenam uma estrutura básica fundamental, e sua reutilização em diferentes contextos deve ser intencional e planejada de acordo com o conteúdo que será discutido através deste OA por educandos e educadores. O que garantirá sucesso na reutilização de um OA é o seu correto planejamento e desenvolvimento atendendo às características técnicas e pedagógicas.

3.3 Tipos de Recursos Digitais que são OAs

Há diversos tipos de recursos digitais que podem ser utilizados como Objetos de Aprendizagem, tais como:

- **Imagem:** Representação de uma pessoa ou coisa [Priberam 2013];
- **Áudio:** Sinal sonoro que é reproduzido eletronicamente [Priberam 2013];
- **Vídeo:** Técnica que viabiliza registrar magneticamente ou mecanicamente a imagem e o som num suporte e restituí-los numa tela em direto ou em diferido [Priberam 2013];
- **Animação:** Sequência de imagens individualmente concebidas, acompanhadas ou não de sons. Este tipo divide-se em animação tradicional, animação *stop-motion* e animação realizada por computador [Braga e Menezes 2015]. Abaixo, uma breve explicação de cada tipo de animação:
 - **Manual:** Imagens são desenhadas a mão e digitalizadas para o computador;
 - **Stop-motion:** Objetos, modelos ou imagens são criados e pequenos movimentos são feitos com a mão, e os modelos são fotografados individualmente;
 - **Animação Computacional:** Imagens são criadas digitalmente e manipuladas pelo computador.
- **Simulação:** Técnica de estudar o comportamento e as reações de determinados sistemas por meio de modelos [Braga e Menezes 2015];
- **Hipertexto:** Sequência de texto que permite a remissão para outra localização (documento, arquivo, página da Internet, etc.) [Priberam 2013];
- **Software:** Conjunto de programas, processos, regras e, eventualmente, documentação, relativos ao funcionamento de um conjunto de tratamento de informação [Priberam 2013].

Cabe ao educador selecionar o tipo de OA que seja adequado para o conteúdo que pretende-se abordar e para os objetivos de aprendizagem que deseja-se alcançar. O objeto tende a complementar o ensino, mas para isso deve estar associado a uma estratégia pedagógica.

3.4 Estratégias Pedagógicas para uso dos Objetos de Aprendizagem

Para Krahe, Tarouco e Konrath [Krahe, Tarouco e Konrath 2006], as estratégias pedagógicas do educador são os meios e mídias que um educador utiliza em sala de aula, com o objetivo de

facilitar o processo de ensino-aprendizagem, e que incluem as concepções educacionais que embasam as atividades propostas, a articulação de propostas ou atividades desencadeadoras de aprendizagem, a organização do ambiente físico, a utilização de áudio-visuais, o planejamento de ações e o tipo e forma como o material é utilizado.

A forma como o educador planeja a execução da aula lhe permite adequar suas estratégias ao contexto e às demandas que surgem durante as atividades realizadas em sala de aula, momento em que ocorre a concretização das atividades planejadas e os conteúdos poderão ser trabalhados de diferentes maneiras, visando atingir os objetivos definidos no planejamento. Assim, a utilização de um OA deve ser planejada pedagogicamente, determinando-se os objetivos que deverão ser alcançados com a sua aplicação, para que este apoie o educador durante o processo de ensino e o educando em sua tarefa de aprendizagem.

O planejamento pedagógico de utilização de um OA deve contemplar o público alvo, considerando a quantidade de educandos, seus conhecimentos e experiências com a tecnologia envolvida, o nível de conhecimento que estes possuem acerca do tema a ser trabalhado, se algum educando possui limitação física ou psicológica, entre outros aspectos; a infraestrutura disponível para atender a necessidade do OA, como um tipo específico de equipamento ou possibilidade de acesso à Internet; os aspectos pedagógicos, como os objetivos, os conteúdos a serem trabalhados, as atividades que serão aplicadas e o material de apoio [Braga e Menezes 2015].

3.5 Exemplos de *softwares* como Objetos de Aprendizagem sobre Frações

Tendo este trabalho como objetivo o desenvolvimento de materiais didáticos com a temática de frações, utilizando recursos computacionais, uma revisão bibliográfica foi realizada para identificar trabalhos semelhantes, e alguns dos encontrados são mostrados a seguir.

A atividade “Praça de Alimentação”, disponível no link <http://sites.unifra.br/Portals/17/Matematica/Fracoes/mat_fracoes.swf>, aborda o conteúdo de frações equivalentes, utilizando as divisões de pizzas em pedaços. Uma pizza de exemplo é exibida, como na Figura 3.1, e pede-se que seja encontrada uma divisão equivalente à pizza esquerda na pizza à direita, alterando os valores do numerador e denominador nos botões de “+” e “-”.

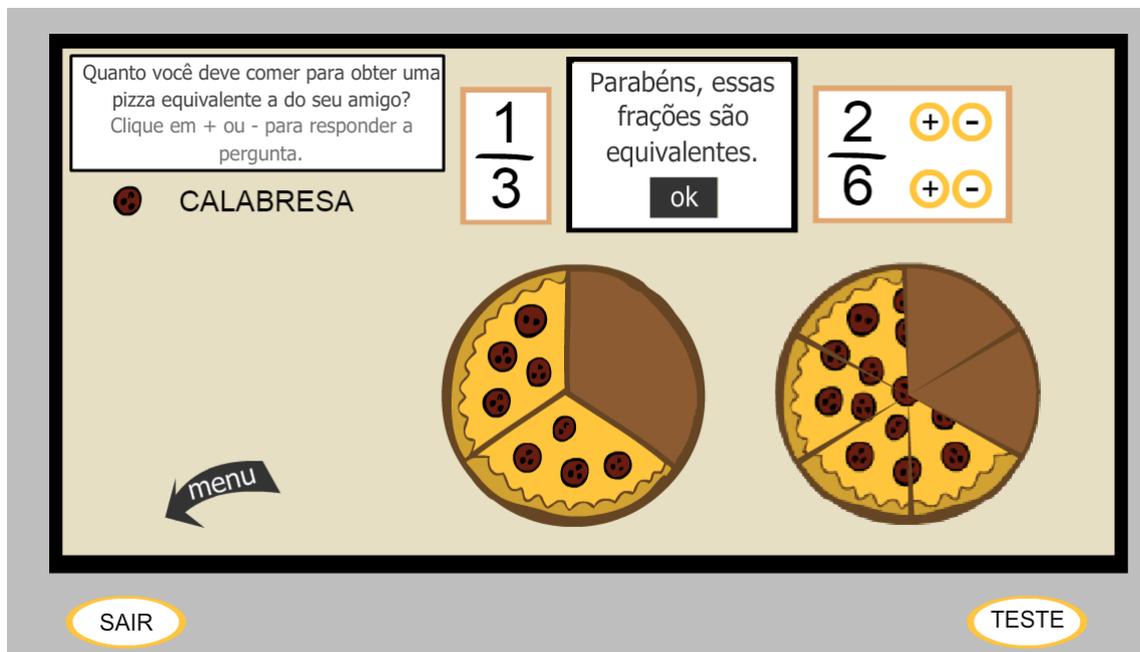


Figura 3.1: Objeto “Praça de Alimentação” - Atividade 1.

O botão “Teste”, exibido embaixo na tela, direciona para outra atividade sobre frações equivalentes, onde é necessário preencher os campos para obter frações equivalentes, como visto na Figura 3.2.

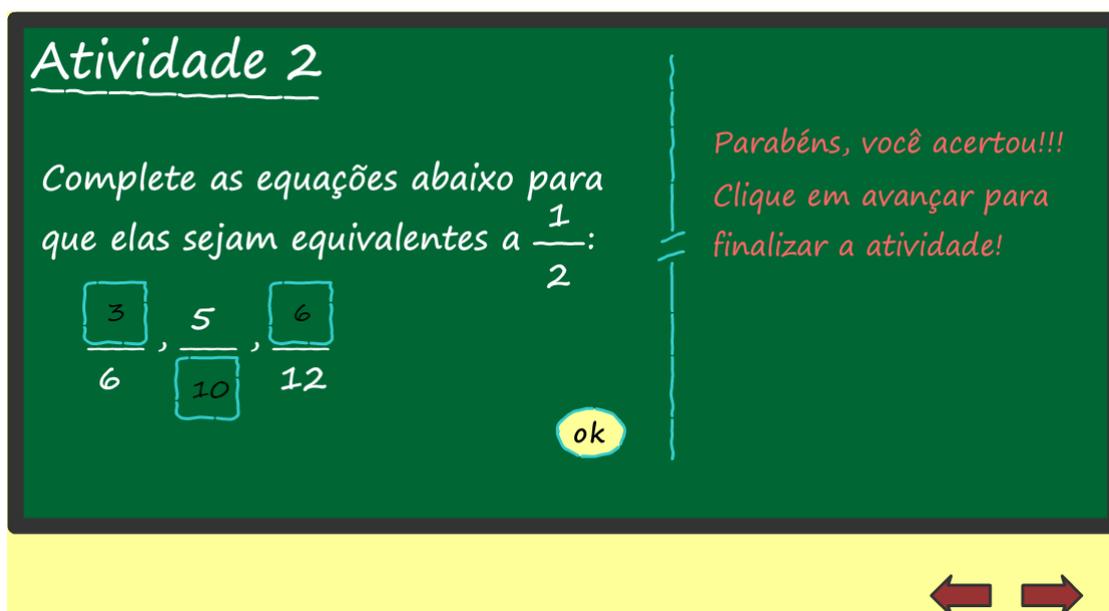


Figura 3.2: Objeto “Praça de Alimentação” - Atividade 2.

A Figura 3.3 corresponde à uma tela do objeto “Simplificação e Frações Ir-

reduzíveis”, que pode ser acessado em <http://gied.ffalm.br/OAs/OAGIEDSimplificacaoFracoesIrreduziveis.swf>, e aborda os conceitos de simplificação de frações e frações irredutíveis.

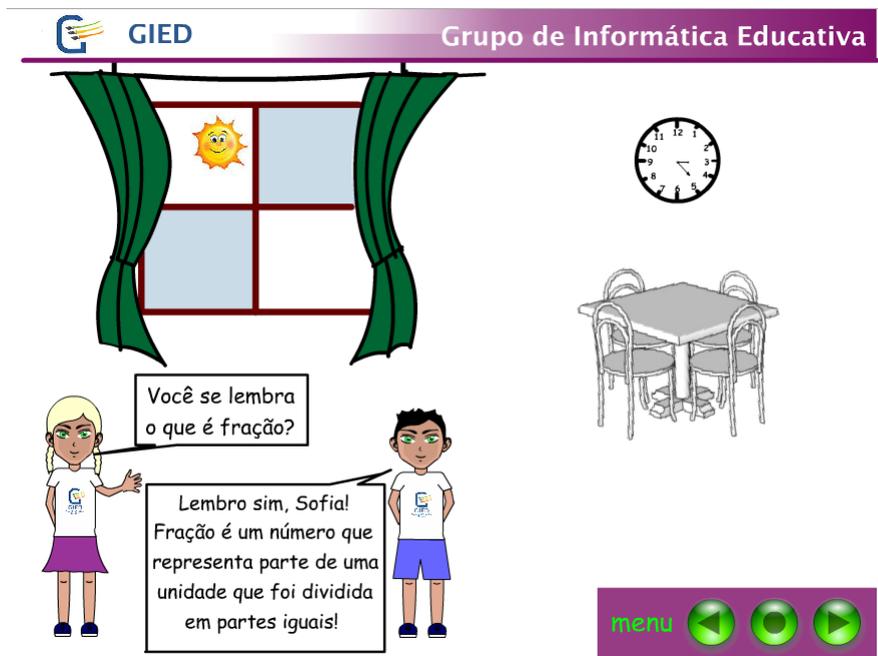


Figura 3.3: Objeto “Simplificação e Frações Irredutíveis”.

Percorrendo as telas do objeto, são exibidas representações de frações e exemplos de como simplificá-las através de uma conversa entre dois amigos. Ao final, é possível realizar apenas uma atividade sobre o tema explorado, que é mostrada na Figura 3.4, onde os campos devem ser preenchidos com os valores corretos para a simplificação das frações apresentadas.

Atividade

1. Simplifique as frações abaixo:

a) $\frac{10}{14} = \frac{\square}{\square}$

b) $\frac{5}{15} = \frac{\square}{\square}$

c) $\frac{42}{49} = \frac{\square}{\square}$

Verificar



Figura 3.4: Objeto “Simplificação e Frações Irredutíveis” - Atividade.

O “Mendel’s Mercado Matemático” aborda os conceitos de frações e números decimais, dividindo as atividades em quatro níveis. Para exemplificar o conceito de frações, o objeto se utiliza de atividades em que o educando deve selecionar certa quantidade de frutas de uma quantia apresentada. Um exemplo de atividade é mostrado na Figura 3.5.



Figura 3.5: Objeto “Mendel’s Mercado Matemático” - Atividade 1.

Para relacionar o conceito de frações com números decimais, um segundo tipo de atividade é apresentado, onde o educando deve equilibrar uma balança com a porção de frutas equivalente. A tela com exemplo da atividade é exibida na Figura 3.6, e o objeto pode ser encontrado no endereço <<http://lessons.e-learningforkids.org/efk/Courses/PT/M0901/v5.swf>>.



Figura 3.6: Objeto “Mendel’s Mercado Matemático” - Atividade 2.

Ao final da atividade, a tela mostrada na Figura 3.7 é exibida para reforçar os conceitos aprendidos sobre frações e números decimais, onde também é possível arrastar o triângulo laranja sobre a régua para verificar que número decimal corresponde a cada fração.

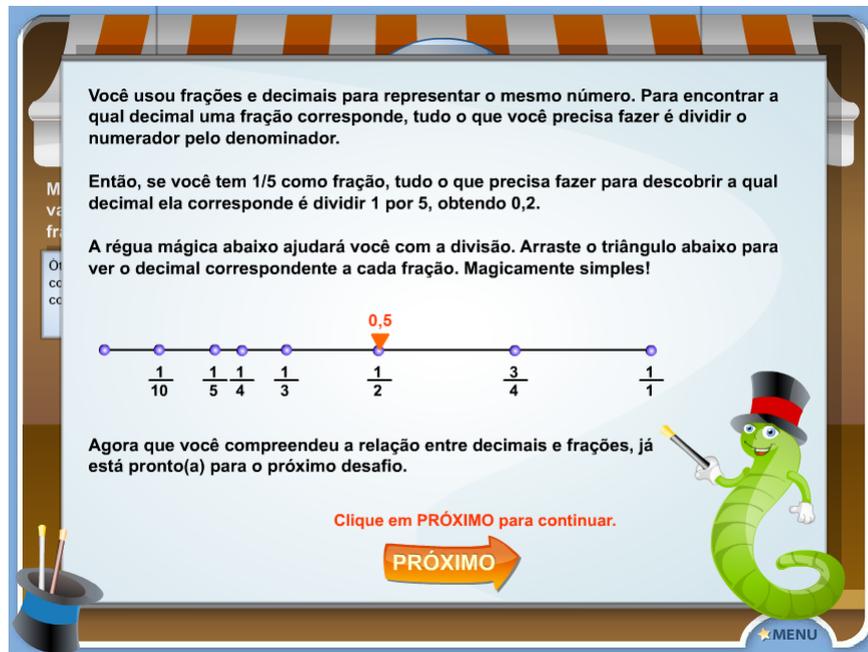


Figura 3.7: Objeto “Mendel’s Mercado Matemático” - Tela apresentando conceitos sobre frações e números decimais.

No objeto “Enigma das Frações”, que pode ser acessado em http://novaescola.org.br/swf/jogos/exibi-jogo.shtml?211_enigma_fracoes.swf, o objetivo é responder corretamente as questões sobre frações apresentadas para conquistar uma das partes da chave que abrirá a prisão onde os amigos do protagonista foram presos. Ao selecionar uma peça que completa a chave, também é necessário responder quanto ainda falta para completá-la, como mostrado na Figura 3.8.



Figura 3.8: Objeto “Enigma das Frações”.

O objeto “Intro a Frações” contextualiza frações, frações equivalentes e frações impróprias, utilizando representações de objetos interativos, como um bolo ou copo de suco. Está disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/fractions-intro e divide-se em quatro atividades. Na primeira atividade, acessada através da aba Intro, é possível alterar o numerador e o denominador da fração e visualizar a que partes corresponde a fração no tipo de objeto selecionado, que pode ser uma circunferência, um retângulo, um bolo e outros. A aba Intro é mostrada na Figura 3.9.

