



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campus de Presidente Prudente



PROFMAT

Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)

O Uso de Jogos no Ensino de Frações

Luciana Cristina Negri Mirandola

Orientador

Prof. Dr. Ronaldo Celso Messias Correia

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Campus de Presidente Prudente



PROFMAT

Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)

O Uso de Jogos no Ensino de Frações

Luciana Cristina Negri Mirandola

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre, junto ao programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Presidente Prudente.

Orientador

Prof. Dr. Ronaldo Celso Messias Correia

2015

Mirandola, Luciana Cristina Negri.
O uso de jogos no ensino de frações / Luciana Cristina Negri
Mirandola. -- São José do Rio Preto, 2015
120 f. : il., tabs.

Orientador: Ronaldo Celso Messias Correia
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Estadual
Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e
Ciências Exatas

1. Matemática (Ensino fundamental) - Estudo e ensino. 2. Frações –
Estudo e ensino. 3. Jogos em educação matemática. 4. Tecnologia
educacional. 5. Ensino auxiliado por computador. 6. Matemática -
Metodologia. I. Correia, Ronaldo Celso Messias. II. Universidade Estadual
Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Instituto de Biociências, Letras e Ciências
Exatas. III. Título.

CDU – 511.1(07)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do IBILCE
UNESP - Campus de São José do Rio Preto

TERMO DE APROVAÇÃO

Luciana Cristina Negri Mirandola
O USO DE JOGOS NO ENSINO DE FRAÇÕES

Dissertação APROVADA como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Ronaldo Celso Messias Correia
FCT/UNESP - Campus de Presidente Prudente
Orientador

Prof. Dr. Suetônio de Almeida Meira
FCT/UNESP - Presidente Prudente

Prof^a. Dr^a. Michele de Oliveira Alves
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Presidente Prudente, 16 de Dezembro de 2015

Dedico este trabalho a Deus e a todos, que de forma direta ou indireta, contribuíram para que este presente pudesse ser desembrulhado e desfrutado ao máximo.

Agradecimentos

A realização do presente curso foi possível devido à colaboração de muitas pessoas que me auxiliaram durante todo o percurso. Manifesto assim minha gratidão:

Primeiramente a Deus, que colocou em minha vida algo que nem eu mesma sabia que poderia vivenciar, que sempre me ajudou a não desistir dessa longa caminhada, que foi meu amparo e refúgio em todos os momentos de minha vida.

Ao meu esposo, José Rogério, que sempre me incentivou a voar mais alto, mesmo quando achei minhas asas pequenas demais para isso.

Aos meu filhos, Julio e Larissa, que souberam suportar minha ausência em muitos momentos de suas vidas.

Aos meus pais, Antonio e Edna, que fizeram de tudo para me proporcionar a construção do alicerce necessário para que eu pudesse chegar até aqui.

A minha amiga, Rosângela, que sempre me apoiou nos momentos de indecisão e que me auxiliou na correção ortográfica deste trabalho.

A todos os meus familiares e amigos que souberam entender minha ausência e que me apoiaram incondicionalmente.

Aos colegas de turma que souberam me atender e entender quando as vezes eu mesma não conseguia fazê-lo.

Aos professores, que sempre souberam me incentivar a ir adiante e se dedicaram para que este momento chegasse.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ronaldo Celso Messias Correia pela orientação e paciência dedicadas.

A CAPES pelo financiamento.

Resumo

As dificuldades no ensino-aprendizagem da Matemática estão evidenciadas em avaliações externas de nível nacional e internacional. No Ensino Fundamental, o estudo das frações costuma ser um dos primeiros assuntos em que esse obstáculo se verifica e, caso não seja bem trabalhada e corrigida, pode se estender por toda a vida, impossibilitando o pleno exercício da cidadania. A tarefa de buscar meios que possam proporcionar ao aluno aprendizagem real e significativa é do professor que, muitas vezes, tem limitações conceituais, didático-metodológicas ou ainda tecnológicas. Sendo assim, esse trabalho propõe uma abordagem metodológica para o uso de jogos (concretos/computacionais) nas aulas, e apresenta algumas sugestões de atividades que utilizam estes, com o intuito de proporcionar ao aluno aprendizagem significativa e prazerosa sobre frações. Os experimentos realizados com duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola Estadual de Bauru, como forma de validação da abordagem metodológica proposta, demonstram que o uso desse recurso resgata o real prazer em aprender pela ludicidade que apresenta e, porque insere o aluno no centro de sua aprendizagem, tornando-a um processo natural, criando situações que facilitam ao aprendiz comunicar de forma simples suas dificuldades e permitindo que o professor busque novos meios para ajudá-lo a superá-las. Simultaneamente, desenvolve conceitos relativos ao conteúdo trabalhado e ajuda na formação de comportamentos e atitudes socialmente desejáveis, tais como: noção de coletividade/cooperação, respeito a regras e, ainda, incentiva a tomada de decisões a partir da elaboração e avaliação de estratégias diversas. Essa dinâmica, própria do uso de jogos, se contrapõe à forma clássica e tradicional de ensinar/aprender, favorecendo o diálogo entre todos os envolvidos no processo, propiciando maior interação e auxílio na superação das dificuldades. Assim, verifica-se que o uso de jogos pode trazer ao Ensino da Matemática, em particular ao conteúdo de frações, um novo rótulo que não seja enfadonho e difícil, pois nesse caso os alunos não demonstraram interesse apenas pelo ato de jogar (brincar por brincar), mas também pelos conceitos envolvidos nas diferentes situações propostas, pois quando erravam e percebiam seus erros, tentavam compreendê-los buscando meios de construir/reconstruir conceitos e/ou mecanismos que lhes permitissem avançar e vencer, não só o jogo, mas também suas limitações.

Palavras-chave: fração, jogos educacionais, TICs no ensino.

Abstract

The difficulties in Mathematics Teaching and Learning process are shown by external evaluations at both national and international levels. In Middle School, the study of fractions is usually one of the first subjects in which this obstacle can be seen and, if not well developed and corrected, it may be extended for a lifetime, turning impossible the full exercise of citizenship. The responsibility of looking for ways that can provide students with real and meaningful learning belongs to the teacher, which often has conceptual, methodological or didactic and technological limitations. Therefore, this paper proposes a methodological approach to the use of concrete or computer games in classes and presents some suggestions of activities that use them, in order to provide students with meaningful and enjoyable learning about fractions. The experiments conducted with two classes of 7th grade of a public Middle School in the city of Bauru, as a way to validate the methodological approach proposed, demonstrate that the use of this feature rescues the real pleasure in learning because of its playful character and also because it places the student at the center of its own learning, making it a natural process, creating situations that facilitate the learner to communicate in a simple way its difficulties and allowing the teacher to seek for new ways to help it overcome them. Simultaneously, it establishes concepts related to the developed content and helps in the formation of behavior and socially desirable attitudes, such as the notion of collective/cooperation, respect to the rules and even encourages decision making by the preparation and evaluation of various strategies. This dynamic, originally used in games, is opposed to the classic and traditional way of teaching and learning, encouraging the dialogue among all the involved in the process, providing better interaction and assistance in overcoming difficulties. For this reason, it is shown that the use of games can bring to Mathematics Teaching, in particular to the subject of fractions, a new label that is not boring and difficult, since most students showed interest not only in the act of playing (just to have fun), but also in the concepts involved in the different presented situations, because whenever they lost and realized their mistakes, they tried to understand them by looking for ways to (re)build concepts or mechanisms that enable them to advance and win not only the game but also their own limitations.