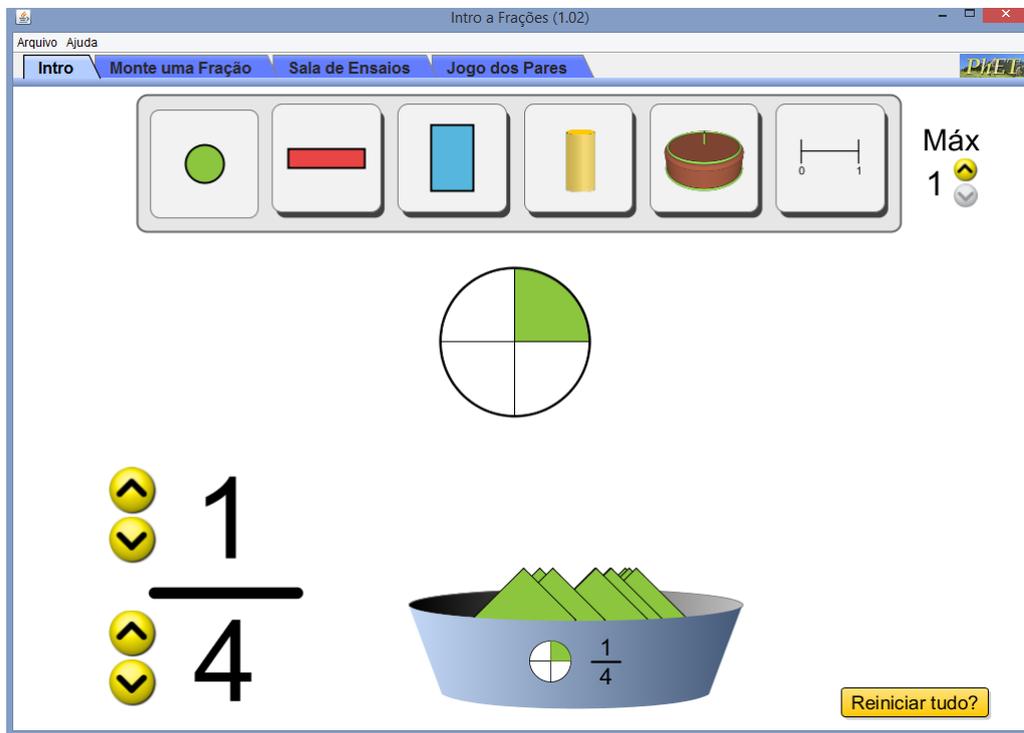


Figura 3.9: Objeto “Intro a Frações” - Aba Intro.

A segunda atividade, na aba Monte uma fração, possui vários níveis, e em cada nível algumas frações são apresentadas para que o educando encontre a quantidade correspondente preenchendo o objeto, como pode ser observado na Figura 3.10.

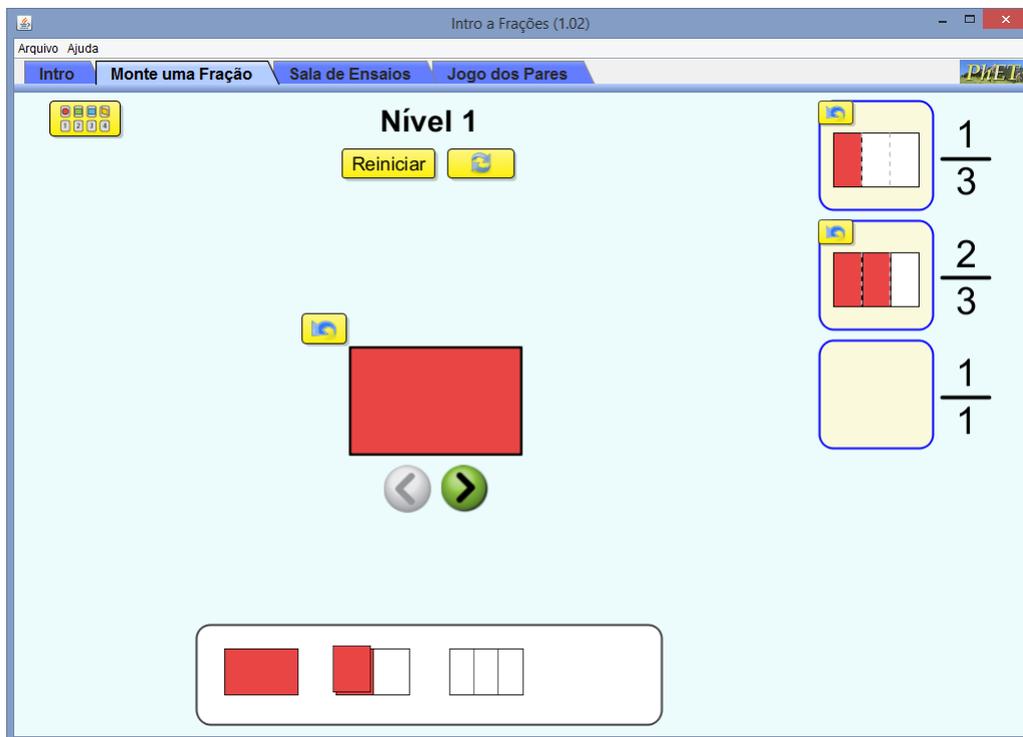


Figura 3.10: Objeto “Intro a Frações” - Aba Monte uma fração.

A aba Sala de ensaios permite ao educando utilizar o OA para comparar frações equivalentes, utilizando objetos diferentes. Um exemplo pode ser visto na Figura 3.11

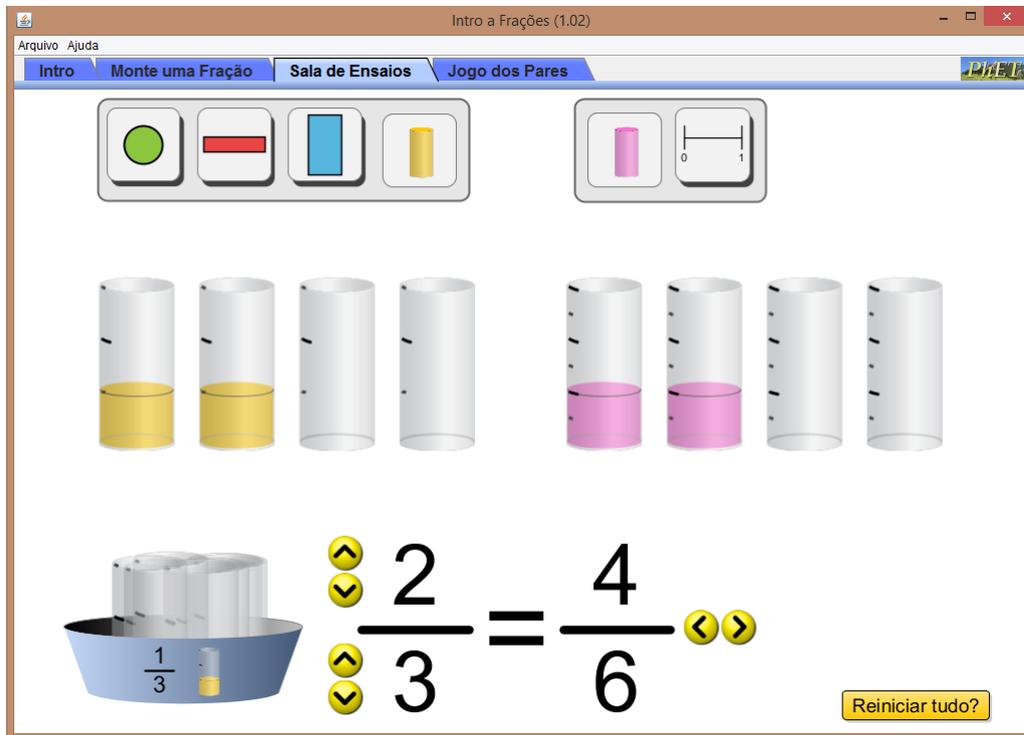


Figura 3.11: Objeto “Intro a Frações” - Aba Sala de ensaios.

Na última aba, Jogo dos Pares, são apresentados níveis de dificuldade e em cada nível o educando precisa encontrar pares de frações equivalentes ou a representação numérica de uma fração nas figuras. As quantidades também são comparadas na reta numérica, conforme mostrado na Figura 3.12.

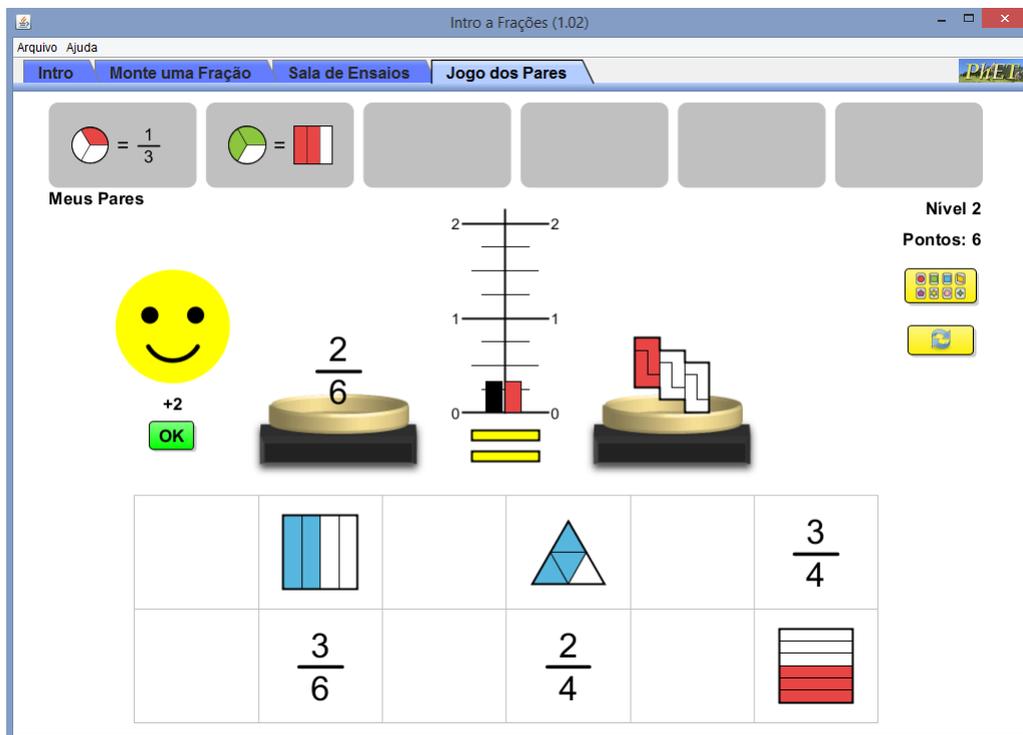


Figura 3.12: Objeto “Intro a Frações” - Aba Jogo dos Pares.

Nos repositórios onde os objetos foram encontrados não constavam informações sobre equipe responsável ou ferramentas utilizadas. Também não foram encontrados trabalhos que explicitam se foram fundamentados em metodologias específicas e se foram realizadas avaliações para verificar se contribuem durante o processo de ensino-aprendizagem de Frações.

O Quadro 3.1 sumariza atributos identificados, do ponto de vista da utilização, dos *softwares* discutidos e apresentados nas Figuras 3.1 a 3.11:

Quadro 3.1 Avaliação dos OAs encontrados.

<i>Software</i>	Fundamentação Teórica clara?	Plataforma	Requisitos para Utilização
“Praça de Alimentação”	Não	Web	Não
“Simplificação e Frações Irredutíveis”	Não	Web	Não
“Mendel’s Mercado Matemático”	Não	Web	Não
“Enigma das Frações”	Não	Web	Não
“Intro a Frações”	Não	Windows e Linux	Máquina Virtual Java

Embora não haja especificação quanto à fundamentação teórica utilizada para criação dos *softwares* encontrados, é possível reconhecer algumas das características pedagógicas que definem um Objeto de Aprendizagem, conforme discutido na seção 3.2. Do ponto de vista pedagógico, acredita-se que os *softwares* atendam às características de Interatividade, pois permitem que o educando interaja com o conteúdo apresentado, e da Autonomia, pois os *softwares* também apoiam a iniciativa e tomada de decisão por parte do educando durante a utilização do mesmo.

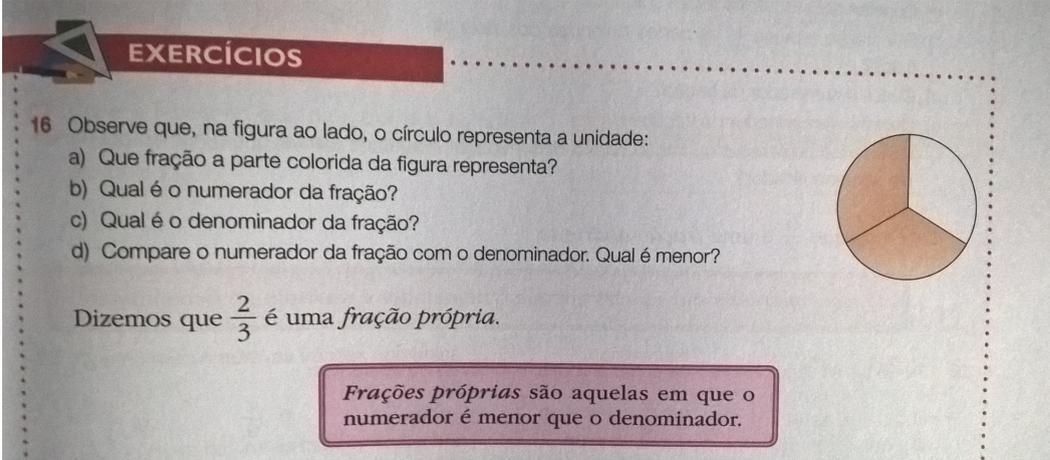
Quanto às características técnicas, também discutidas na seção 3.2, todos os cinco *softwares* atendem à característica de Disponibilidade, pois estão disponíveis para uso na Internet e da Usabilidade, pois, uma vez acessados, possuem fácil utilização, com clareza nos enunciados das atividades. O Objeto “Intro a Frações” atende à característica de facilidade de instalação, pois pode ser instalado em qualquer máquina que possua a Máquina Virtual Java instalada no Sistema Operacional. Já os demais Objetos não necessitam de instalação, requerendo apenas acesso à Internet para sua utilização. Com relação às demais características pedagógicas e técnicas, não é possível afirmar se elas foram levadas em consideração durante o desenvolvimento dos *softwares* aqui apresentados.

3.5.1 Explorando o Objeto “Intro a Frações”

Nesta etapa do trabalho foi iniciada a exploração do objeto “Intro a Frações”, com o objetivo de mensurar a potencialidade de seu uso e, também, identificar seus pontos fortes e fracos,

servindo de referência para o desenvolvimento dos materiais didáticos propostos neste Trabalho de Conclusão de Curso. Optou-se por explorar este objeto, pois é o que mais permite a interação do usuário dentre os objetos apresentados na seção 3.5, que em sua maioria possuem atividades já definidas, onde o usuário apenas responde o que é solicitado.

O exercício mostrado na Figura 3.13 foi retirado do livro Matemática e Realidade: 6º ano, de Iezzi, Dolce e Machado [Iezzi, Dolce e Machado 2009], na página 161.



EXERCÍCIOS

16 Observe que, na figura ao lado, o círculo representa a unidade:

- Que fração a parte colorida da figura representa?
- Qual é o numerador da fração?
- Qual é o denominador da fração?
- Compare o numerador da fração com o denominador. Qual é menor?

Dizemos que $\frac{2}{3}$ é uma *fração própria*.

Frações próprias são aquelas em que o numerador é menor que o denominador.

A imagem mostra um círculo dividido em três partes iguais por linhas que se encontram no centro. Duas das partes são coloridas em um tom de marrom, enquanto a terceira parte, no topo, é branca. O círculo está dentro de uma caixa de texto com uma borda pontilhada.

Figura 3.13: Exercício do livro Matemática e Realidade.

Este exercício de introdução ao conteúdo de frações próprias é um exemplo que pode ser aplicado em sala de aula com o apoio do objeto “Intro a Frações”, que possui uma seção de exploração de figuras e divisões, como mostrado na Figura 3.14.

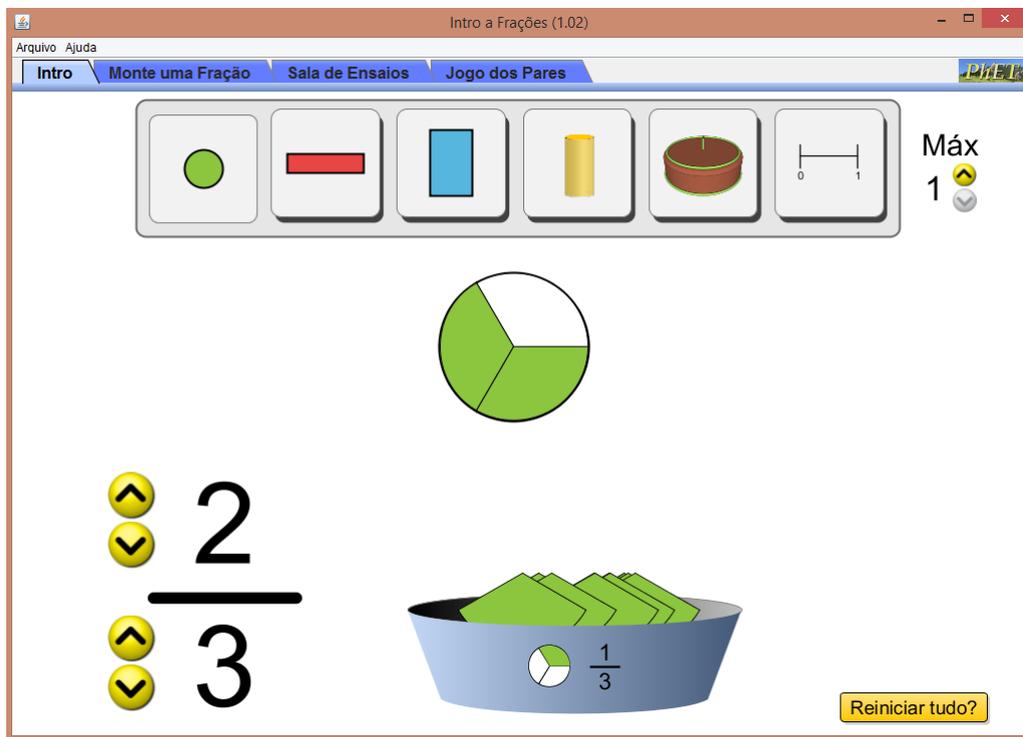


Figura 3.14: Exercício sendo aplicado no objeto “Intro a Frações”.