Keywords: fraction, educational games, ICT in education.

Lista de Figuras

2.1	Desempenho Brasileiro.	24
2.2	Desempenho em Matemática no PISA 2012.	25
4.1	Dominós de Frações.	50
4.2	Jogo da Memória de Frações.	50
4.3	Dominó de Frações (computacional).	51
4.4	Jogo da Memória (computacional).	52
4.5	“Régua” das Frações.	53
4.6	Frações do Professor Sagaz.	53
4.7	Simulador Intro a Frações.	55
4.8	Jogo Melvin´s Make a Match.	56
4.9	Modelo de cartas do Jogo Comparação de Frações.	56
4.10	Jogo Dirt Bike Tug Team Comparing Fractions.	57
4.11	Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações.	58
4.12	Jogo Speedway Adding Fractions.	59
4.13	Jogo Fraction Number Bonds.	59
4.14	Jogo Gap Zappers.	60
4.15	Jogos com Operações entre Frações - Snow Sprint Fractions e Brain Racer Fractions.	60
4.16	Objeto de Aprendizagem Fraciomia.	61
4.17	Jogo Enigma das Frações.	62
5.1	Relação entre Professor, Jogo e Aluno.	66
5.2	Execução do Simulador Intro a Frações.	71
5.3	Execução do Jogo Comparação de Frações.	74
5.4	Execução do Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações.	76
5.5	Execução do Objeto de Aprendizagem Fraciomia.	78
1	Registro dos itens da receita.	116

Lista de Tabelas

2.1	Média Brasileira em todas as edições do PISA.	24
4.1	O que cada jogo explora.	63
1	Registro dos resultados da dupla.	96
2	Registro do vencedor de cada rodada.	105
3	Registro do vencedor de cada rodada.	106
4	Resultado de uma das fases.	112

Sumário

1	Introdução	19
1.1	Objetivos	20
1.2	Metodologia	20
1.3	Organização do Trabalho	21
2	Educação Básica no Brasil	23
2.1	Qualidade do Ensino	23
2.2	Formação do Professor	26
2.3	Recursos Didáticos no Ensino	28
2.3.1	Criança e a Tecnologia no Ensino	29
2.3.2	O Jogo como Recurso Didático	34
3	O Estudo das Frações	39
3.1	Frações no Currículo Oficial	39
3.2	Abordagens e Dificuldades no Ensino/Aprendizagem das Frações	41
4	Levantamentos Bibliográficos	45
4.1	Trabalhos Relacionados	45
4.2	Jogos sobre Frações	49
4.2.1	Significado, Leitura e Escrita da Fração	49
4.2.2	Frações Equivalentes	51
4.2.3	Comparação de Frações	55
4.2.4	Adição e Subtração de Frações	57
4.2.5	Multiplicação e Divisão de Frações	60
5	Jogos no Ensino de Frações	65
5.1	Proposta de Abordagem Metodológica no Uso de Jogos	65
5.1.1	Planejamento e Organização	66
5.1.2	Execução do Jogo	67
5.1.3	Avaliação	68
5.2	Atividades Desenvolvidas	68
5.2.1	O Simulador Intro a Frações	69
5.2.2	O Jogo de Cartas Comparação de Frações	72

5.2.3	O Jogo dos Pontinhos-Soma de Frações	75
5.2.4	O Objeto de Aprendizagem Fraciomia	77
6	Considerações Finais	81
	Referências	85
	Apêndice 1 - Regras para uso da sala de informática e execução das atividades propostas	93
	Apêndice 2 - Roteiro para o uso do Simulador Intro a Frações	95
	Apêndice 3 - Questionário aplicado após o uso do Simulador Intro a Frações	97
	Apêndice 4 - Cartas do Jogo Comparação de Frações	99
	Apêndice 5 - Regras do Jogo de Cartas de Comparação de Frações	103
	Apêndice 6 - Orientações para a execução do Jogo Comparação de Frações	105
	Apêndice 7 - Questionário aplicado após do Jogo de Cartas de Comparação de Frações	107
	Apêndice 8 - Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações	109
	Apêndice 9 - Regras do Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações	111
	Apêndice 10 - Questionário aplicado após o uso do Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações	113
	Apêndice 11 - Roteiro para uso do Objeto de Aprendizagem Fraciomia	115
	Apêndice 12 - Questionário aplicado após o uso do Objeto de Aprendizagem Fraciomia	119

1 Introdução

Sabe-se que apenas um alicerce bem estruturado é capaz de suportar as mais robustas construções. No que diz respeito ao ensino da Matemática, esse alicerce é construído intensamente nos sete primeiros anos do Ensino Fundamental. É nesse período que o aluno tem que assimilar conceitos básicos que sustentarão conhecimentos mais elaborados e que exigem maior grau de abstração. Nesta etapa escolar, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) o aluno deve aprender a registrar quantidades e operar com elas utilizando os números naturais (estes com presença intensa em seu cotidiano); compreender e assimilar os diversos significados da representação fracionária de um número (representação essa encontrada em raras situações do seu dia a dia) e, estabelecer relações e operar com elas; perceber a relação existente entre a representação fracionária e a decimal de um número e, operar com números na forma decimal; compreender e efetuar operações com números inteiros; apreender conceitos relativos à geometria (espaço e forma); reconhecer e utilizar as diversas unidades de medida (grandezas e medidas); ler e interpretar gráficos e tabelas (tratamento da informação) e ser introduzido no mundo algébrico. Porém, os resultados de avaliações externas, nacionais e internacionais, tem mostrado que estes alunos não tem se apropriado significativamente desses conceitos. Porém, não é difícil constatar que o conceito relativo à representação fracionária de um número, introduzido no 4º ano do Ensino Fundamental, se não assimilado corretamente é, de certo um dos primeiros entraves a aquisição de novos conceitos e competências matemáticas. Nesse sentido é de suma importância que se busque conhecer e entender os fatores que tornam o ensino/aprendizagem desses tópicos tão difíceis para o professor e mais ainda para o aluno. (BRASIL, 1997, 1998)

Particularmente, a abordagem adotada para introduzir a fração é um dos fatores que pode dificultar a compreensão desta como um número. A concepção mais utilizada costuma ser a que estabelece relação parte-todo e esta “conduz a criança a entender os fracionários, como se fossem dois números naturais: um que se coloca em cima e outro abaixo de um traço.” (SILVA, 2005, p. 15) Assim, a representação de um número a partir dessa concepção não é natural para o aluno, pois até então, uma quantidade era expressa por um único número e isto o leva a efetuar apenas uma dupla contagem e a utilizar as operações com os naturais para operar com estes. Outro agravante é o fato de que muitas vezes, a aula de Matemática ainda é centrada no professor, abstrata e

sem atrativos para uma geração que nasce e vive conectada.