O uso do objeto pode permitir ao educando representar a figura que foi mostrada no exercício e completar as partes preenchidas arrastando as peças disponíveis na “bacia” azul, mostrada embaixo na tela. Assim, a quantidade representada é exibida em forma de fração, à esquerda, e o educando pode confrontar com uma resposta previamente encontrada por ele, por exemplo. Também pode escolher entre os outros objetos disponíveis, como retângulo, cilindro e régua numérica, e verificar como a fração seria representada nestes outros objetos.

Algumas atividades encontradas nos demais objetos da seção 3.5 também podem ser reproduzidas neste *software*. A Figura 3.15 mostra um exemplo de como ele pode ser utilizado para resolver uma das atividade propostas no objeto “Praça de Alimentação”, mostrada na Figura 3.1, que solicita ao usuário encontrar uma fração de pizza equivalente à mostrada na imagem. A sugestão é de que seja utilizada a aba Sala de Ensaio, que explora o conceito de frações equivalentes.

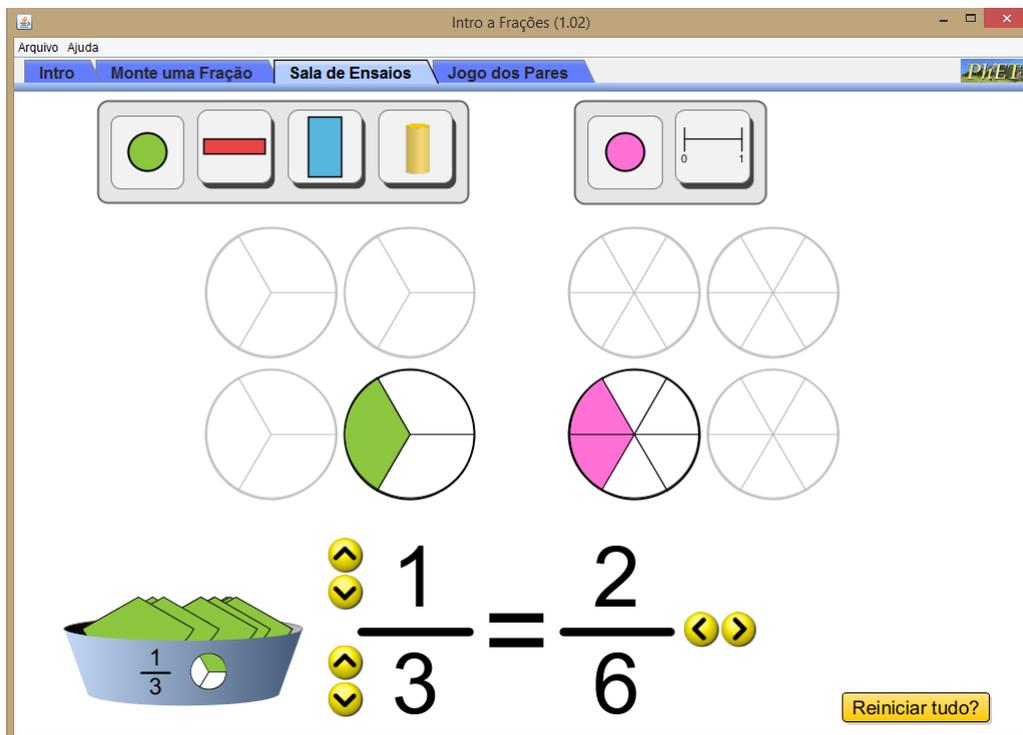


Figura 3.15: Atividade do objeto “Praça de Alimentação” sendo aplicada no objeto “Intro a Frações”.

Outra sugestão é utilizar a aba Intro para trabalhar a relação entre frações e números decimais, como é feito no objeto “Mendel’s Mercado Matemático” através da régua mágica, que pode ser vista na Figura 3.7. Porém, no objeto “Intro a Frações”, mostrado na Figura 3.16, a régua não possui indicação de que número decimal está sendo representado, dificultando a visualização, principalmente se o usuário ainda não possui conhecimento suficiente para entendimento da representação.

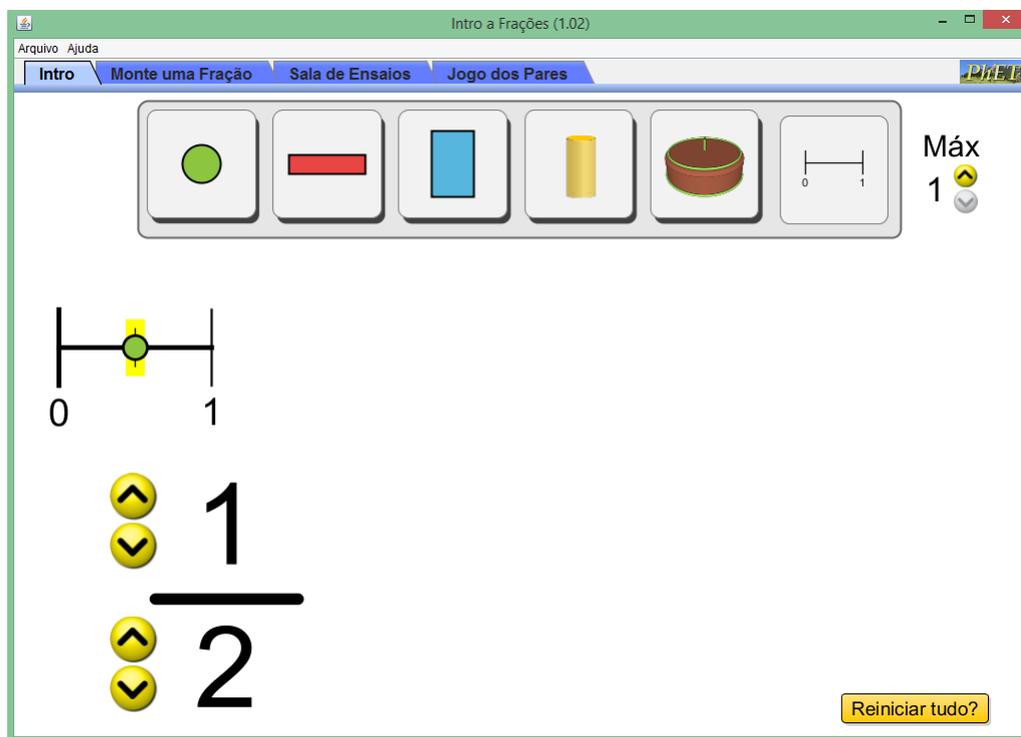


Figura 3.16: Atividade do objeto “Mendel’s Mercado Matemático” sendo aplicada no objeto “Intro a Frações”.

Capítulo 4

Objetos de Ensino e Aprendizagem na Computação

Este capítulo tem por objetivo apresentar a ferramenta selecionada, descrevendo seus principais aspectos, para a construção do material didático e mostrar os avanços obtidos durante o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem.

4.1 Ferramentas para Construção dos Objetos

A busca e seleção de *softwares* livres para o desenvolvimento dos objetos concentrou-se em ferramentas que permitam a criação de conteúdos para *web*, pois considera-se importante disponibilizar o material desenvolvido na Internet, onde qualquer pessoa interessada possa acessar, sem depender de Sistemas Operacionais específicos ou *softwares* de terceiros instalados no computador. Para esta etapa deste trabalho, foram selecionados os *softwares* EdiLIM [Edilim 2016], Construct 2 [Construct 2 2016] e GDevelop [GDevelop 2016].

4.1.1 EdiLIM

O ambiente LIM permite a criação de materiais educativos, e consiste em um editor de atividades (EdiLIM), um visualizador (LIM) e um arquivo no formato XML (livro) que define as propriedades do livro e das páginas que o compõem. O seu desenvolvimento foi realizado com o objetivo de tornar o processo de ensino mais fácil para educadores de qualquer instituição, e seu uso não requer instalação, sendo apenas executado em Sistemas Operacionais Microsoft Windows, o que pode ser um obstáculo para utilização em escolas públicas que não possuem licença de uso deste sistema operacional.

Destaca-se como vantagens o seu ambiente atraente; operação simples; a possibilidade de criação de livros para publicação ou distribuição; o material desenvolvido pode ser acessado a partir de qualquer navegador, requerendo apenas a instalação do *plugin* Adobe Flash Player; ambiente aberto, com base no formato XML; possibilidade de controle do progresso e avaliação das atividades realizadas [Edilim 2016].

A Figura 4.1 ilustra a tela onde são editadas as propriedades do material desenvolvido no EdiLIM, como nome do livro, nome dos autores, logotipo e imagem de fundo, entre outros aspectos. Também permite a adição de recursos de imagem, áudio, animação e texto que serão utilizados no conteúdo do material.

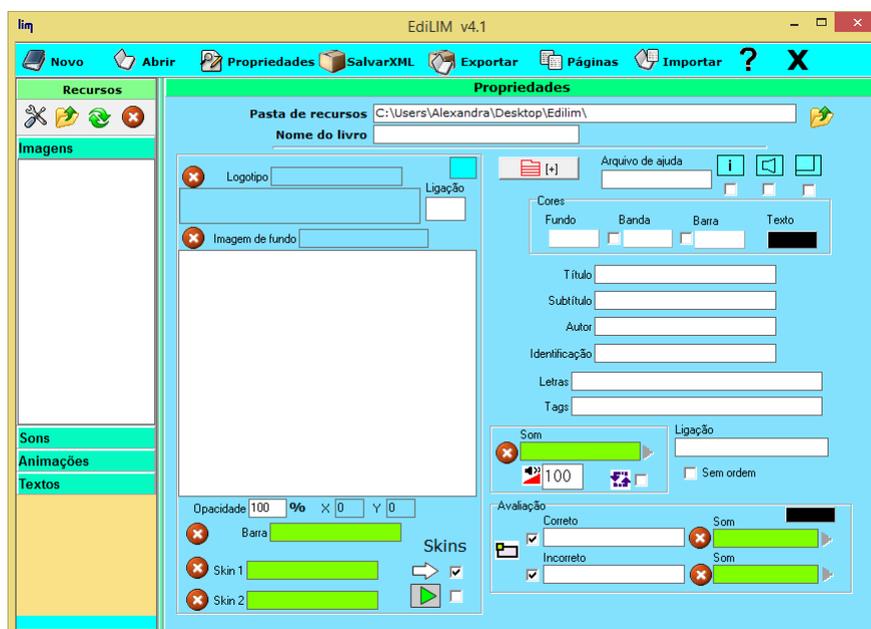


Figura 4.1: Tela principal do *software* EdiLIM.

As atividades que podem ser adicionadas nas páginas do material desenvolvido pelo EdiLIM são mostradas na Figura 4.2. Cada página pode ter um tipo de conteúdo, gerando diversas possibilidades de interatividade em atividades envolvendo informação, textos, imagens, números ou jogos.

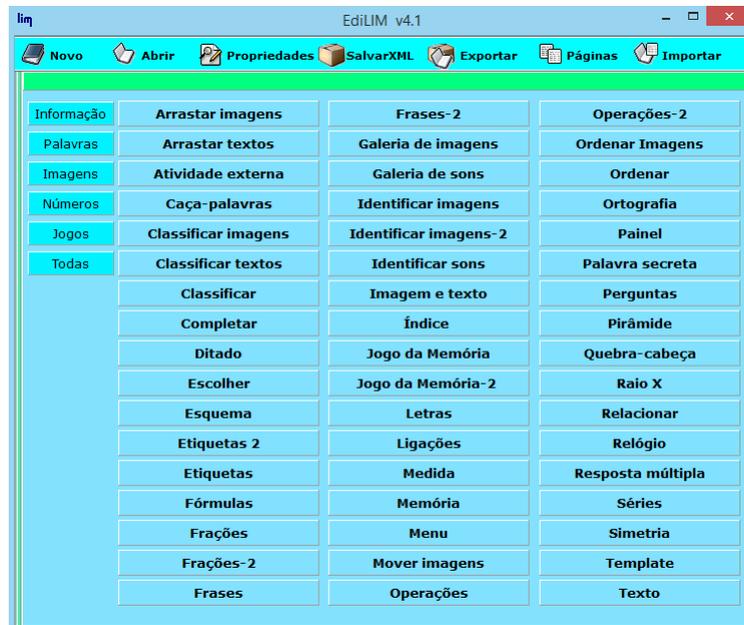


Figura 4.2: Atividades que podem ser desenvolvidas com EdiLIM.

Embora o EdiLIM possibilite a criação de distintas atividades, ele não foi utilizado para a construção dos materiais didáticos devido ao requisito de instalação do *plugin* Adobe Flash Player, que teve seu uso descontinuado em diversos navegadores *web* por apresentar inúmeras falhas de segurança, o que impede a utilização dos conteúdos criados a partir do EdiLIM.

4.1.2 Construct 2

Construct 2 [Construct 2 2016] é um ambiente de criação de jogos em duas dimensões. Os jogos desenvolvidos no Construct 2 podem ser executados na maioria das plataformas existentes. A ferramenta oferece facilidades para publicar o produto desenvolvido em *websites* próprios ou então no Facebook, Chrome Web Store, NewGrounds, entre outros.

Os jogos desenvolvidos com este *software* podem ser executados em diversos Sistemas Operacionais, como Windows, MacOS, distribuições Linux ou em dispositivos móveis, como Android e iOS.

O desenvolvimento no Construct 2 é baseado em movimentos de arrastar e soltar, sendo possível editar eventos e adicionar características a objetos. Também possui um editor de esboço que oferece uma interface para visualizar diretamente o que está sendo desenvolvido. Na Figura 4.3 é mostrado a tela principal do Construct 2:

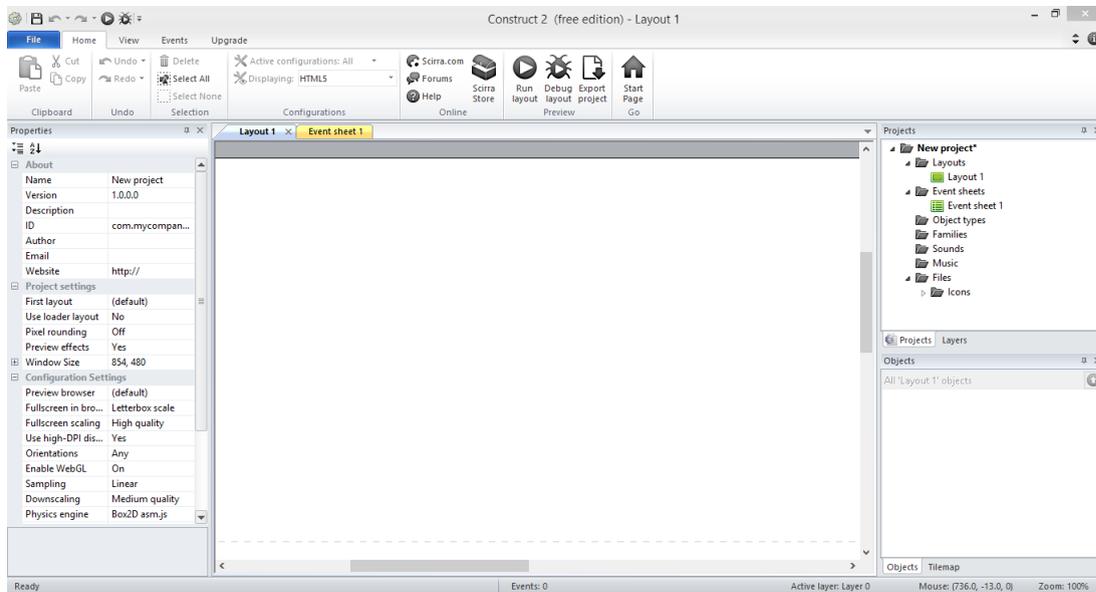


Figura 4.3: Tela principal do *software* Construct 2.