Diante desses elementos e da possibilidade oferecida pelo Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) que tem como objetivo “proporcionar formação matemática aprofundada, relevante e articulada com o exercício da docência no Ensino Básico” (PROFMAT: Regimento, art.1, 2014), vislumbra-se a possibilidade de buscar meios que possibilitem promover aos alunos apropriação do conceito e das operações matemáticas básicas referentes às frações. Para tanto os jogos e a tecnologia foram escolhidos como meios a serem explorados para se tentar alcançar tais objetivos. Estes recursos foram escolhidos porque “a libertação da inteligência aprisionada, somente poderá dar-se através do encontro com o perdido prazer de aprender.” (FERNANDEZ, 1990, p. 18 apud TEZANI, 2006, p. 11) Outro motivo para esta escolha é o fato de estarem em sintonia com os anseios dos estudantes que cursam estes anos do Ensino Fundamental, pois estão sempre expostos e abertos ao uso das mais diversas tecnologias e ainda são atraídos por todos os desafios e sensações inerentes ao jogo. Também foram considerados todos os benefícios extras que esses elementos trazem para o desenvolvimento motor e atitudinal dos aprendizes.

1.1 Objetivos

Assim, o objetivo principal deste trabalho é propor uma abordagem metodológica para o uso de jogos, concretos e/ou computacionais, voltados para o ensino de frações no Ensino Fundamental, com o propósito de tornar as aulas de Matemática mais dinâmicas, favorecendo a aprendizagem prazerosa e significativa deste tópico. Para atingir tais objetivos faz-se necessário:

- Considerar o perfil do aluno atual e sua relação com o ambiente escolar;
- Suscitar dificuldades encontradas por alunos e professores quanto à aprendizagem no ensino de frações;
- Questionar e discutir as facilidades, dificuldades e cuidados que o professor deve ter ao fazer uso de jogos e/ou da tecnologia no ensino;
- Considerar os benefícios que o jogo e a tecnologia podem trazer para o processo ensino/aprendizagem e para as relações humanas no ambiente escolar;
- Propor atividades, que possam auxiliar o aluno a compreender melhor o conceito e as operações com frações, através do uso de jogos.

1.2 Metodologia

Neste trabalho foi utilizada como metodologia a pesquisa bibliográfica com enfoque na apresentação e introdução do conceito e das operações com números na forma fraci-

onária, as dificuldades encontradas, por alunos e professores, na introdução e desenvolvimento desses tópicos devido aos diversos significados atribuídos a essa representação, a utilização de jogos e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no ensino, os benefícios que estes recursos trazem ao processo de aquisição desses conhecimentos e os cuidados que o professor deve ter ao propor seu uso em sala de aula. Ao final, foram aplicados alguns desses jogos à duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola Estadual de Bauru, interior do Estado de São Paulo, e feita uma análise qualitativa quanto à contribuição dos mesmos para uma melhor aprendizagem dos tópicos abordados.

1.3 Organização do Trabalho

No Capítulo 2 é apresentado um relato da qualidade do ensino da Matemática no país, os fatores que interferem nessa qualidade, as iniciativas de institutos de ensino e de governos na busca da melhoria dessa qualidade e os elementos que podem ajudar nesse processo, considerando o perfil do aluno atual que vive conectado a um universo muito maior que a escola.

No Capítulo 3 são elencados os objetivos propostos pelos PCNs para o Ensino Fundamental e para o ensino das frações nesta etapa da educação escolar e, ainda são destacadas as possíveis abordagens para a introdução e desenvolvimento das frações e suas respectivas implicações quanto a real aprendizagem alcançada.

No Capítulo 4 encontra-se um levantamento bibliográfico contendo resumos de alguns trabalhos da última década relativos ao conceito e trabalho com frações e ao uso de jogos e das TICs no ensino. Há também, uma relação de jogos concretos e computacionais sobre o assunto, acompanhados de suas descrições, objetivos e observações, que podem ser utilizados para favorecer a aprendizagem das frações através de aulas mais centradas no aluno.

No Capítulo 5 é proposta uma abordagem metodológica que pode ser aplicada aos jogos com o propósito de torná-lo um facilitador da aprendizagem, e ainda são descritas as aplicações de alguns desses jogos a duas turmas de 7º ano do Ensino Fundamental juntamente com seus desdobramentos e efeitos percebidos. Por fim, no Capítulo 6 estão as considerações finais.

2 Educação Básica no Brasil

Considerando que a Educação Básica deve oferecer condições para o desenvolvimento físico e intelectual dos estudantes favorecendo sua inserção na sociedade tornando-os cidadãos independentes, este capítulo apresenta na Seção 2.1 um relato sobre a qualidade do ensino oferecido neste nível no país, principalmente no que se refere ao ensino da Matemática, e destaca dois fatores que interferem diretamente na qualidade e no desenvolvimento do aluno: a formação do professor e os recursos didáticos utilizados no processo ensino/aprendizagem, que são abordados, respectivamente nas Seções 2.2 e 2.3.

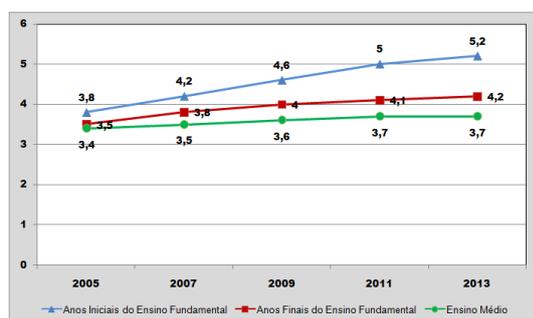
2.1 Qualidade do Ensino

É de conhecimento geral, que o Governo Federal tem investido na formação básica dos cidadãos brasileiros garantindo-lhes acesso à educação pública. Isto é feito através do artigo 205 da Constituição Federal e regulamentado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - Lei *n*º 9.394/96 também conhecida apenas como LDB, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, modificada pela Lei *n*º 12.796/2013, que em seu artigo 4º estabelece a obrigatoriedade e a gratuidade da educação escolar básica dos 4 (quatro) aos 17 (dezesete) anos de idade. No entanto, garantir a obrigatoriedade e a gratuidade não implica necessariamente em garantia de qualidade. Para acompanhar de perto essa qualidade a Portaria *n*º 1795/1994 criou o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB). Após algumas reestruturações feitas por meio das Portarias *n*º 931/2005 e *n*º 482/2013 o SAEB passou a ser composto por três avaliações: Avaliação Nacional da Educação Básica (ANEAB), Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (ANRESC) conhecida como Prova Brasil e, Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA). Todas visam avaliar e acompanhar os avanços e/ou retrocessos na qualidade do ensino oferecido no país nas áreas de Língua Portuguesa (Leitura) e Matemática, consideradas essenciais para a compreensão da realidade e exercício pleno da cidadania junto aos jovens brasileiros. (BRASIL, 1988, 1994, 1996, 2005, 2013)

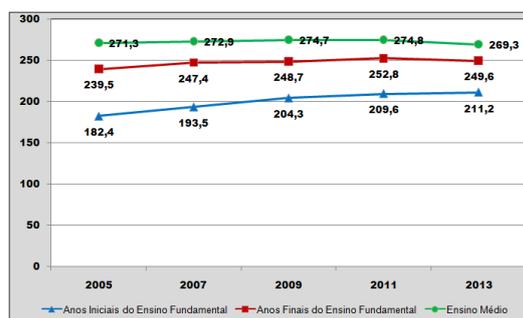
Para facilitar comparações e verificar mais facilmente a evolução da qualidade de ensino foi criado, através do Decreto *n*º 6.094/2007, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) com escala de zero a dez, e foram estipuladas, a partir dos

dados obtidos em 2005, metas bienais. Este índice é calculado a partir da média do desempenho nas avaliações do SAEB e do fluxo escolar (aprovação, retenção, evasão). Espera-se que em 2021 este índice seja 6 (seis) nos anos iniciais do Ensino Fundamental. (BRASIL, 2007)

É importante salientar que na última edição, realizada em 2013, a meta esperada não foi atingida nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Estas eram respectivamente iguais a 4,4 e 3,9. A Figura 2.1a retrata a evolução desse índice ao longo desses 9 anos. Em relação à Matemática, as médias de proficiência observadas no SAEB estão apresentadas na Figura 2.1b e indicam que nossos alunos não têm conseguido evoluir significativamente quanto a sua aprendizagem.



(a) Evolução do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB.



(b) Desempenho em Matemática - SAEB.

Figura 2.1: Desempenho Brasileiro.

Outra maneira que o país tem para avaliar a qualidade do ensino que oferece é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA). Este programa visa avaliar alunos de 15 anos¹ em Leitura, Matemática e Ciências e é realizado a cada 3 anos desde o ano 2000. Em cada ano de aplicação dá-se ênfase a uma dessas três áreas. Nos anos de 2003 e 2012 a ênfase foi em Matemática. (INEP, 2012)

A Tabela 2.1 exibe a média alcançada em todos os anos de aplicação e de participação do país.

Tabela 2.1: Média Brasileira em todas as edições do PISA.

	Pisa 2000	Pisa 2003	Pisa 2006	Pisa 2009	Pisa 2012
Alunos participantes	4.893	4.452	9.295	20.127	18.589
Leitura	396	403	393	412	410
Matemática	334	356	370	386	391
Ciências	375	390	390	405	405

Fonte: <http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados> (INEP)

¹Embora a referência seja 15 anos, o intervalo correto é de 15 anos e 3 meses a 16 anos e 2 meses na data da aplicação. (INEP, 2012)

Embora ao longo de todas as edições desse programa sejam observados avanços em Matemática, em 2012 o país ocupou a 58^o posição entre 65 países participantes. Para se ter uma ideia, a média brasileira neste ano foi muito inferior à média obtida pelos dez primeiros colocados no ranking e, também inferior à média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que foi 494, todas exibidas na Figura 2.2. O principal motivo dessa classificação é o fato de que, segundo o Relatório Nacional do Pisa 2012, aproximadamente 67% dos alunos avaliados não atingiram o nível dois², considerado pela OCDE como essencial para que o estudante possa exercer plenamente sua cidadania. Isto equivale a afirmar que, aproximadamente 2/3 dos alunos avaliados nesse programa não sabem trabalhar com frações, porcentagens e relações proporcionais, itens indispensáveis quando se está inserido num mundo tecnológico. (INEP, 2012; VIEIRA, 2013)

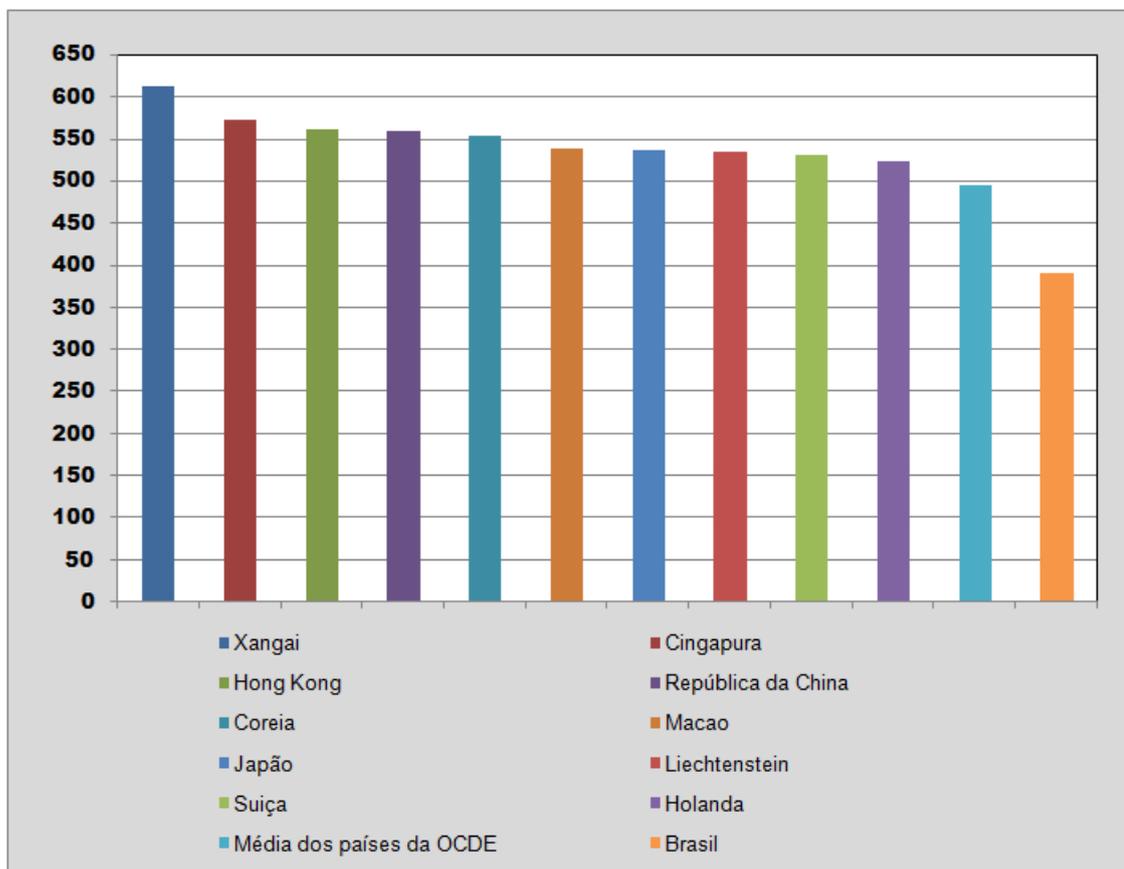


Figura 2.2: Desempenho em Matemática no PISA 2012.

Entre os muitos fatores que interferem, direta ou indiretamente, na qualidade do ensino, nos resultados das avaliações citadas e, conseqüentemente na aprendizagem podemos destacar o investimento em educação, a estrutura escolar, o número de alunos por turma, o perfil socioeconômico dos estudantes, o estímulo oferecido ao aluno, a formação do professor e a disponibilidade e bom uso de recursos didáticos. Todos com

²Neste programa os níveis variam de 1 (mínimo) a 6 (máximo). (INEP, 2012)

impacto significativo, principalmente no Ensino Fundamental. (INEP, 2012)

Institutos ligados ao estudo e à pesquisa têm se mobilizado e investido em meios que possam incentivar o aluno a estudar e a descobrir-se enquanto ser ativo, criativo e produtivo, donde podemos destacar a Olimpíada de Língua Portuguesa e a Olimpíada de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP). Esta última é realizada, desde 2004, pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O principal objetivo desta olimpíada é estimular o estudo da Matemática entre as crianças e adolescentes da rede pública de ensino e ainda revelar talentos nessa área. Desde sua primeira edição esta olimpíada já permitiu que mais de 36 mil alunos da rede pública de ensino do país tivessem a oportunidade de estudar Matemática dentro das instituições de Ensino Superior por um ano com bolsa oferecida pelo CNPq através do Programa de Iniciação Científica Jr. (PIC). Além disso, a OBMEP disponibiliza outros cursos para medalhistas e professores e distribui material de apoio a alunos e professores. (OBMEP, 2015)