O ambiente Construct 2 vem com mais de vinte *plugins* instalados e oferece, também, a opção de criar novos *plugins* com o kit de desenvolvimento em JavaScript incluso no pacote de instalação. O Construct também possui um motor de partículas e mais de setenta efeitos como distorção, mistura, embaçamento, recoloração e outros.

Entretanto, o Construct 2 é distribuído sob diversas licenças e, a gratuita dá ao desenvolvedor um limite de apenas cem eventos, quantidade que pode ser insuficiente para o desenvolvimento de projetos mais complexos, como mencionado no trabalho [Rizzi et al. 2016], que apresenta as experiências obtidas durante a construção de um material didático, utilizando o Construct 2.

4.1.3 GDevelop

O GDevelop [GDevelop 2016] é uma aplicação para criação de jogos nativos, para computadores com Sistema Operacional Windows ou Linux, ou jogos baseados em HTML5 (*Hypertext Markup Language*, versão 5) [W3C - World Wide Web Consortium 2016] para *web* e dispositivos móveis. Com código aberto, é multiplataforma e pode ser instalado nos principais Sistemas Operacionais, como Windows e Linux.

Como vantagens para o seu uso, destacam-se sua interface intuitiva, que apresenta as funções para o desenvolvimento de jogos simples, não requerendo o conhecimento em nenhuma linguagem de programação específica. A tela principal do GDevelop é mostrada na Figura 4.4.

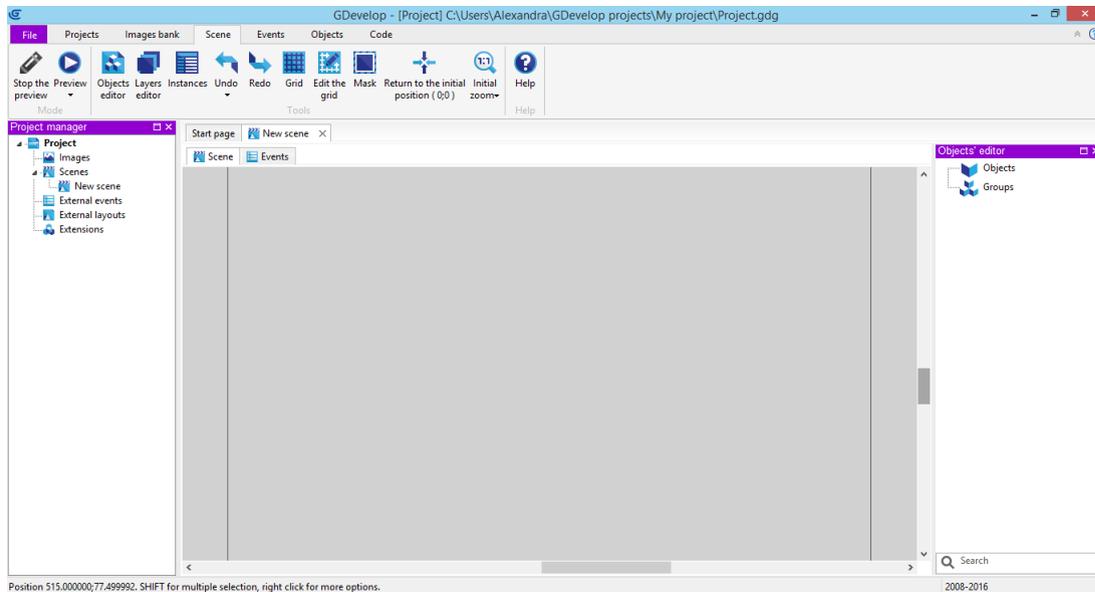


Figura 4.4: Tela principal do *software* GDevelop.

As funcionalidades do GDevelop são fornecidas através de extensões, permitindo incorporar várias características ao jogo em desenvolvimento, como:

- *Sprites*, que são objetos bidimensionais, que podem ter várias animações criadas a partir de imagens. Neste capítulo, o termo “objeto” será utilizado para referir-se às *sprites* utilizadas no projeto desenvolvido com o GDevelop, enquanto o termo “Objeto de Aprendizagem” ou “OA” será utilizado para referir-se ao material didático – produto final deste Trabalho de Conclusão de Curso;
- Objetos de texto, que permitem adicionar e editar caixas de texto;
- Desenhar formas específicas;
- Utilizar o motor de partículas para gerar efeitos de explosões, líquidos, entre outros;
- Sombras e luzes;
- Utilizar o motor de física para adicionar comportamentos realistas aos objetos, como movimentos e colisões.

Todos estes recursos são adicionados ao material didático desenvolvido por meio da criação de cenas, onde podem ser incorporados objetos e eventos relativos a estes objetos. Eventos

são, em síntese, formas de traduzir a linguagem de programação lógica para uma linguagem acessível a qualquer pessoa, e podem ser utilizados tanto para criação de jogos 2D simples, até para jogos mais complexos, em 3D. A Figura 4.5 mostra um exemplo do editor de eventos do GDevelop. Neste caso foi definido um evento para alterar a cena atual ao posicionar o mouse sobre o objeto "btnProximo" e liberar o botão esquerdo do mouse, exibindo na sequência a cena "Cena1a".

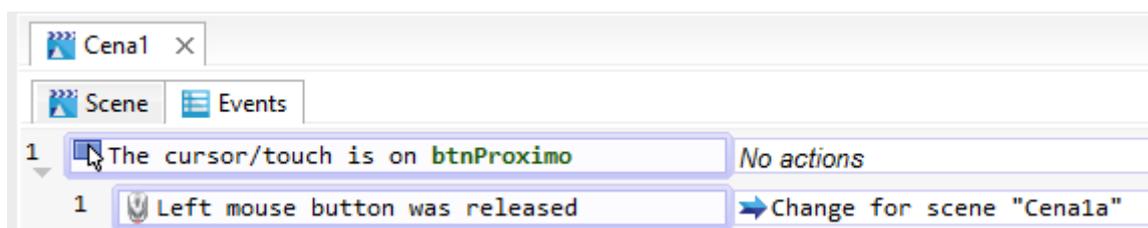


Figura 4.5: Ilustração dos eventos dentro do editor de eventos do GDevelop.

Uma completa documentação, tutoriais de utilização e até para desenvolvimento de jogos completos podem ser encontrados no site <<http://wiki.compilgames.net/doku.php/start>>.

Dos *softwares* revisados, optou-se pela utilização do GDevelop para o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem pelas características e funcionalidades que esta ferramenta possui. Além do GDevelop, um *software* auxiliar foi necessário para realizar a edição de imagens que foram utilizadas no OA. Para esta etapa, foi utilizado o Inkscape [Inkscape 2016], *software* livre e de código-fonte aberto para editoração eletrônica de imagens e gráficos vetoriais, disponível para os Sistemas Operacionais Linux, Mac OS X e Windows.

4.2 Sequência Didática para Ensino e Aprendizagem de Frações

O grupo Trânsito: Educação, Saúde e Cidadania (TESC)¹ desenvolveu um Relatório Técnico [Rizzi, Rizzi e Antunes 2016], descrevendo uma Sequência Didática que trata dos conceitos e conhecimentos prévios e específicos para o ensino e a aprendizagem sobre frações, definindo um procedimento encadeado de passos, ou etapas, para tornar mais eficiente o processo

¹O grupo TESC busca integrar a Informática na Educação em atividades que utilizem a Metodologia de Resolução de Problemas alinhadas com a concepção de Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Mais informações sobre o projeto TESC podem ser encontradas no site <http://www.inf.unioeste.br/~tesc/>.

de aprendizado. Este Relatório Técnico foi utilizado como base para o desenvolvimento dos materiais didáticos elaborados, dentre eles o Objeto de Aprendizagem.

A Sequência Didática foi fundamentada no modelo teórico de Aprendizagem Significativa, proposto por David Ausubel, e na metodologia de Ensino da Resolução de Problemas, proposta por Onuchic [Onuchic 1999] – conceitos previamente discutidos no capítulo 2 –, e objetiva contemplar os seguintes temas:

- Revisão de conhecimentos prévios
- Leitura de frações
- Frações equivalentes
- Comparação de frações
- Simplificação de frações
- Adição e subtração de frações
- Multiplicação de número natural por fração
- Multiplicação de fração por fração
- Frações próprias e impróprias
- Números na forma mista

As atividades propostas foram subdivididas entre Problema Gerador Preliminar, no qual se requer que os educandos empreguem conhecimentos anteriores relacionados ao tema frações, e Problema Gerador Principal, em que são introduzidos por meio da resolução do problema conceitos relativos às frações.

É necessário que educador busque identificar, durante a realização das atividades relativas ao Problema Gerador Preliminar, os conhecimentos prévios e os subsunçores dos educandos sobre os quais desenvolverá as atividades relativas às frações.

Neste trabalho, fez-se algumas suposições relativas aos conhecimentos prévios e aos subsunçores visando dar maior objetividade às atividades desenvolvidas em sala de aula. Essas

suposições se fundamentam na revisão bibliográfica realizada no entorno das opções em termos de fundamentações teóricas adotadas, notadamente o modelo teórico proposto por David Ausubel com a metodologia de Resolução de Problemas na concepção de Onuchic e colaboradores.

4.2.1 Problema Gerador Principal

O Relatório Técnico [Rizzi, Rizzi e Antunes 2016] sugere como abordagem do Problema Gerador Principal uma situação em que educandos do 6º ano decidem ir ao cinema. O problema é o seguinte: os 36 alunos da turma A do sexto ano de uma escola desejam ir juntos ao cinema. O dia escolhido para o passeio foi o domingo e o meio de transporte a ser utilizado foi o ônibus coletivo. Pretendem obter recursos para tal finalidade fazendo diferentes atividades, como a venda de bolo e suco na escola na hora do lanche. A passagem de ônibus custa R\$ 3,30, lembrando que aos domingos não são aceitos os chamados “meio-passe”. O ingresso para assistir ao filme no cinema é de R\$ 22,00, mas estudantes pagam metade deste valor.

Com base no Problema Gerador discutido no Relatório Técnico citado, algumas atividades foram propostas para trabalhar o conteúdo de frações, especificamente envolvendo os conceitos de parte-todo, frações equivalentes, ordenação e simplificação de frações. Optou-se por este recorte, visto que pretendia-se com a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso estudar Informática na Educação e como ela pode ser aplicada para contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de Frações, e não necessariamente atender a todos os objetivos do grupo TESC.

4.3 Desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem

Nesta seção detalha-se como foram configuradas algumas cenas do Objeto de Aprendizagem, descrevendo os eventos programados para as atividades. As demais atividades presentes no OA são semelhantes ou utilizaram os mesmos eventos aqui descritos para serem programadas. No apêndice A estão disponíveis todas as cenas do OA, juntamente com seus respectivos eventos. Além disso, o OA completo pode ser acessado e utilizado no link <http://inf.unioeste.br/ie/TCCs/AlexandraF/OA_Fracoas/> e o projeto criado no GDevelop, bem como as imagens utilizadas, podem ser baixados no repositório do GitHub <<https://github.com/alehfer/FracoasOA>>.

Após avaliação dos recursos disponíveis nas três ferramentas selecionadas inicialmente,

optou-se pela utilização do *software* GDevelop, apresentado na seção 4.1.3, por possuir recursos mais sofisticados e que abrangeram as atividades idealizadas para o Objeto de Aprendizagem.

Todos os elementos presentes nas cenas do OA, como botões de navegação, planos de fundo, figuras, descrição de atividades e objetos manipuláveis, são imagens geradas com o Inkscape.

A primeira cena do OA, mostrada na Figura 4.6, contextualiza o Problema Gerador, envolvendo a venda de bolos.

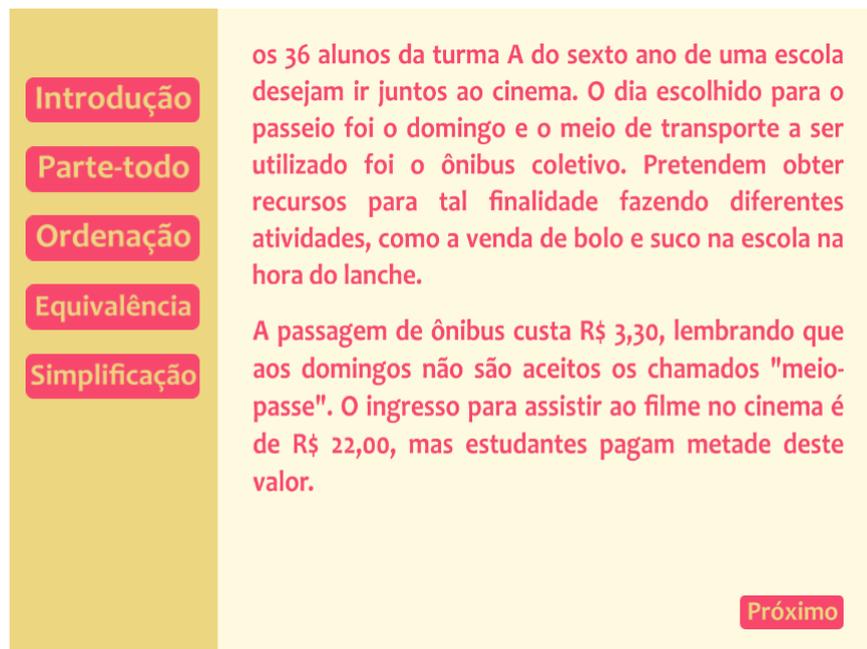


Figura 4.6: Tela inicial do OA.

As atividades propostas no OA foram baseadas na Sequência Didática do Relatório Técnico discutido na seção 4.2. A Figura 4.7 mostra um fluxograma com os conceitos sobre frações, na ordem em que foram abordados no OA:

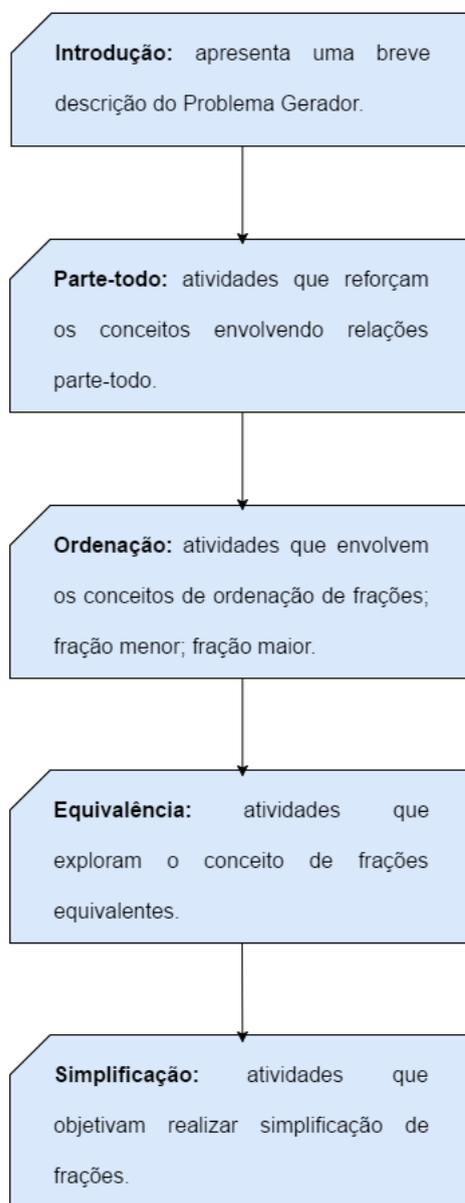


Figura 4.7: Fluxograma dos conceitos sobre frações abordados no OA.

Um exemplo de atividade que trabalha a relação parte-todo é mostrado na Figura 4.8. Nesta atividade, o educando deve utilizar os botões “+” e “-” para aumentar ou diminuir a quantidade de pedaços de bolo disponíveis, representado na figura do bolo pela porção pintada em marrom.



Figura 4.8: Exemplo de atividade utilizando o conceito parte-todo.

Na cena, o objeto “bolo” possui oito animações, onde cada animação é uma imagem representando uma quantidade de pedaços disponíveis (um pedaço, dois pedaços, três pedaços...). A variável de controle “QtdePedacoBolo” foi adicionada como variável global na cena, e seu valor define a animação do “bolo” que será exibida. Posicionando e clicando o mouse sobre os objetos “+” ou “-”, ao valor armazenado na variável “QtdePedacoBolo” é adicionado ou subtraído uma unidade, e altera-se a animação do “bolo” conforme o valor definido na variável. Os eventos que controlam essas ações são mostrados na Figura 4.9.

1	The cursor/touch is on btnMenos	No actions
2	Left mouse button was released	7 Do -1 to variable QtdePedacoBolo
3	Variable QtdePedacoBolo is >0	8 Do =Variable(QtdePedacoBolo) to the number of current animation of bolo
4	The cursor/touch is on btnMais	No actions
5	Left mouse button was released	9 Do +1 to variable QtdePedacoBolo
6	Variable QtdePedacoBolo is <8	10 Do =Variable(QtdePedacoBolo) to the number of current animation of bolo

Figura 4.9: Eventos para troca de animação do objeto “bolo”.