Atualmente, os planos e programas governamentais que visam melhorar a qualidade do Ensino Básico no país referem-se principalmente, à formação, aperfeiçoamento e capacitação profissional de professores e a investimentos financeiros voltados para educação como um todo (construção e/ou manutenção de prédios, aquisição de materiais, alimentação, transporte, formação de professores, etc.). O país figura, economicamente, entre os dez mais ricos³ do mundo e, segundo dados do Governo Federal, em 2011, investiu 6,1% do Produto Interno Bruto (PIB) em educação, valor este superior ao da média dos países da OCDE. No entanto, o relatório *Education at a Glance 2014* revela que o valor gasto por aluno⁴ no Brasil, neste ano foi muito inferior ao da maioria dos trinta e cinco países observados, superando apenas a Indonésia. (BLOG DO PLANALTO PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2013; OECD, 2014)

2.2 Formação do Professor

No processo ensino/aprendizagem o professor é ator indispensável, por isso é imprescindível que tenha bom domínio do que “deve ensinar” a seus alunos, seja capacitado para realizar tal tarefa, ou melhor, “saiba ensinar” e possa manter-se atualizado buscando aperfeiçoar seus conhecimentos e adquirir novas habilidades.

Com foco na formação adequada do professor o Governo Federal através do Decreto 5800/2006 criou o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) que visa ampliar o acesso dos professores a programas de educação superior por meio da educação à distância. Nesse sistema são ofertados os mestrados profissionais entre os quais merecem

³Em 2014 apresentou o 7º maior PIB do mundo. (FUNAG, 2015)

⁴Valor considerando toda a educação básica e superior. (OECD, 2014)

destaque o PROFMAT, criado em 2010, o Programa de Mestrado Profissional em Letras (Profletras), e o Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) ambos criados em 2013. Todos são mantidos com o apoio da CAPES e visam o aperfeiçoamento dos professores da Educação Básica atuantes especialmente na rede pública de ensino. No entanto, ainda estamos longe de alcançar o que se julga ideal nesse quesito, pois segundo o Observatório do Plano Nacional da Educação, com base no censo escolar de 2012, divulgado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) através do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), apenas 32,8% dos professores que lecionam nos anos finais do Ensino Fundamental e 48,3% dos que lecionam no Ensino Médio possuem licenciatura na área em que atuam e um quarto dos docentes que atuam na Educação Básica não têm nível superior. Além disso, apenas 30% possui pós-graduação, ou seja, há muito ainda o que se fazer diante de tal situação. (BRASIL, 2006; MEC, 2015; CAPES, 2014; OBSERVATÓRIO DO PNE, 2013)

É sabido que uma boa formação específica e pós-graduação não são suficientes, embora sejam necessárias para que o processo ensino/aprendizagem apresente resultados satisfatórios. Também, é de suma importância que os professores sejam capacitados para fazer o uso adequado dos recursos necessários e disponíveis para efetivar o processo. Assim, é necessário que existam, por parte dos governantes e professores, interesse em investir em novas perspectivas de trabalho conhecendo melhor os materiais disponíveis na atualidade e vislumbrando as possibilidades que estes oferecem, ou seja, é preciso investir na capacitação e formação continuada. Nesse sentido, o MEC disponibiliza alguns cursos de formação continuada para professores tais como Formação no Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa, ProInfantil, Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica - PARFOR, Pró-Letramento, Gestar II e Proinfo Integrado. Ainda, os governos estaduais e municipais proporcionam cursos e oficinas de menor duração, voltados para a capacitação de professores. (MEC, 2015)

Para tentar mudar a situação acima, foi sancionada em junho de 2014 a Lei nº 13.005 que aprova o Plano Nacional de Educação (PNE), que elenca 20 metas que visam melhorar a qualidade do ensino no período de dez anos. Entre elas podemos destacar as seguintes metas:

Meta 15: Estabelecimento de uma política nacional de formação dos profissionais da educação para que todos os professores da Educação Básica possuam formação específica de nível superior na área em que atuam (licenciatura);

Meta 20: Ampliar o investimento em educação pública com o propósito de alcançar 10% do PIB até 2024. (BRASIL, 2014)

A partir das observações anteriores percebe-se que o país tem se especializado em elaborar documentos e em estabelecer metas que nem sempre são atingíveis ou atingidas. Entretanto é preciso investir não só em prédios e papéis. É preciso investir no

material humano (alunos e professores), principalmente no Ensino Fundamental que é onde se constrói o alicerce do conhecimento e da cidadania. Segundo o relatório *Education at a Glance 2014*, o gasto com a Educação Básica no país, em 2011, representou cerca de 1/4 do valor destinado a Educação Superior. Junte a isto turmas numerosas onde a razão entre o número de alunos e de professores, de matemática mais especificamente, é um dos maiores comparados a de outros países, uma remuneração inicial que não permite ao professor satisfazer necessidades básicas e que corresponde a cerca de 1/3 do valor recebido pela média dos países da OCDE, e o que se tem é um cenário nada promissor nessa área. (INEP, 2012; OECD, 2014) Para atrair melhores profissionais para este setor é preciso oferecer não somente melhores salários, mas também melhores condições de trabalho e elevar “o status do magistério, oferecendo perspectivas de carreira reais, e dando aos professores responsabilidade como profissionais e líderes de uma reforma educacional. Isso exige um sistema de formação de professores que ajude esses profissionais a pesquisar e inovar em educação, não se limitando a transmitir um currículo.” (INEP, 2012, p. 4)

2.3 Recursos Didáticos no Ensino

Os recursos utilizados no processo ensino/aprendizagem, juntamente com a intervenção adequada do professor no decorrer de seu uso influenciam diretamente na qualidade do ensino que é ofertado e na maneira como o aluno aprende.

Segundo Souza (2007, p. 111) recurso didático é “todo material utilizado como auxílio no ensino aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado, pelo professor, a seus alunos.” Assim, os recursos didáticos são grandes aliados do docente no processo de ensino/aprendizagem, pois são ferramentas que, quando bem utilizadas, mediam as relações pedagógicas existentes nesse processo permitindo a comunicação e a interação entre as partes envolvidas facilitando a transmissão e assimilação de conteúdos didáticos. Logo,

Utilizar recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas. (SOUZA, 2007, p. 112-113)

Os recursos didáticos podem ser divididos entre tradicionais (os historicamente mais presentes e usados na rotina escolar e que foram idealizados para esse fim) como quadro de giz, livros, mapas, enciclopédias, dicionários, entre outros e os que foram adaptados para serem introduzidos na rotina escolar. Entre estes últimos podemos destacar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e os jogos.

Os recursos tradicionais foram e ainda são usados de forma intensiva nas escolas, porém estes proporcionam apenas uma interação baseada no manuseio de materiais

estáticos ou na ação verbal (diálogo), não permitindo intervenção por parte do aluno. Já os recursos eletrônicos como a televisão, o DVD, o projetor, o rádio, o gravador e a filmadora, embora ainda coloquem o aluno como ser passivo no processo de ensino/aprendizagem, costumam chamar mais sua atenção, pois a partir desses o conhecimento toma novas cores, formas e vozes, pois são apresentados a partir de meios que fazem parte de seu cotidiano e que ainda permitem que os mesmos os manuseie, tornando a aprendizagem menos monótona.