1. Indica que os sub-eventos 2 e 3 deverão ser verificados se o mouse estiver posicionado sobre o objeto “btnMenos”;
2. Verifica se o botão esquerdo do mouse foi liberado;

3. Verifica se o valor armazenado na variável “QtdePedacoBolo” é maior do que 0;
4. Indica que os sub-eventos 5 e 6 deverão ser verificados se o mouse estiver posicionado sobre o objeto “btnMais”;
5. Verifica se o botão esquerdo do mouse foi liberado;
6. Verifica se o valor armazenado na variável “QtdePedacoBolo” é menor do que 8;
7. Se os sub-eventos 2 e 3 ocorrerem, do valor da variável “QtdePedacoBolo” será subtraído 1;
8. Se os sub-eventos 2 e 3 ocorrerem, altera-se a animação do objeto “bolo” para o valor armazenado na variável “QtdePedacoBolo”;
9. Se os sub-eventos 5 e 6 ocorrerem, ao valor da variável “QtdePedacoBolo” será somado 1;
10. Se os sub-eventos 5 e 6 ocorrerem, altera-se a animação do objeto “bolo” para o valor armazenado na variável “QtdePedacoBolo”;

Também nesta cena, a cada troca de animação um texto é exibido logo abaixo do objeto “bolo”, descrevendo a fração representada pela quantidade de pedaços disponível em relação aos pedaços em que o bolo foi dividido. Os eventos são mostrados na Figura 4.10:

The number of the current animation of bolo is =0	Do = "" to the text of fracao
The number of the current animation of bolo is =1	Do = "Um oitavo" to the text of fracao
The number of the current animation of bolo is =2	Do = "Dois oitavos" to the text of fracao
The number of the current animation of bolo is =3	Do = "Três oitavos" to the text of fracao
The number of the current animation of bolo is =4	Do = "Quatro oitavos" to the text of fracao
The number of the current animation of bolo is =5	Do = "Cinco oitavos" to the text of fracao
The number of the current animation of bolo is =6	Do = "Seis oitavos" to the text of fracao
The number of the current animation of bolo is =7	Do = "Sete oitavos" to the text of fracao
The number of the current animation of bolo is =8	Do = "Oito oitavos" to the text of fracao

Figura 4.10: Eventos para troca de descrição da fração representada.

Ao pressionar o botão “Próximo”, ocorre a verificação da resposta para a atividade por meio do número da animação atual do objeto “bolo”. Como mostrado na Figura 4.11, a animação 2 corresponde à imagem que representa $\frac{2}{8}$ do bolo: se esta for a animação selecionada, exibirá a cena “Cena4”, com a próxima atividade; se a animação atual do objeto “bolo” não for a de número 2, será exibido a “Cena2Ae”, com uma mensagem de erro, indicando que não foi fornecida a resposta correta. Uma outra possível abordagem, é realizar a verificação do valor atual da variável “QtdePedacoBolo”.

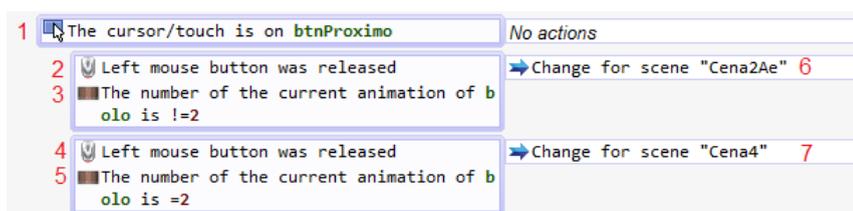


Figura 4.11: Eventos para verificação da animação corrente.

1. Indica que os sub-eventos 2 a 5 deverão ser verificados se o mouse estiver posicionado sobre o objeto “btnPróximo”;
2. Verifica se o botão esquerdo do mouse foi liberado;
3. Verifica se o valor da animação atual do objeto “bolo” é diferente de 2;
4. Verifica se o botão esquerdo do mouse foi liberado;
5. Verifica se o valor da animação atual do objeto “bolo” é igual a 2;
6. Se os sub-eventos 2 e 3 ocorrerem, altera-se a cena atual para a cena “Cena2Ae”;
7. Se os sub-eventos 5 e 6 ocorrerem, altera-se a cena atual para a cena “Cena4”;

Na atividade mostrada na Figura 4.12, o educando deve selecionar a imagem que representa o bolo onde mais pedaços foram vendidos, ou ainda, que possui a menor quantidade de pedaços disponíveis para venda. Ao clicar sobre uma das figuras que representam o bolo, a animação do objeto “bolo” é alterada, exibindo uma segunda animação onde o objeto é destacado por um retângulo vermelho, como na imagem que representa $\frac{4}{8}$ do bolo.

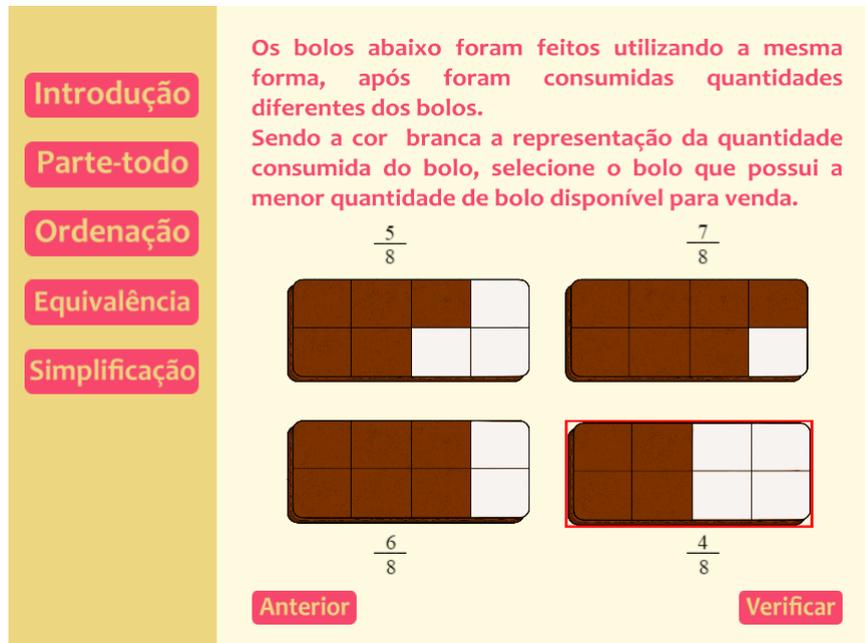


Figura 4.12: Atividade sobre ordenação.

A Figura 4.13 mostra como foram programados os eventos para realizar o destaque dos objetos que representam o bolo nesta atividade. No exemplo, a variável “select”, atribuída ao objeto “48” (que refere-se à imagem do bolo que representa $\frac{4}{8}$), é inicializada com o valor 1, e o objeto “48” possui duas animações: a animação 0 é a imagem do bolo, e a animação 1 é a imagem do bolo destacada com um retângulo vermelho.

Estas mesmas condições foram aplicadas aos outros objetos que representam bolos: “58”, “68” e “78” (que referem-se, respectivamente, à imagem do bolo que representa $\frac{5}{8}$, $\frac{6}{8}$ e $\frac{7}{8}$).

```

1 The cursor/touch is on 48 No actions
2 Touch or Left mouse button is down 4 Do +48.Variable(select) to the number of current animation of 48
3 Trigger once 5 Val Do *-1 to variable select of 48
6 Val Do =1 to variable select of 58
7 Val Do =1 to variable select of 68
8 Val Do =1 to variable select of 78
9 Do =0 to the number of current animation of 58
10 Do =0 to the number of current animation of 78
11 Do =0 to the number of current animation of 68

```

Figura 4.13: Eventos para realizar a seleção de um objeto.

Abaixo, uma breve explicação sobre cada linha numerada na Figura 4.13:

1. Indica que o sub-evento 2 deverá ser verificado se o mouse estiver posicionado sobre o objeto “48”;

2. Indica que as ações 4 a 11 irão ocorrer se o botão esquerdo do mouse for liberado;
3. Indica que as ações 4 a 11 deverão ocorrer apenas uma vez;
4. Ao valor atual da animação do objeto “48” será somado o valor atual armazenado em “select”. Aqui, há dois possíveis resultados: 1) o valor atual de “select” é 1 e a animação de “48” é 0, então será alterado para animação 1 do objeto “48”; ou 2) o valor atual de “select” é -1 e a animação de “48” é 1, então será alterado para animação 0 do objeto “48”;
5. O valor de “select” será multiplicado por -1. Aqui, há dois possíveis resultados: 1) o valor atual de “select” é 1, então será alterado para -1; ou 2) o valor atual de “select” é -1, então será alterado para 1;
6. O valor da variável “select” atribuída ao objeto “58” é alterado para 1;
7. O valor da variável “select” atribuída ao objeto “68” é alterado para 1;
8. O valor da variável “select” atribuída ao objeto “78” é alterado para 1;
9. Altera-se a animação do objeto “58” para 0;
10. Altera-se a animação do objeto “68” para 0;
11. Altera-se a animação do objeto “78” para 0.

Os eventos acima também foram aplicados aos objetos “58”, “68” e “78”, o que permite que ao clicar em qualquer bolo na cena, sua animação seja alterada para 1 (a que representa o bolo selecionado), e a animação dos demais para 0 (a que representa o bolo não selecionado). Na Figura 4.14, são mostrados os eventos responsáveis pela verificação da resposta correta.

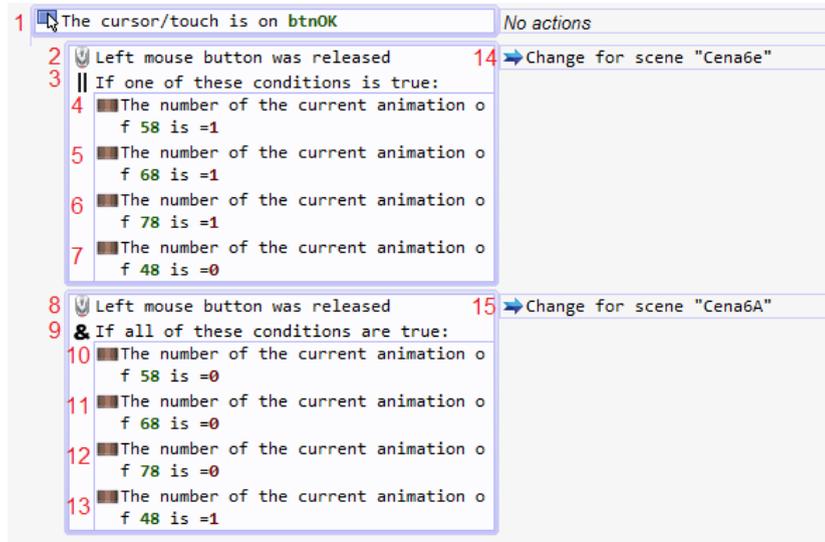


Figura 4.14: Eventos para verificação da resposta da atividade.

1. Os sub-eventos 2, 3, 8 e 9 serão verificados se o mouse estiver posicionado sobre o objeto “btnOk” (que corresponde ao botão “Verificar”);
2. Indica que a ação 14 irá ocorrer se o botão esquerdo do mouse for liberado;
3. Também para que a ação 14 seja realizada, pelo menos uma das condições 4 a 7 deve ser satisfeita;
4. Retornará verdadeiro se a animação atual do objeto “58” é 1;
5. Retornará verdadeiro se a animação atual do objeto “68” é 1;
6. Retornará verdadeiro se a animação atual do objeto “78” é 1;
7. Retornará verdadeiro se a animação atual do objeto “48” é 0;
8. Indica que a ação 15 irá ocorrer se o botão esquerdo do mouse for liberado;
9. Também para que a ação 15 seja realizada, as condições 10 a 13 devem ser satisfeitas;
10. Retornará verdadeiro se a animação atual do objeto “58” é 0;
11. Retornará verdadeiro se a animação atual do objeto “68” é 0;
12. Retornará verdadeiro se a animação atual do objeto “78” é 0;

13. Retornará verdadeiro se a animação atual do objeto “48” é 1;
14. Altera a cena atual;
15. Altera a cena atual.

A ação 14 irá ocorrer quando qualquer uma das imagens que não correspondem à resposta correta for selecionada, ou quando a imagem do bolo que corresponde a $\frac{4}{8}$ estiver desmarcada, levando à cena indicando erro na resposta. Se apenas o objeto “48” estiver selecionado e os objetos “58”, “68” e “78” estiverem desmarcados, a ação 15 será executada, levando à cena com a próxima atividade.

A atividade mostrada na Figura 4.15 explora entrada de texto a partir do teclado, pedindo que o educando escreva a fração representada na imagem do bolo.

Introdução

Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Imagine agora a situação envolvendo novamente um bolo que foi dividido em 9 pedaços, dos quais foram vendidos apenas 4. Escreva no quadro abaixo, utilizando o teclado, a fração que representa a quantidade de bolo vendida.

4

9

Anterior

Verificar

Figura 4.15: Atividade com entrada de texto.

Essa atividade pode ser resolvida se o educando observar o desenho ou interpretar o enunciado, mesmo sem apresentar o desenho. Os eventos correspondentes à captura de texto são apresentados na Figura 4.16:

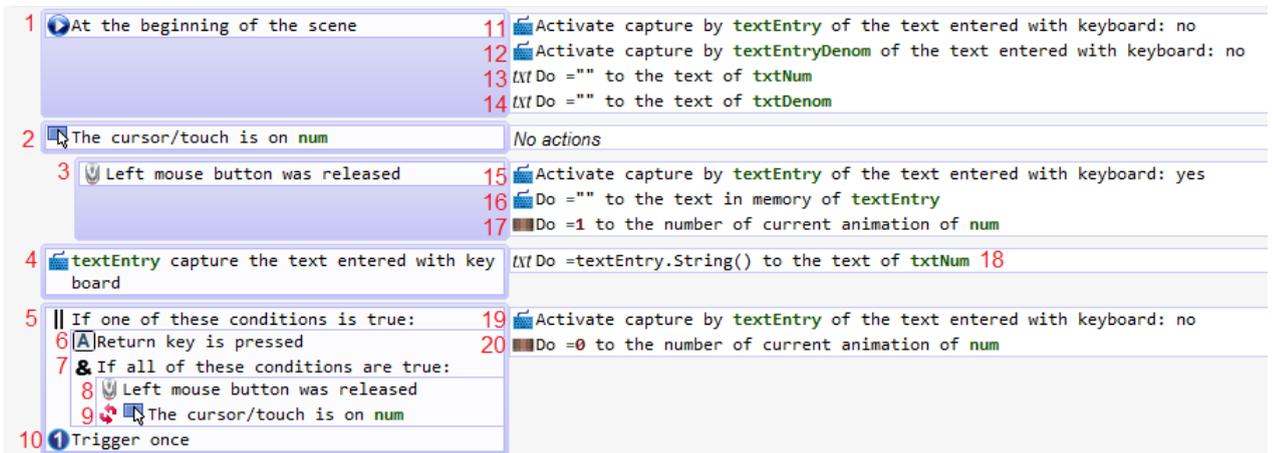


Figura 4.16: Eventos para captura de texto.

1. No início da cena, as ações 11 a 14 deverão ser executadas;
2. O sub-evento 3 será verificado se o mouse estiver posicionado sobre o objeto “num”, correspondente ao campo para digitar o numerador na cena;
3. Indica que as ações 15 a 17 irão ocorrer se o botão esquerdo do mouse for liberado;
4. O objeto “textEntry”, responsável por controlar a captura de texto com o teclado, pode iniciar a captura de texto;
5. Verifica se pelo menos um dos sub-eventos 6 ou 7 é verdadeiro;
6. Verifica se a tecla “enter” foi pressionada;
7. Verifica se as condições 8 e 9 são verdadeiras;
8. Verifica se o botão esquerdo do mouse foi liberado;
9. Verifica se o cursor do mouse não está sobre o objeto “num”;
10. Indica que as ações 19 e 20 devem ocorrer apenas uma vez;
11. Desativa a captura de texto do objeto “textEntry”;
12. Desativa a captura de texto do objeto “textEntryDenom”;
13. Limpa o texto do objeto “txtNum”;

14. Limpa o texto do objeto “txtDenom”;
15. Ativa a captura de texto do objeto “textEntry”;
16. Limpa o texto armazenado na memória do objeto “textEntry”;
17. Altera a animação do objeto “num” para 1. A animação 1 do objeto “num” corresponde a uma imagem realçando-o;
18. O texto capturado pelo objeto “textEntry” é aplicado ao objeto “txtNum”;
19. Desativa a captura de texto do objeto “textEntry”;
20. Altera a animação do objeto “num” para 0.