É certo que entre os recursos tecnológicos da atualidade, o computador (ou dispositivos que operem de modo análogo como *tablets* e *smartphones*) é o mais apreciado pelos alunos, pois sua interface gráfica transmite o conhecimento como se este tivesse “vida própria” e ainda possibilita ao usuário condições de assumir o comando quanto ao seu aprendizado. Além disso, passa a ser um agente facilitador no processo ensino/aprendizagem permitindo uma interação muito superior a dos demais recursos citados anteriormente. Diante disso pode-se afirmar que o computador é uma ferramenta poderosa que pode auxiliar o professor e o aluno no processo de ensino/aprendizagem.

Os jogos, sejam eles computacionais ou concretos, também são muito apreciados pelos alunos, mesmo que na escola seu principal papel seja o de ensinar/aprender. Essa apreciação deve-se principalmente ao fato de que, fora da escola, está associado à diversão e ao prazer, proporcionando interação e incitando ao desafio, itens estes que os recursos tradicionais não costumam trazer em sua essência.

2.3.1 Criança e a Tecnologia no Ensino

As crianças nascidas após 1980, nasceram e vivem numa época de grande desenvolvimento tecnológico, isto é, “nasceram conectadas” a esta tecnologia e podem ser consideradas nativas do mundo digital. Estas crianças têm características próprias e bem diferentes das crianças nascidas antes de 1980 (adultos de hoje) e que podem ser chamadas então de imigrantes no mundo digital, por terem que assimilar esta nova cultura. (PRENSKY, 2001)

Os *nativos digitais* têm grande facilidade e desenvoltura para operar os mais diversos aparelhos eletrônicos desenvolvidos com tecnologia de última geração, como *video games*, *tablets*, *smartphones*, computadores, entre outros. Utilizam estes aparelhos principalmente para o lazer e para interagir com seus pares, fazendo uso da linguagem oral, escrita e visual de forma natural, e ainda, conseguem absorver rapidamente tudo o que esta tecnologia oferece. São crianças curiosas, ativas e que buscam constantemente novos desafios. Além disso, têm em suas mãos acesso a um leque imenso de informações que mudam com grande velocidade.

Para se ter uma ideia da situação apresentada acima, uma pesquisa divulgada pela empresa Nielsen Ibope revelou que, em maio de 2012, as crianças brasileiras com idade entre 2 e 11 anos passaram em média 17 horas *online*, tempo superior a de outros países como a França cujas crianças permaneceram em média 10 horas *online*. (NIELSEN

IBOPE, 2012)

Diante das características dos aprendizes da atualidade e da presença maciça do computador e da tecnologia em suas vidas, é importante considerar estes elementos como um recurso didático que pode facilitar a aprendizagem. Porém, a escola, que ainda tem parte considerável de seus profissionais constituída por *imigrantes digitais* e envolta por muitas ideias, perspectivas e possibilidades de ensino/aprendizagem que não vão de encontro aos interesses e necessidades dos *nativos digitais*, caminha na contramão.

Ao abordar, mais especificamente o ensino da Matemática, o problema é um pouco maior, isto porque o ensino desta ainda é feito, em grande parte, no modelo tradicional onde o professor transmite o conhecimento com foco na memorização e na repetição, e o aluno é visto apenas como um mero receptor desses conhecimentos. Isto ainda ocorre por diversos motivos tais como: falta de formação específica ou formação precária do professor, falta de materiais e até mesmo falta de capacitação, tempo e/ou disposição do professor para incorporar na rotina da instrução novas possibilidades para o ensino. Dessa forma, o aluno não vê nenhuma ligação entre a mesma e a sua vida e ainda não interage com ela, isto o leva ao desinteresse rápido e a conceber as aulas desta disciplina como enfadonhas, além de associá-las a algo muito difícil.

Assim, diante desse cenário tecnológico e dinâmico, onde muitos professores são *imigrantes digitais* e a totalidade dos alunos da Educação Básica são *nativos digitais*, há um grande descompasso que precisa ser acertado.

Para tentar reduzir este descompasso, faz-se necessário que haja uma mudança neste modelo educacional de maneira que “[...] a comunicação não seja mais unilateral e sim uma conversa de mão dupla. O aluno precisa se engajar não somente com o professor, como também com seus colegas de classe.” (MARTINS, 2014)

Outro ponto que poderia ajudar na redução desse descompasso, seria propor situações - problema que liguem, direta ou indiretamente, o assunto abordado em sala de aula com a vida do aluno, e ainda o uso de materiais diversos que possam ser adequados ao ensino do conteúdo proposto.

Segundo os PCNs “[...] o sentido e o significado da aprendizagem precisam estar evidenciados durante toda a escolaridade, de forma a estimular nos alunos o compromisso e a responsabilidade com a própria aprendizagem.” (BRASIL, 1998, p. 10) Este mesmo documento afirma que,

Por mais que o professor, os companheiros de classe e os materiais didáticos possam, e devam, contribuir para que a aprendizagem se realize, nada pode substituir a atuação do próprio aluno na tarefa de construir significados sobre os conteúdos da aprendizagem. É ele quem vai modificar, enriquecer e, portanto, construir novos e mais potentes instrumentos de ação e interpretação. (BRASIL, 1998, p. 72)

Ou seja, é necessário que se criem possibilidades para que o aluno seja o princi-

pal agente do processo de ensino/aprendizagem levando-o à construção e edificação dos conceitos através de sua ação direta na resolução de problemas que interliguem o conteúdo e a vida. Neste sentido é possível afirmar que o computador e a tecnologia podem oferecer algumas dessas possibilidades.

Ainda, de acordo com os PCNs:

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação à novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras. (BRASIL, 1998, p. 96)

O computador não é um recurso a mais na vida das pessoas, pois está tão integrado ao cotidiano que se tornou ferramenta eficaz e indispensável para a solução de diversos problemas da vida moderna “ocupando espaços cada vez maiores em nossa vida cotidiana, não se podendo hoje conceber muitas de nossas rotinas e hábitos sem a atual tecnologia.” (MARCONI; PULGA, 2010) Assim, é preciso aceitar que este pode e deve ser inserido na rotina escolar porque favorece a integração entre o conhecimento adquirido na escola e na vida. A esse respeito os PCNs ressaltam que

[...] materiais de uso social e não apenas escolares são ótimos recursos de trabalho, pois os alunos aprendem sobre algo que tem função social real e se mantêm atualizados sobre o que acontece no mundo, estabelecendo o vínculo necessário entre o que é aprendido e o conhecimento extra-escolar. (BRASIL, 1998, p. 96)

Segundo Marconi e Pulga (2010) “o educador necessita buscar ferramentas eletrônicas para atender a necessidade e curiosidade dos educandos.”

É certo que o computador por si só não acrescenta nada de inovador ao ensino. É preciso que o professor transforme-o em um aliado nesta tarefa buscando conhecer o máximo de suas potencialidades para explorá-lo de modo a alcançar uma aprendizagem significativa, isto é, ao professor “são necessárias novas competências e atitudes para que o processo de ensino-aprendizagem seja significativo, possibilitando criar, recriar, enriquecendo o processo.” (MARCONI; PULGA, 2010). Os PCNs reforçam este pensamento quando afirmam que

A presença do aparato tecnológico na sala de aula não garante mudanças na forma de ensinar e aprender. A tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores. (BRASIL, 1998, p. 140)

Para que o computador seja este aliado, que pode enriquecer as aulas e favorecer a aprendizagem, é necessário que o professor, ao propor seu uso, tenha clareza dos objetivos que deseja alcançar, os meios e as atividades que utilizará para isso e como estas serão trabalhadas, porque “a incorporação de computadores no ensino não deve ser

apenas a informatização dos processos de ensino já existentes, pois não se trata de aula com ‘efeitos especiais’.” (BRASIL, 1998, p. 147) Além disso, o professor deve observar que o uso do computador não deve favorecer à mera memorização de informações e sim que este leve o aluno a buscar e utilizar tais informações para solucionar os mais diversos problemas.

O uso adequado do computador nas aulas desperta a curiosidade, estimula a criatividade, favorece a aprendizagem cooperativa, permite a interação entre alunos e alunos e entre alunos e professor, facilita o controle de atividades por parte do aluno e do professor, desenvolve processos metacognitivos, entre outros. Em contrapartida, o uso inadequado desse recurso pode levar os alunos a verem as aulas como mera diversão aumentando a indisciplina ou ainda tornar os alunos incapazes de pensar por si mesmos. Dessa forma, cabe ao professor, diante da evolução tecnológica, vislumbrar nestes instrumentos possibilidades para favorecer a aprendizagem devendo, para isso, além de dominar esta tecnologia, ser criativo e um eterno pesquisador.

No que tange o ensino da Matemática o computador funciona como um grande facilitador, pois permite ao aluno, através do uso de diversos softwares, pesquisar, realizar cálculos complexos, obter resultados, revisar e corrigir, programar, construir objetos virtuais entre outros. E ainda, através da internet, o aluno tem acesso a uma gama variada de informações podendo compartilhá-las e interagir tornando o ensino e aprendizagem colaborativos.

Entre os recursos que podem ser utilizados no ensino através do uso do computador é possível destacar os softwares educativos e os jogos. Estes atraem os alunos por proporcionarem interação, intervenção direta do usuário, avaliação rápida e eficiente de sua evolução além de serem coloridos e dinâmicos, exigindo respostas rápidas do usuário. Além disso, trazem para as aulas um clima mais descontraído pela ludicidade que apresentam, favorecendo uma aprendizagem mais natural além, é claro, de estimular a formação de comportamentos e atitudes como cooperação e respeito às regras e ao próximo, incentivar a tomada de decisões a partir da elaboração de estratégias coerentes diante dos desafios que lhe são apresentados e, ainda levá-los a superação de suas dificuldades, pois o foco não está no erro e sim no processo e/ou estratégia.

O uso de softwares na educação propõe uma forma de unir conhecimento, prazer e tecnologia. Todo software pode ser entendido como educacional quando através de uma metodologia possa proporcionar aprendizagem. Existem softwares feitos com o objetivo de promover algum tipo de aprendizagem: esses são denominados softwares educativos e “são de grande valia para o desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem, eles possibilitam ao aluno entender de formas diferentes algo que foi exposto ou será desenvolvido pelo professor.” (MACHADO et al., 2011, p. 15)

Um software educativo pode propor aprendizagem algorítmica (transmissão de conhecimento) ou aprendizagem heurística (experimentação para a construção do conhecimento). Embora não seja tarefa simples classificar um software devido a presença de

características diversas, Valente (1999) sugere algumas classificações dentre as quais destacam-se:

Tutoriais: transmitem informações através de uma sequência didática, isto é, as informações são organizadas pedagogicamente. Pode ser comparado a um livro, porém virtual;

Exercitação e prática: priorizam a resolução de exercícios, quase sempre, de forma objetiva cuja correção é feita automaticamente pelo computador. Dificilmente permite a quem o executa identificar seus erros ou porque os cometeu;

Programação: permitem que o usuário crie e execute tarefas relativas a determinado assunto utilizando ferramentas e comandos simples;

Simuladores: permitem a vivência de situações diversas, inclusive as que na prática podem oferecer riscos a quem a executa, a partir da modelação de um fenômeno.

Jogos: tem o propósito de motivar o usuário/aprendiz através do desafio, estimulando a competição que pode ocorrer com a máquina ou com um colega.

Os softwares, de modo geral, podem ser divididos entre comerciais e gratuitos. Os primeiros, como o nome sugere, são elaborados com vistas à obtenção de lucro e, para que o professor tenha acesso a eles é necessário que a instituição escolar adquira-os de um fornecedor pagando pelos mesmos e podem ser disponibilizados através de mídias físicas como o CD ou através da plataforma web. Em contrapartida, os gratuitos estão disponíveis, principalmente através da web, a qualquer usuário que se interesse por estes sem ônus algum, normalmente são desenvolvidos por alunos, professores e/ou universidades em projetos voltados para a educação. A maioria pode ser utilizada diretamente através da conexão com a internet, permitindo que o aluno ou professor utilizem-no fora do ambiente escolar, e alguns podem embora disponíveis na web, exigir sua instalação nas máquinas ou ainda o uso de *plug in*, o que, muitas vezes, não permite o acesso irrestrito ao mesmo. O principal problema na disponibilização exclusiva na web é que caso o servidor que o mantém seja desligado, seu acesso torna-se impossível. Dessa forma, o professor além de avaliar as possibilidades pedagógicas do software, também deve levar em conta a forma de disponibilização e acesso ao mesmo.

É preciso lembrar que o simples uso desse recurso, sem o devido planejamento, sem o estabelecimento de objetivos e sem um caminho claro a percorrer no seu desenvolvimento, não é suficiente para que se alcance uma aprendizagem significativa. Portanto, cabe ao professor transformar o software, seja ele educativo ou não em um mecanismo que leve o aluno a compreender e assimilar os conteúdos e conceitos propostos, isto é,

a escolha do software educativo para trabalhar com os alunos é etapa fundamental para atingir os objetivos propostos pela prática a ser realizada na sua utilização, no caso o software escolhido deve dar

suporte [...] a habilidade que o professor precisa trabalhar com seus alunos. (MACHADO et al., 2011, p. 15)

Entretanto, há ainda que se considerar que embora o computador e os softwares sejam recursos valiosos no processo ensino/aprendizagem e exista preocupação governamental⁵ em disponibilizá-los na rede pública, tal presença ainda não reflete resultados significativos, pois a quantidade de máquinas e softwares disponíveis não é suficiente para atender de maneira satisfatória todos os alunos, além disso como citam Marconi e Pulga (2010) “muitos educadores não sabem o que fazer com os recursos que a tecnologia oferece”, e, destacam que para que isso ocorra é necessário que o professor receba capacitação e formação onde “o pedagógico e o técnico possam ser construídos juntos.” (MARCONI; PULGA, 2010)

2.3.2 O Jogo como Recurso Didático

Como citado na Seção 2.3, recursos materiais que parecem “estranhos” à vida escolar podem ser incorporados no processo ensino/aprendizagem através de intervenções pedagógicas eficientes por parte especialmente do professor. Assim, outro elemento que pode ser inserido para ajudar nesse processo são os jogos.