Os eventos apresentados na Figura 4.17 são responsáveis pela verificação da resposta da atividade:

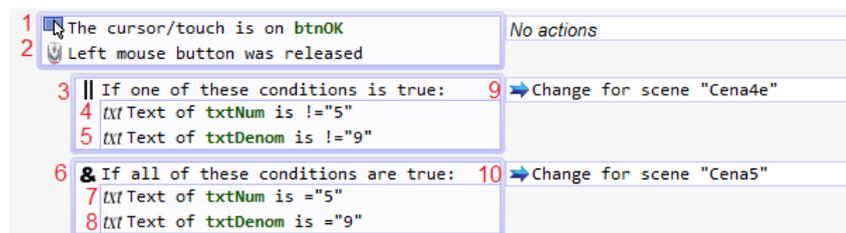


Figura 4.17: Eventos para verificação da resposta da atividade.

1. Indica que os sub-eventos 3 a 5 serão verificados se o mouse estiver posicionado sobre o objeto “btnOk”, correspondente ao botão “Verificar” na cena;
2. Indica que os sub-eventos 3 a 5 serão verificados se o botão esquerdo do mouse for liberado;
3. Retornará verdadeiro se pelo menos uma das condições 4 ou 5 for verdadeira;
4. Retornará verdadeiro se o texto do objeto “txtNum” for diferente de “5”;
5. Retornará verdadeiro se o texto do objeto “txtDenom” for diferente de “9”;
6. Retornará verdadeiro se as condições 7 e 8 forem verdadeiras;

7. Retornará verdadeiro se o texto do objeto “txtNum” for igual a “5”;
8. Retornará verdadeiro se o texto do objeto “txtDenom” for igual a “9”;
9. Altera a cena atual;
10. Altera a cena atual.

Na Figura 4.18 é apresentado a lógica de execução das atividades do OA: na cena de cada atividade ocorre a verificação da resposta fornecida pelo educando. Se a resposta for correta, altera para a cena da próxima atividade ou, se for incorreta, apresenta uma tela indicando que a resposta está incorreta e uma breve explicação sobre os conceitos que envolvem a resolução daquela atividade e então é permitido ao educando realizar outra vez a atividade.



Figura 4.18: Fluxograma de execução das atividades do OA.

4.3.1 Dificuldades encontradas

Algumas dificuldades foram encontradas durante o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem, como a confecção de imagens para definir todos os objetos do projeto, que exigiu conhecimento em um *software* para edição de imagens.

As limitações encontradas na ferramenta escolhida, o GDevelop, relacionam-se à apresentação dos objetos em cena. Detalhes pequenos presentes nas imagens que definem os objetos podem ser ocultados dependendo do tamanho definido para estes objetos em uma cena, como visto na Figura 4.19, onde na imagem central, representando um bolo, não são exibidas as linhas que indicam a divisão do mesmo em pedaços.



Figura 4.19: Detalhes pequenos presentes nas imagens podem não ser exibidos corretamente.

Outra limitação foi quanto à utilização do objeto pre-definido para exibição de textos no GDevelop, pois o mesmo possui poucas opções de formatação de fonte. Para utilizar um tipo diferente de fonte, é necessário localizar o arquivo de configuração da fonte desejada no gerenciador de arquivos do sistema operacional utilizado. Também não é possível realizar alterações no alinhamento do texto, o que dificulta a organização das cenas.

Embora a utilização do GDevelop seja simples e não exija o conhecimento em alguma linguagem de programação específica, é imprescindível o conhecimento, ainda que básico, em lógica, para programação de eventos e ações a serem executadas durante o desenvolvimento do projeto.

Capítulo 5

Considerações Finais

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso objetivou conhecer novas tecnologias que facilitem a utilização da Informática na Educação, e utilizá-las para a formulação de material didático para o ensino-aprendizagem de Frações. Além disso, optou-se pelo emprego das Metodologias de Resolução de Problemas e da Teoria da Aprendizagem Significativa como norteadores educacionais durante o desenvolvimento do material didático.

Para isto, realizou-se uma discussão teórica e metodológica sobre os conceitos que definem estas concepções – da Resolução de Problemas e da Teoria da Aprendizagem Significativa –, e como a Informática Educativa pode colaborar durante o processo de ensino-aprendizagem.

Em seguida, foi realizado um estudo sobre as características dos Objetos de Aprendizagem, apresentado na seção 3.2, e elencados os principais aspectos do ponto de vista pedagógico e técnico. O material didático digital desenvolvido contempla algumas das características pedagógicas, discutidas por Braga e Menezes [2015], como mostrado no quadro 5.1:

Quadro 5.1 Características Pedagógicas do OA.

Característica	Como?
Interatividade	O educando pode interagir com o conteúdo do OA, para responder às atividades desenvolvidas a partir do Problema Gerador, através de cliques, movimentos do mouse ou utilizando o teclado.
Autonomia	O OA permite que o educando decida como resolver as atividades propostas ou navegue entre elas, avançando ou retrocedendo as cenas.
Cooperação	Não é o foco do OA idealizado, pois espera-se que cada educando utilize e interaja individualmente com ele.
Afetividade	Durante o desenvolvimento do OA procurou-se utilizar cores que destacam os objetos presentes na cena e imagens que remetem às características do Problema Gerador, como o bolo e suco, para despertar a curiosidade e interesse do educando em resolver as atividades.

Do ponto de vista da Ciência da Computação, como discutido na seção 3.2.1, o que distingue o conceito de Objetos de Aprendizagem dos demais recursos digitais utilizados para a educação é a característica da reusabilidade, que está diretamente ligada a outras características técnicas que podem contribuir direta ou indiretamente para o aumento do reuso de um OA.

Durante o desenvolvimento do material didático digital, buscou-se atender à algumas destas características técnicas para facilitar a reutilização do OA em outras demandas, como realização de novas atividades para reforçar o aprendizado sobre frações ou aplicação em outros conteúdos matemáticos. No quadro 5.2 são elencadas as características técnicas presentes no OA:

Quadro 5.2 Características Técnicas do OA.

Característica	Como?
Granularidade	As imagens que compõem o OA, como divisões do bolo e suco, podem ser reutilizadas para a formulação de outras atividades envolvendo conceitos de frações; os eventos programados em cada cena podem ser aplicados na exploração de outras atividades e exercícios sobre frações ou até mesmo outros conteúdos matemáticos.
Agregação	Os recursos oferecidos pelo GDevelop permitem que imagens, cenas e eventos programados possam ser reagrupados para a formação de um novo OA. O produto final gerado pelo <i>software</i> também pode ser agregado em outros materiais didáticos que permitam integração com conteúdos HTML.
Durabilidade e Disponibilidade	O projeto criado no GDevelop, assim como o OA, estão disponíveis para utilização em um repositório seguro, podendo ser utilizado ou alterado por qualquer pessoa que tenha interesse.
Acessibilidade	No que tange à utilização em diversos dispositivos, o OA pode ser utilizado tanto em computadores, quanto celulares e <i>tablets</i> , requerendo apenas uma conexão com a Internet para acessar o repositório onde o OA está disponibilizado.
Manutenibilidade	Espera-se que o esforço necessário para realizar alterações no material didático seja o menor possível, se considerarmos as características que a ferramenta GDevelop oferece para o desenvolvimento de conteúdo.
Interoperabilidade	O OA não depende de interoperabilidade entre sistemas, já que seu conteúdo é disponibilizado via web, podendo ser acessado a partir de qualquer navegador.
Usabilidade	O desenvolvimento do OA também priorizou facilitar a utilização por parte de educandos e professores, com descrição do que é necessário realizar nas atividades e botões com indicação de suas ações.
Confiabilidade	Para atender à esta característica, realizou-se discussões com o Grupo TESC a respeito dos conteúdos pedagógicos apresentados nas atividades do OA e testes de utilização buscando identificar se havia erros em botões ou eventos programados no projeto.
Portabilidade	O OA pode ser transferido ou adicionado em diferentes locais que permitam a alocação de conteúdos baseados em HTML.
Facilidade de Instalação	Por ser um conteúdo para web, o OA não requer instalação.

Para o desenvolvimento do OA, optou-se pela utilização do *software* GDevelop após avalia-

ção dos recursos disponíveis nesta ferramenta. Entre os *softwares* que foram considerados inicialmente para o desenvolvimento, algumas limitações foram identificadas. O Construct 2 possui apenas alguns recursos liberados em sua versão gratuita, sendo necessário adquirir uma licença do *software* para a realização de projetos mais complexos. Além disso, o GDevelop tornou-se uma alternativa completa à utilização do Construct 2, com a vantagem de ser completamente disponível gratuitamente. O Edilim permite a criação de diversas atividades interessantes para utilização em sala de aula, mas o produto final requer a utilização do Adobe Flash Player ¹, *plug-in* necessário para a execução de alguns recursos computacionais, e que está tendo seu suporte encerrado nos navegadores web disponíveis, principalmente por falhas de segurança, o que dificultaria o acesso às atividades desenvolvidas com o Edilim.

Durante o uso do GDevelop, algumas dificuldades foram encontradas, como: a organização de botões e menus, e alinhamento de objetos ou textos, são tarefas trabalhosas dentro da ferramenta, pois esta não possui recursos específicos para padronização; a necessidade de utilização de uma ferramenta externa para criação de todas as imagens que foram adicionadas aos *sprites* que compõem o projeto do OA no GDevelop. Apesar disso, a utilização do GDevelop para construção de materiais didáticos digitais foi, em geral, bastante simples, pois seus recursos permitiram a criação e execução dos diversos tipos de atividades que foram idealizadas a partir de discussões envolvendo o Relatório Técnico [Rizzi, Rizzi e Antunes 2016], o que sugere que o GDevelop pode ser utilizado para fins de ensino e aprendizagem, integrando a Informática na Educação.

Como sugestão para os próximos passos deste Trabalho, considera-se interessante realizar a validação do Objeto de Aprendizagem em sala de aula, com o acompanhamento de um educador de Matemática. O resultado dessa validação pode indicar se as atividades desenvolvidas são satisfatórias, se carecem de modificações, e se contribuem de forma significativa para o ensino-aprendizagem dos conceitos de Frações.

¹Mais informações no link <<https://get.adobe.com/br/flashplayer/>>.

Apêndice A

Objeto de Aprendizagem sobre Frações

A.1 Captura das telas e eventos do Objeto de Aprendizagem

Esta seção traz uma sequência de imagens referentes a todas as telas de atividades do Objeto de Aprendizagem desenvolvido durante este Trabalho de Conclusão de Curso, e os respectivos eventos programados para cada atividade. O projeto completo, desenvolvido utilizando o GDevelop, está disponível em <https://github.com/alehfer/FracoesOA>.

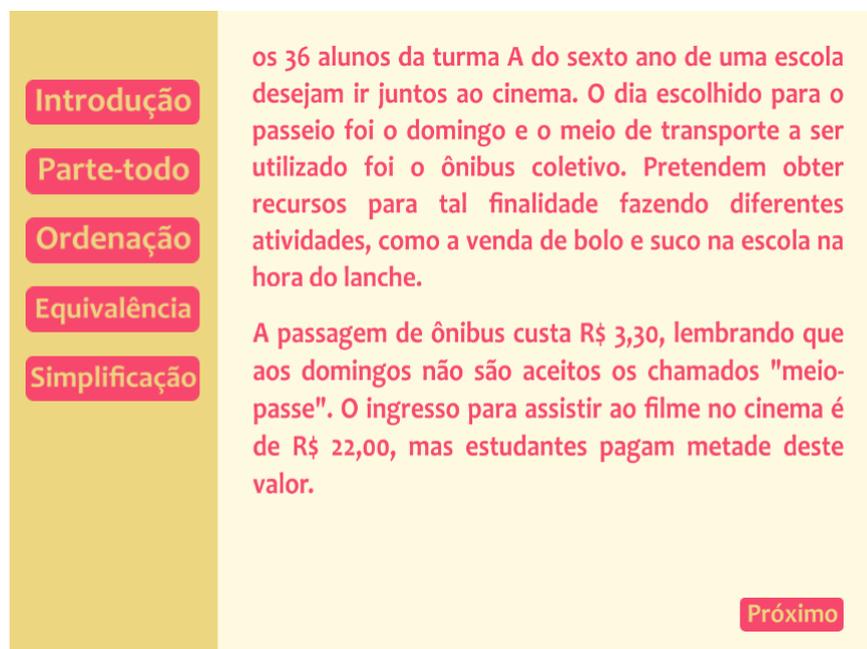


Figura A.1: Apresentação do Problema Gerador.

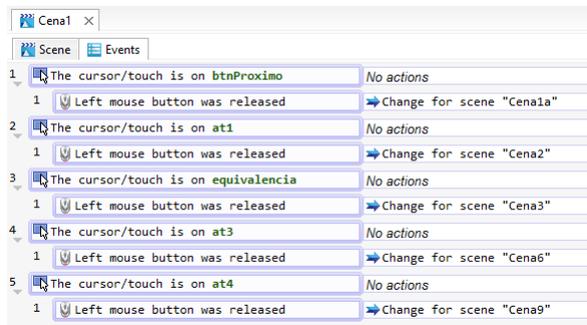


Figura A.2: Eventos correspondentes à cena de apresentação do Problema Gerador.

Introdução

Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Um bolo retangular foi dividido em 9 pedaços iguais, dos quais $\frac{7}{9}$ ainda não foram vendidos.

Represente esta quantidade pintando o bolo de marrom. Para isto, utilize os botões "+" ou "-".



+

-

Sete nonos

Anterior

Verificar

Figura A.3: Atividade 1.

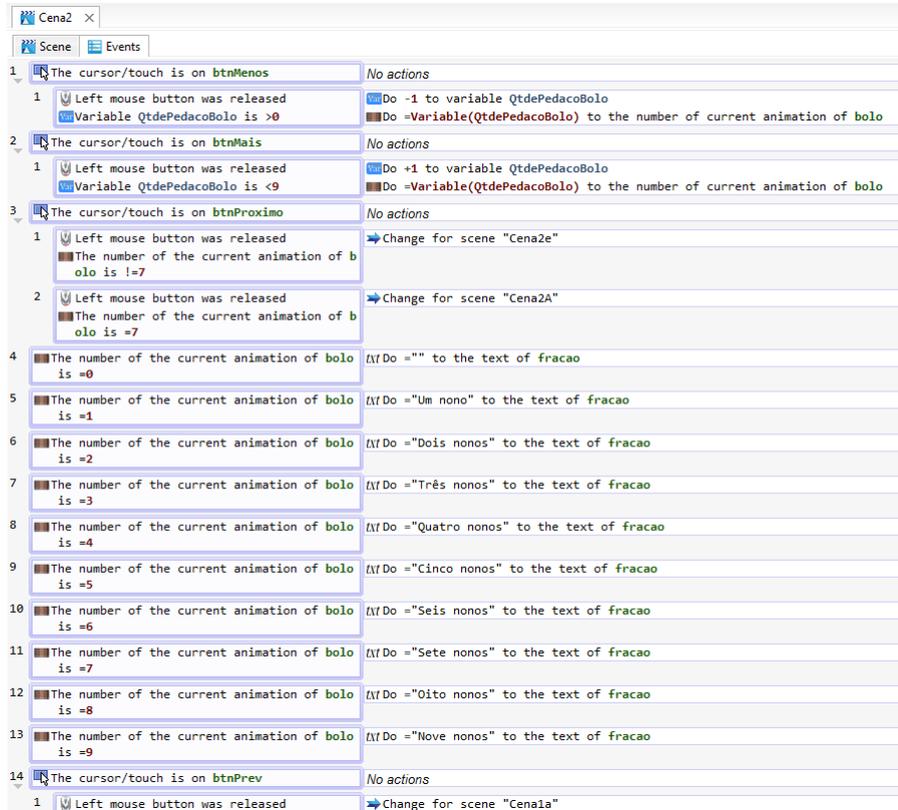


Figura A.4: Eventos correspondentes à cena da Atividade 1.

Introdução

Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Neste outro bolo, que foi dividido em 8 pedaços, apenas $\frac{2}{8}$ dele ainda não foram vendidos.

Represente esta quantidade pintando o bolo de marrom. Para isto, utilize os botões "+" ou "-".

Dois oitavos

Anterior

Verificar

Figura A.5: Atividade 2.

1	The cursor/touch is on btnMenos	No actions
1	Left mouse button was released	Do -1 to variable QtdePedacoBolo
	Variable QtdePedacoBolo is >0	Do =Variable(QtdePedacoBolo) to the number of current animation of bolo
2	The cursor/touch is on btnMais	No actions
1	Left mouse button was released	Do +1 to variable QtdePedacoBolo
	Variable QtdePedacoBolo is <8	Do =Variable(QtdePedacoBolo) to the number of current animation of bolo
3	The cursor/touch is on btnProximo	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena2Ae"
	The number of the current animation of bolo is !=2	
2	Left mouse button was released	Change for scene "Cena4"
	The number of the current animation of bolo is =2	
4	The cursor/touch is on btnPrev	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena2"
5	The number of the current animation of bolo is =0	Do "" to the text of fracao
6	The number of the current animation of bolo is =1	Do "Um oitavo" to the text of fracao
7	The number of the current animation of bolo is =2	Do "Dois oitavos" to the text of fracao
8	The number of the current animation of bolo is =3	Do "Três oitavos" to the text of fracao
9	The number of the current animation of bolo is =4	Do "Quatro oitavos" to the text of fracao
10	The number of the current animation of bolo is =5	Do "Cinco oitavos" to the text of fracao
11	The number of the current animation of bolo is =6	Do "Seis oitavos" to the text of fracao
12	The number of the current animation of bolo is =7	Do "Sete oitavos" to the text of fracao
13	The number of the current animation of bolo is =8	Do "Oito oitavos" to the text of fracao
14	The cursor/touch is on mIntro	No actions

Figura A.6: Eventos correspondentes à cena da Atividade 2.

Introdução

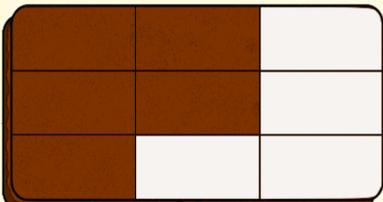
Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Imagine agora a situação envolvendo novamente um bolo que foi dividido em 9 pedaços, dos quais foram vendidos apenas 4. Escreva no quadro abaixo, utilizando o teclado, a fração que representa a quantidade de bolo vendida.



4

9

Anterior

Verificar

Figura A.7: Atividade 3.

1	At the beginning of the scene	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by textEntry of the text entered with keyboard: no Activate capture by textEntryDenom of the text entered with keyboard: no Do "" to the text of txtNum Do "" to the text of txtDenom
2	The cursor/touch is on num	No actions
1	Left mouse button was released	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by textEntry of the text entered with keyboard: yes Do "" to the text in memory of textEntry Do =1 to the number of current animation of num
3	textEntry capture the text entered with keyboard	Do =textEntry.String() to the text of txtNum
4	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> Return key is pressed & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released The cursor/touch is on num Trigger once	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by textEntry of the text entered with keyboard: no Do =0 to the number of current animation of num
5	The cursor/touch is on denom	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by textEntryDenom of the text entered with keyboard: yes Do "" to the text in memory of textEntryDenom Do =1 to the number of current animation of denom
6	textEntryDenom capture the text entered with keyboard	Do =textEntryDenom.String() to the text of txtDenom
7	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> Return key is pressed & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released The cursor/touch is on denom Trigger once	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by textEntryDenom of the text entered with keyboard: no Do =0 to the number of current animation of denom
8	The cursor/touch is on btnOK	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> Text of txtNum is != "5" Text of txtDenom is != "9" 	Change for scene "Cena4e"
2	<ul style="list-style-type: none"> & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> Text of txtNum is = "5" Text of txtDenom is = "9" 	Change for scene "Cena5"

Figura A.8: Eventos correspondentes à cena da Atividade 3.

Introdução

Parte-todo

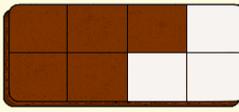
Ordenação

Equivalência

Simplificação

Os bolos abaixo foram feitos utilizando a mesma forma, após foram consumidas quantidades diferentes dos bolos.

Sendo a cor branca a representação da quantidade consumida do bolo, selecione o bolo que possui a menor quantidade de bolo disponível para venda.

$\frac{5}{8}$


$\frac{7}{8}$


$\frac{6}{8}$


$\frac{4}{8}$


Anterior

Verificar

Figura A.9: Atividade 4.

1	The cursor/touch is on 58	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Touch or Left mouse button is down Trigger once 	<ul style="list-style-type: none"> Do +58.Variable(select) to the number of current animation of 58 Do *-1 to variable select of 58 Do =1 to variable select of 48 Do =1 to variable select of 68 Do =1 to variable select of 78 Do =0 to the number of current animation of 48 Do =0 to the number of current animation of 68 Do =0 to the number of current animation of 78
2	The cursor/touch is on 78	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Touch or Left mouse button is down Trigger once 	<ul style="list-style-type: none"> Do +78.Variable(select) to the number of current animation of 78 Do *-1 to variable select of 78 Do =1 to variable select of 48 Do =1 to variable select of 68 Do =1 to variable select of 58 Do =0 to the number of current animation of 48 Do =0 to the number of current animation of 68 Do =0 to the number of current animation of 58
3	The cursor/touch is on 68	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Touch or Left mouse button is down Trigger once 	<ul style="list-style-type: none"> Do +68.Variable(select) to the number of current animation of 68 Do *-1 to variable select of 68 Do =1 to variable select of 48 Do =1 to variable select of 58 Do =1 to variable select of 78 Do =0 to the number of current animation of 48 Do =0 to the number of current animation of 78 Do =0 to the number of current animation of 58
4	The cursor/touch is on 48	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Touch or Left mouse button is down Trigger once 	<ul style="list-style-type: none"> Do +48.Variable(select) to the number of current animation of 48 Do *-1 to variable select of 48 Do =1 to variable select of 58 Do =1 to variable select of 68 Do =1 to variable select of 78 Do =0 to the number of current animation of 58 Do =0 to the number of current animation of 78 Do =0 to the number of current animation of 68
5	The cursor/touch is on btnOK	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f 58 is =1 The number of the current animation of f 68 is =1 The number of the current animation of f 78 is =1 The number of the current animation of f 48 is =0 Left mouse button was released 	Change for scene "Cena6e"
2	<ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f 58 is =0 The number of the current animation of f 68 is =0 The number of the current animation of f 78 is =0 The number of the current animation of f 48 is =1 	Change for scene "Cena6A"
6	The cursor/touch is on btnPrev	No actions

Figura A.10: Eventos correspondentes à cena da Atividade 4.

Introdução

Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Os bolos abaixo foram feitos utilizando a mesma forma, após foram consumidas quantidades diferentes dos bolos. Sendo a cor branca a representação da quantidade consumida do bolo, selecione o bolo que possui a maior quantidade de bolo disponível para venda.

$\frac{5}{8}$

$\frac{7}{8}$

$\frac{6}{8}$

$\frac{4}{8}$

Anterior
Verificar

Figura A.11: Atividade 5.

1	The cursor/touch is on 58	No actions
1	Touch or Left mouse button is down	Do +58.Variable(select) to the number of current animation of 58
	Trigger once	Do *-1 to variable select of 58
2	The cursor/touch is on 78	No actions
1	Touch or Left mouse button is down	Do +78.Variable(select) to the number of current animation of 78
	Trigger once	Do *-1 to variable select of 78
3	The cursor/touch is on 68	No actions
1	Touch or Left mouse button is down	Do +68.Variable(select) to the number of current animation of 68
	Trigger once	Do *-1 to variable select of 68
4	The cursor/touch is on 48	No actions
1	Touch or Left mouse button is down	Do +48.Variable(select) to the number of current animation of 48
	Trigger once	Do *-1 to variable select of 48
5	The cursor/touch is on btnOK	No actions
1	If one of these conditions is true:	Change for scene "Cena6Ae"
	The number of the current animation of f 58 is =1	
	The number of the current animation of f 68 is =1	
	The number of the current animation of f 78 is =0	
	The number of the current animation of f 48 is =1	
	Left mouse button was released	
2	Left mouse button was released	Change for scene "Cena7"
	If all of these conditions are true:	
	The number of the current animation of f 58 is =0	
	The number of the current animation of f 68 is =0	
	The number of the current animation of f 78 is =1	
	The number of the current animation of f 48 is =0	
6	The cursor/touch is on btnPrev	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena6"
7	The cursor/touch is on equivalencia	No actions

Figura A.12: Eventos correspondentes à cena da Atividade 5.

Introdução

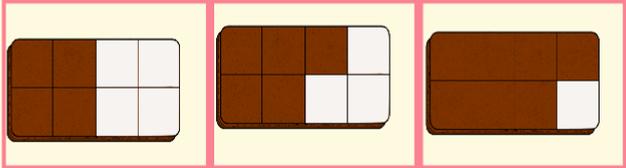
Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Os bolos abaixo já tiveram alguns pedaços vendidos. Sua tarefa é ordená-los, de acordo com a quantidade de pedaços restantes. Do bolo que possui a menor quantidade de pedaços a ser vendido, até o bolo que possui a maior quantidade.



$\frac{4}{8}$ $\frac{5}{8}$ $\frac{7}{8}$

Anterior **Verificar**

Figura A.13: Atividade 6.

1	48 distance to cxa is below 30 pixels	Do = "4/8" to the text of txt48 Do -0 to the number of current animation of txtCxa Show object txtCxa
2	48 distance to cxa2 is below 30 pixels	Do =0 to the number of current animation of txtCxa2 Show object txtCxa2 Do = "4/8" to the text of txt58
3	48 distance to cxa3 is below 30 pixels	Do =0 to the number of current animation of txtCxa3 Show object txtCxa3 Do = "4/8" to the text of txt78
4	58 distance to cxa is below 30 pixels	Do =1 to the number of current animation of txtCxa Show object txtCxa Do = "5/8" to the text of txt48
5	58 distance to cxa2 is below 30 pixels	Do =1 to the number of current animation of txtCxa2 Show object txtCxa2 Do = "5/8" to the text of txt58
6	58 distance to cxa3 is below 30 pixels	Do =1 to the number of current animation of txtCxa3 Show object txtCxa3 Do = "5/8" to the text of txt78
7	78 distance to cxa is below 30 pixels	Do =2 to the number of current animation of txtCxa Show object txtCxa Do = "7/8" to the text of txt48
8	78 distance to cxa2 is below 30 pixels	Do =2 to the number of current animation of txtCxa2 Show object txtCxa2 Do = "7/8" to the text of txt58
9	78 distance to cxa3 is below 30 pixels	Do =2 to the number of current animation of txtCxa3 Show object txtCxa3 Do = "7/8" to the text of txt78
10	& If all of these conditions are true: 48 distance to cxa is below 30 pixels 58 distance to cxa is below 30 pixels 78 distance to cxa is below 30 pixels	Do = "" to the text of txt48 Hide the object txtCxa
11	& If all of these conditions are true: 48 distance to cxa2 is below 30 pixels 58 distance to cxa2 is below 30 pixels 78 distance to cxa2 is below 30 pixels	Hide the object txtCxa2 Do = "" to the text of txt58
12	& If all of these conditions are true: 48 distance to cxa3 is below 30 pixels 58 distance to cxa3 is below 30 pixels 78 distance to cxa3 is below 30 pixels	Hide the object txtCxa3 Do = "" to the text of txt78
13	The cursor/touch is on btnOK	No actions
1	If one of these conditions is true: 58 distance to cxa2 is below 30 pixels 48 distance to cxa is below 30 pixels 78 distance to cxa3 is below 30 pixels Left mouse button was released	Change for scene "Cena7e"
2	Left mouse button was released & If all of these conditions are true: 58 distance to cxa2 is below 30 pixels 48 distance to cxa is below 30 pixels 78 distance to cxa3 is below 30 pixels	Change for scene "Cena8"
14	The cursor/touch is on btnPrev	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena6A"
15	The cursor/touch is on btnAlternancia	No actions

Figura A.14: Eventos correspondentes à cena da Atividade 6.

Introdução

Parte-todo

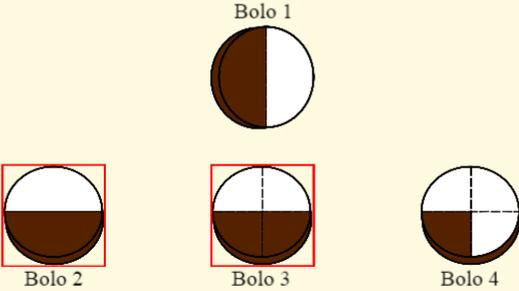
Ordenação

Equivalência

Simplificação

Os alunos também fizeram bolos utilizando uma forma redonda, e dividiram o bolo conforme o tamanho dos pedaços que as pessoas queriam comprar. Nas figuras abaixo, identifique os bolos que tiveram a mesma quantidade vendida que o Bolo 1:

Bolo 1



Bolo 2 Bolo 3 Bolo 4

Anterior **Verificar**

Figura A.15: Atividade 7.

1	The cursor/touch is on boloCirc2	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Touch or Left mouse button is down Trigger once 	<ul style="list-style-type: none"> Do +boloCirc2.Variable(select) to the number of current animation of boloCirc2 Do *-1 to variable select of boloCirc2
2	The cursor/touch is on boloCirc	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Touch or Left mouse button is down Trigger once 	<ul style="list-style-type: none"> Do +boloCirc.Variable(select) to the number of current animation of boloCirc Do *-1 to variable select of boloCirc
3	The cursor/touch is on boloCirc24	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Touch or Left mouse button is down Trigger once 	<ul style="list-style-type: none"> Do +boloCirc24.Variable(select) to the number of current animation of boloCirc24 Do *-1 to variable select of boloCirc24
4	The cursor/touch is on btnOK	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f boloCirc2 is =1 The number of the current animation of f boloCirc is =0 The number of the current animation of f boloCirc24 is =0 Left mouse button was released 	Change for scene "Cena3e"
2	<ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f boloCirc2 is =0 The number of the current animation of f boloCirc is =1 The number of the current animation of f boloCirc24 is =1 	Change for scene "Cena9"
5	The cursor/touch is on btnPrev	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released 	Change for scene "Cena8"

Figura A.16: Eventos correspondentes à cena da Atividade 7.

Introdução

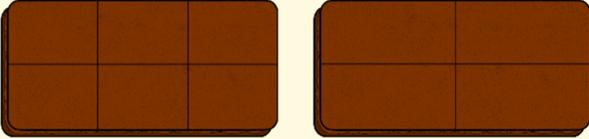
Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Os bolos abaixo têm o mesmo tamanho e foram cortados de duas formas diferentes. O bolo da esquerda foi cortado em 6 pedaços. O bolo da direita foi cortado em 4 pedaços. Qual bolo tem a metade maior?



A metade do bolo da esquerda é maior.

A metade do bolo da direita é maior.

A metade dos dois bolos são iguais.

Anterior **Verificar**

Figura A.17: Atividade 8.

1	The cursor/touch is on checkA	No actions
1	Left mouse button was released	<ul style="list-style-type: none"> Do +checkA.Variable(select) to the number of current animation of checkA Do *-1 to variable select of checkA Do =1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkC Do =0 to the number of current animation of checkB Do =0 to the number of current animation of checkC
2	The cursor/touch is on checkB	No actions
1	Left mouse button was released	<ul style="list-style-type: none"> Do +checkB.Variable(select) to the number of current animation of checkB Do *-1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkA Do =1 to variable select of checkC Do =0 to the number of current animation of checkA Do =0 to the number of current animation of checkC
3	The cursor/touch is on checkC	No actions
1	Left mouse button was released	<ul style="list-style-type: none"> Do +checkC.Variable(select) to the number of current animation of checkC Do *-1 to variable select of checkC Do =1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkA Do =0 to the number of current animation of checkA Do =0 to the number of current animation of checkB
4	The cursor/touch is on btnOK	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena9e"
	If one of these conditions is true:	
	<ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f checkA is =1 The number of the current animation of f checkB is =1 The number of the current animation of f checkC is =0 	
2	Left mouse button was released	Change for scene "Cena9A"
	If all of these conditions are true:	
	<ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f checkC is =1 The number of the current animation of f checkA is =0 The number of the current animation of f checkB is =0 	
5	The cursor/touch is on btnPrev	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena3"

Figura A.18: Eventos correspondentes à cena da Atividade 8.

Introdução

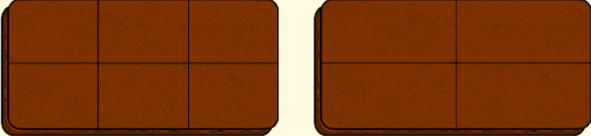
Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Os bolos abaixo têm o mesmo tamanho e foram cortados de duas formas diferentes. O bolo da esquerda foi cortado em 6 pedaços. O bolo da direita foi cortado em 4 pedaços. Qual fração representa a metade do bolo da esquerda? E qual fração representa a metade do bolo da direita?



Anterior **Verificar**

Figura A.19: Atividade 9.

1	At the beginning of the scene	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputNumEsq</code> of the text entered with keyboard: no Do "" to the text of <code>txtNumEsq</code> Do "" to the text of <code>txtDenomEsq</code>
2	The cursor/touch is on <code>numEsq</code>	No actions
1	Left mouse button was released	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputNumEsq</code> of the text entered with keyboard: yes Do "" to the text in memory of <code>inputNumEsq</code> Do =1 to the number of current animation of <code>numEsq</code>
3	<code>inputNumEsq</code> capture the text entered with keyboard	Do = <code>inputNumEsq.String()</code> to the text of <code>txtNumEsq</code>
4	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> Return key is pressed & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released The cursor/touch is on <code>numEsq</code> Trigger once	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputNumEsq</code> of the text entered with keyboard: no Do =0 to the number of current animation of <code>numEsq</code>
5	The cursor/touch is on <code>denomEsq</code>	No actions
1	Left mouse button was released	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputDenomEsq</code> of the text entered with keyboard: yes Do "" to the text in memory of <code>inputDenomEsq</code> Do =1 to the number of current animation of <code>denomEsq</code>
6	<code>inputDenomEsq</code> capture the text entered with keyboard	Do = <code>inputDenomEsq.String()</code> to the text of <code>txtDenomEsq</code>
7	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> Return key is pressed & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released The cursor/touch is on <code>denomEsq</code> Trigger once	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputDenomEsq</code> of the text entered with keyboard: no Do =0 to the number of current animation of <code>denomEsq</code>
8	The cursor/touch is on <code>numDir</code>	No actions
1	Left mouse button was released	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputNumDir</code> of the text entered with keyboard: yes Do "" to the text in memory of <code>inputNumDir</code> Do =1 to the number of current animation of <code>numDir</code>
9	<code>inputNumDir</code> capture the text entered with keyboard	Do = <code>inputNumDir.String()</code> to the text of <code>txtNumDir</code>
10	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> Return key is pressed & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released The cursor/touch is on <code>numDir</code> Trigger once	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputNumDir</code> of the text entered with keyboard: no Do =0 to the number of current animation of <code>numDir</code>
11	The cursor/touch is on <code>denomDir</code>	No actions
1	Left mouse button was released	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputDenomDir</code> of the text entered with keyboard: yes Do "" to the text in memory of <code>inputDenomDir</code> Do =1 to the number of current animation of <code>denomDir</code>
12	<code>inputDenomDir</code> capture the text entered with keyboard	Do = <code>inputDenomDir.String()</code> to the text of <code>txtDenomDir</code>
13	<ul style="list-style-type: none"> If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> Return key is pressed & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released The cursor/touch is on <code>denomDir</code> Trigger once	<ul style="list-style-type: none"> Activate capture by <code>inputDenomDir</code> of the text entered with keyboard: no Do =0 to the number of current animation of <code>denomDir</code>
14	The cursor/touch is on <code>btnOK</code>	No actions
1	<ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> Text of <code>txtNumEsq</code> is ="3" Text of <code>txtDenomEsq</code> is ="6" Text of <code>txtNumDir</code> is ="2" Text of <code>txtDenomDir</code> is ="4" 	Change for scene "divSuco"
2	<ul style="list-style-type: none"> Left mouse button was released If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> Text of <code>txtNumEsq</code> is !="3" Text of <code>txtNumDir</code> is !="2" Text of <code>txtDenomEsq</code> is !="6" Text of <code>txtDenomDir</code> is !="4" 	Change for scene "Cena9Ae"
15	The cursor/touch is on <code>btnPrev</code>	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena9"

Figura A.20: Eventos correspondentes à cena da Atividade 9.

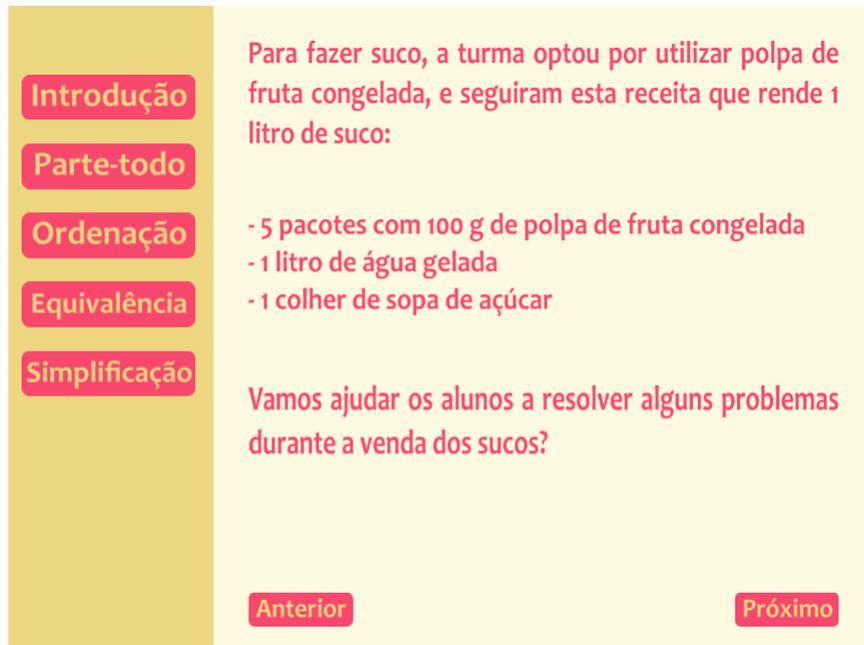


Figura A.21: Apresentação do Problema Gerador envolvendo a venda de suco.

1	The cursor/touch is on btnProximo	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena11"
2	The cursor/touch is on btnPrev	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena9A"
3	The cursor/touch is on mIntro	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena1"
4	The cursor/touch is on at1	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena2"
5	The cursor/touch is on at4	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena9"
6	The cursor/touch is on at3	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena6"
7	The cursor/touch is on equivalencia	No actions
1	Left mouse button was released	Change for scene "Cena3"

Figura A.22: Eventos correspondentes à apresentação do Problema Gerador envolvendo a venda de suco.

Introdução

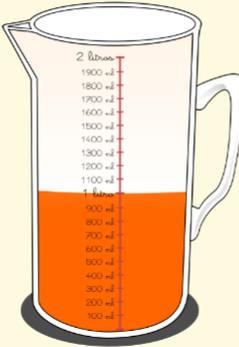
Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Uma pessoa comprou uma porção de suco que corresponde a $\frac{10}{20}$ da jarra, representada na imagem abaixo. Que outra fração representa a porção de suco que essa pessoa comprou?



$\frac{2}{8}$
 $\frac{1}{2}$
 $\frac{3}{5}$

Anterior
Próximo

Figura A.23: Atividade 10.

1	<p>The cursor/touch is on checkA</p> <p>1 Left mouse button was released Trigger once</p>	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Do +checkA.Variable(select) to the number of current animation of checkA Do -1 to variable select of checkA Do =1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkC Do =0 to the number of current animation of checkB Do =0 to the number of current animation of checkC
2	<p>The cursor/touch is on checkB</p> <p>1 Left mouse button was released Trigger once</p>	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Do +checkB.Variable(select) to the number of current animation of checkB Do -1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkA Do =1 to variable select of checkC Do =0 to the number of current animation of checkA Do =0 to the number of current animation of checkC
3	<p>The cursor/touch is on checkC</p> <p>1 Left mouse button was released Trigger once</p>	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Do +checkC.Variable(select) to the number of current animation of checkC Do -1 to variable select of checkC Do =1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkA Do =0 to the number of current animation of checkA Do =0 to the number of current animation of checkB
4	<p>The cursor/touch is on btnProximo</p> <p>1 Left mouse button was released</p> <p>If one of these conditions is true:</p> <ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f checkA is =1 The number of the current animation of f checkB is =0 The number of the current animation of f checkC is =1 <p>2 Left mouse button was released</p> <p>If all of these conditions are true:</p> <ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f checkC is =0 The number of the current animation of f checkA is =0 The number of the current animation of f checkB is =1 	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Change for scene "Cena11" Change for scene "Cena12"

Figura A.24: Eventos correspondentes à cena da Atividade 10.

Introdução

Parte-todo

Ordenação

Equivalência

Simplificação

Um copo, como o mostrado abaixo, pode conter até 200 ml de suco e possui marcação indicando sua metade. A pessoa que comprou $\frac{10}{20}$ de suco da jarra anterior, irá tomar quantos copos iguais a esse?



5

2

10

Anterior

Próximo

Figura A.25: Atividade 11.

1	<ul style="list-style-type: none"> 1 The cursor/touch is on checkA 1 Left mouse button was released 1 Trigger once 	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Do +checkA.Variable(select) to the number of current animation of checkA Do *-1 to variable select of checkA Do =1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkC Do =0 to the number of current animation of checkB Do =0 to the number of current animation of checkC
2	<ul style="list-style-type: none"> 1 The cursor/touch is on checkB 1 Left mouse button was released 1 Trigger once 	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Do +checkB.Variable(select) to the number of current animation of checkB Do *-1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkA Do =1 to variable select of checkC Do =0 to the number of current animation of checkA Do =0 to the number of current animation of checkC
3	<ul style="list-style-type: none"> 1 The cursor/touch is on checkC 1 Left mouse button was released 1 Trigger once 	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Do +checkC.Variable(select) to the number of current animation of checkC Do *-1 to variable select of checkC Do =1 to variable select of checkB Do =1 to variable select of checkA Do =0 to the number of current animation of checkA Do =0 to the number of current animation of checkB
4	<ul style="list-style-type: none"> 1 The cursor/touch is on btnProximo 1 Left mouse button was released 1 If one of these conditions is true: <ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f checkA is =0 The number of the current animation of f checkB is =1 The number of the current animation of f checkC is =1 2 Left mouse button was released 2 & If all of these conditions are true: <ul style="list-style-type: none"> The number of the current animation of f checkC is =0 The number of the current animation of f checkA is =1 The number of the current animation of f checkB is =0 	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Change for scene "Cena12e" Change for scene "Cena10A"
5	<ul style="list-style-type: none"> 1 The cursor/touch is on btnPrev 1 Left mouse button was released 	<p>No actions</p> <ul style="list-style-type: none"> Change for scene "Cena11"

Figura A.26: Eventos correspondentes à cena da Atividade 11.

Referências Bibliográficas

[Aragão 1976]ARAGÃO, R. M. R.

Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel - Sistematização dos Aspectos Teóricos Fundamentais — Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 1976.

[Ausubel, Novak e Hanesian 1980]AUSUBEL, D.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro, 1980. Título original: *Educational Psychology*. Tradução de: Eva Nick *et al.*

[Bessa 2008]BESSA, V. H. *Teorias da aprendizagem*. IESD Brasil S.A., Curitiba, p. 204, 2008.

[Braga e Menezes 2015]BRAGA, J.; MENEZES, L. *Objetos de Aprendizagem Volume 1: introdução e fundamentos*. Santo André: UFABC, 2015.

[Casini 2015]CASINI, E. M. *O Uso da Informática na Educação à Produção de Planos de Aulas e Material Didático Concreto e Digital para Educandos do Ensino Fundamental*. Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação — Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015.

[Chiusano e Bjarnason 2014]CHIUSANO, P.; BJARNASON, R. *Functional Programming in Scala*. Manning, 2014. ISBN 9781617290657. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=bmTRlwEACAAJ>>.

[Construct 2 2016]Construct 2. *Create Games with Construct 2*. 2016. Disponível em: <<https://www.scirra.com/construct2>>.

[Edilim 2016]EDILIM. *Libros Interactivos Multimedia*. 2016. Disponível em: <<http://www.educalim.com/cedilim.htm>>.

- [Evaldt 2010]EVALDT, L. S. Realidade do aluno. Em busca de um novo olhar. UFRGS, Três Cachoeiras, p. 52, 2010.
- [Filho e Machado 2006]FILHO, C. S. S.; MACHADO, E. C. O computador como Agente Transformador da Educação e o papel do Objeto de Aprendizagem. UFC, Brasil, p. v. 4, n. 2, 2006.
- [Fiorentini e Lorenzato 2006]FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos*. Campinas: Autores Associados, 2006.
- [Franciosi, Medeiros e Colla 2003]FRANCIOSI, B. R. T.; MEDEIROS, M. F.; COLLA, A. L. Caos, criatividade e ambientes de aprendizagem. PUCRS, Brasil, 2003.
- [GDevelop 2016]GDEVELOP. *Crie jogos sem programação*. 2016. Disponível em: <<http://compilgames.net/main-pt.html>>.
- [Iezzi, Dolce e Machado 2009]IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. *Matemática e Realidade*. São Paulo, 6. ed.: Atual, 2009.
- [INEP 2016]INEP. *Indicadores de Qualidade da Educação Superior*. 2016. Conceito Enade. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br>>.
- [Inkscape 2016]INKSCAPE. *Inkscape - Draw Freely*. 2016. Disponível em: <<https://inkscape.org/en/>>.
- [Krahe, Tarouco e Konrath 2006]KRAHE, E. D.; TAROUCO, L. M. R.; KONRATH, M. L. P. Desafios do trabalho docente: mudança ou repetição. UFRGS, Brasil, p. v. 4, n. 2, 2006.
- [Lorenzato e Fiorentini 2001]LORENZATO, S.; FIORENTINI, D. *O profissional em Educação Matemática*. São Paulo: [s.n.], 2001.
- [Marinho e Mandarino 2013]MARINHO, A.; MANDARINO, M. C. F. As Frações nos Livros Didáticos do Sexto Ano do Ensino Fundamental. *Educação Matemática em Revista*, Rio Grande do Sul, p. 52–64, v. 1, n. 14, 2013.
- [Mendonça 2010]MENDONÇA, S. R. P. *A matemática nas turmas de PROEJA: o lúdico como facilitador da aprendizagem*. v. 3, p. 136-149: HOLOS, 2010.

- [Nascimento 2008]NASCIMENTO, J. Perspectivas para aprendizagem e ensino dos números racionais. Revista de Iniciação Científica da FFC, Marília, p. v. 8, n.2, p. 196–208, 2008.
- [Okuma 2010]OKUMA, E. K. *Ensino e Aprendizagem de Fração: um estudo comparativo e uma intervenção didática*. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Graduação em Pedagogia — Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, 2010.
- [Onuchic 1999]ONUCHIC, L. de la R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. UNESP, São Paulo, p. 199–218, 1999.
- [Onuchic e Allevato 2011]ONUCHIC, l. de la rosa; ALLEVATO, n. s. g. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. *Bolema-Mathematics Education Bulletin*, p. 73–98, 2011.
- [Onuchic e Allevato 2012]ONUCHIC, L. de la rosa; ALLEVATO, N. S. G. Novas Reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da Resolução de Problemas. Cortz, São Paulo, p. 232–252, 2012.
- [Ostermann e Cavalcanti 2010]OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. *Teorias de Aprendizagem* — UFRGS, Porto Alegre, 2010.
- [PARANÁ 2008]PARANÁ. Diretrizes curriculares de matemática para a educação básica. Secretaria de Estado da educação – SEED-PR. Curitiba, 2008, 2008.
- [Pasuch, Barboza e Bassani 2013]PASUCH, A.; BARBOZA, J. V.; BASSANI, L. T. A Utilização do Lúdico no Processo de Ensino-Aprendizagem de Frações. XI Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba, p. 1–8, 2013.
- [Petry 2008]PETRY, P. G. *O uso de Simulações Computacionais na Evolução Conceitual de Frações* — Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2008.
- [Portal MEC 2007]Portal MEC. *Informática aplicada à educação*. 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/profunc/infor_aplic_educ.pdf>.

- [Priberam 2013]PRIBERAM. *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*. 2013. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/DLPO/>>.
- [Rizzi et al. 2016]RIZZI, C. B. et al. Tecnologia na elaboração de material didático: um estudo à resolução de problemas e frações. V Simpósio Nacional de Educação e XXVI Semana de Pedagogia: Formação de Professores para a Educação Básica, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel, 2016.
- [Rizzi, Rizzi e Antunes 2016]RIZZI, R. L.; RIZZI, C. B.; ANTUNES, F. C. A. *Sequência Didática para o Ensino e Aprendizagem de Frações: Estudos Preliminares*. Cascavel: [s.n.], 2016. Relatório Técnico. Não publicado.
- [Rocha 2008]ROCHA, S. S. D. O uso do computador na educação: a informática educativa. n. 85, ano 8, 2008. Consultado na Internet: http://www.espacoacademico.com.br/085/85rocha.htm#_ftn1, 2016.
- [Rosa e Azenha 2015]ROSA, F. R.; AZENHA, G. S. *Aprendizagem móvel no Brasil: gestão e implementação das políticas atuais e perspectivas futuras*. São Paulo: Zinnerama, 2015.
- [Sá 2011]SÁ, F. B. *Aprendizagem de Frações no Ensino Fundamental*. Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do grau de Licenciado em Matemática — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- [Sabbatini 2012]SABBATINI, M. Reflexões Críticas sobre o conceito de Objeto de Aprendizagem aplicado ao Ensino de Ciências e Matemática. EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana, Brasil, p. v. 3, n. 3, 2012.
- [Sebesta 2009]SEBESTA, R. *Conceitos de Linguagens de Programação*. Bookman, 2009. ISBN 9788577808625. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=vPldwBmt-9wC>>.
- [Souza 2016]SOUZA, C. *Conceitos de Orientação a Objetos*. 2016. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/cdesouza/teaching/es/3-OO-concepts.pdf>>.
- [Tiossi e Rizzi 2014]TIOSSI, C. C.; RIZZI, R. L. A Resolução de Problemas como Metodologia para o Ensino de Proporcionalidade no 7º ano do Ensino Fundamental. p. 42, 2014.

[Toledo e Toledo 2010]TOLEDO, M.; TOLEDO, M. *Teoria e Prática De Matemática - Como Dois e Dois*. [S.l.]: FTD, 2010.

[Vasconcelos 2015]VASCONCELOS, I. C. P. *A Compreensão das Relações Numéricas na Aprendizagem de Frações: um estudo com crianças brasileiras e portuguesas do 4º ano da Educação Básica*. Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Educação como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

[W3C - World Wide Web Consortium 2016]W3C - World Wide Web Consortium. *HTML5*. 2016. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/html5/>>.