É indiscutível que o lúdico sempre esteve presente no desenvolvimento da civilização humana. Desde a antiguidade, o adulto fez e faz uso desse universo para transmitir às crianças conhecimentos físicos, sociais e culturais. Assim, através da representação, simulação, imaginação e da brincadeira, a criança absorve as regras e normas de sua comunidade, condutas de vida além dos conhecimentos já desenvolvidos pelo homem. (BATISTA, 2004)

Diante dessa perspectiva lúdica, o jogo é um recurso que pode contribuir para aulas mais dinâmicas e para uma aprendizagem significativa de conteúdos e conceitos, pois além de estar presente na vida do aluno desde a mais tenra infância ainda favorece seu desenvolvimento motor, afetivo e cognitivo. Dessa forma, o trabalho pedagógico com jogos pode possibilitar a produção de conhecimento e de aprendizagem favorecendo consequentemente o desenvolvimento do aluno.

O jogo faz parte do cotidiano do aluno, por isso ele se torna um instrumento motivador no processo de ensino e aprendizagem, além de possibilitar o desenvolvimento de competências e habilidades. Em síntese, a educação lúdica, entendida como o aprender brincando, integra na sua essência uma concepção teórica profunda e uma concepção prática atraente e concreta. Seus objetivos são as estimulações das

⁵Programa Nacional de Tecnologia Educacional (Proinfo) que visa promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio e que inclui o Projeto Um Computador por Aluno (UCA) e o Programa Banda Larga nas Escolas (PBLE). (FNDE, 2012)

relações cognitivas, afetivas, verbais, psicomotoras sociais, a mediação socializadora do conhecimento e a provocação para uma reação crítica e criativa dos alunos. (MATTOS, 2009, p. 56)

Não existe um consenso ou uma definição clara e específica do que é um jogo, mas sabe-se que este apresenta características próprias e de acordo com Grandó (1995, p. 32) “a grande maioria dos filósofos, antropólogos e etólogos que buscam estabelecer características para o jogo, concordam em defini-lo como uma atividade que possui sua própria razão de ser e que contém em si mesma, um objetivo implícito.”

“A criança aprende quando se sente desafiada, quer seja pelo ambiente em que ela se encontra, quer seja, pela intenção do adulto.” (RODRIGUES, 2013, p. 30) Assim o jogo é bem aceito por adultos e principalmente pelas crianças porque tem em sua essência o poder de desafiar cada jogador envolvido incitando-o a buscar respostas, superando-se, pois o humano como se sabe é impulsionado pelo desejo de vencer desafios e é sempre atraído por tudo aquilo que ainda desconhece.

O jogo permite a cada jogador, experimentar emoções, sensações e reações diversas como prazer, alegria, raiva, tensão, alívio, frustração, angústia entre outras. Permite também, buscar respostas, elaborar estratégias, facilitar a tomada de decisões, prever ou antecipar e avaliar resultados, ajuda na formação de atitudes como cooperação, respeito mútuo, obediência a regras, iniciativa pessoal, favorece o desenvolvimento motor, afetivo e cognitivo, auxilia no desenvolvimento da concentração e atenção e melhora a auto-confiança e auto-estima à medida que o mesmo percebe seus avanços. (RODRIGUES, 2013; SOUZA, 2013)

Assim, do ponto de vista pedagógico, o jogo apresenta uma perspectiva de crescimento para o aluno, pois além de tudo que foi citado anteriormente, no jogo o erro ou punição não existem, há apenas consequências para um caminho ou estratégia mal formulada e dessa forma o aluno é levado a repensar os caminhos que escolheu, a reavaliar suas atitudes e a reformular ideias e pensamentos. (GASPAR; SOUSA, 2011)

A esse respeito os PCNs ressaltam que:

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (BRASIL, 1998, p. 46)

E ainda destaca que:

Os jogos podem contribuir para o trabalho de formação de atitudes - enfrentar desafios, lançar-se à busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de

alterá-las quando o resultado não é satisfatório - necessárias para a aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 1998, p. 47)

Segundo Grandó (1995), os jogos podem ser classificados levando-se em conta seu aspecto didático-metodológico, lembrando que um mesmo jogo pode enquadrar-se em mais de uma categoria e os classifica em:

de azar: são aqueles em que a aleatoriedade e a “sorte” são determinantes, pois dependem das probabilidades para vencer;

de quebra-cabeça: são aqueles em que quase sempre se joga sozinho e sua solução é desconhecida;

de estratégia ou de construção de conceitos: são aqueles em que vencer depende apenas das estratégias elaboradas e aplicadas pelo jogador;

de fixação de conceitos: são aqueles cujo objetivo é apenas o de “fixar conceitos” e podem substituir facilmente listas de exercícios;

computacionais: são aqueles projetados e executados no ambiente computacional;

pedagógicos: são os que podem ser utilizados durante o processo ensino/aprendizagem. Estes englobam todos os anteriores.

Ao optar pelo uso de jogos como recurso didático é necessário que o professor tenha em mente que este apresenta vantagens e desvantagens que devem ser consideradas e assumidas. De acordo com Grandó (2000) as vantagens são: a introdução, desenvolvimento e compreensão, significação e fixação de conceitos de difícil compreensão, desenvolvimento de estratégias, tomada de decisão, interdisciplinaridade, socialização, participação ativa do aluno, motivação, desenvolvimento da criatividade, do senso crítico, da observação entre outros e, ainda a facilidade que o professor tem para fazer o diagnóstico dos erros e das dificuldades dos alunos. A mesma autora também alerta sobre as desvantagens e destaca entre elas: maior tempo para o seu desenvolvimento, o risco de acreditar que tudo pode ser ensinado por este meio, a dificuldade de acesso a estes recursos, a obrigatoriedade de participação que inibe e constrange o aluno, a interrupção constante do professor no processo que descaracteriza o jogo e ainda que se mal utilizado apenas ocupará o tempo dos alunos sem acréscimo algum a sua bagagem. Considerando ainda as desvantagens é preciso considerar que os jogos

têm a função de envolver o aprendiz em uma competição e essa mesma competição pode desfavorecer o processo de aprendizagem: por exemplo dificultando o processo de tomada de consciência do que o aprendiz está fazendo e, com isso, dificultando a depuração e, por conseguinte, a melhora do nível mental. (VALENTE, 1999, p. 96)

Assim, é importante que o professor saiba que este recurso não é a salvação para que todos seus alunos consigam compreender e assimilar os conteúdos e conceitos trabalhados e sim um recurso que pode auxiliar o processo de ensino/aprendizagem se os objetivos forem claros e as atividades bem planejadas. Além disso, o professor também precisa estar preparado para as mudanças de rotas no desenvolvimento da atividade proposta, pois este processo ocorre entre seres pensantes, ativos e que questionam, ou seja, o professor deve estar preparado para, no decorrer do trabalho, rever seus objetivos, avaliá-los constantemente e se necessário, fazer as devidas adaptações.

Diante dessas inúmeras considerações, este trabalho busca explorar os conceitos associados ao significado e operações com frações, através da aplicação de uma metodologia ao uso de jogos com o propósito de resgatar o prazer em aprender proporcionando ao alunado atual aprendizagem real e significativa para garantir a estes, o direito ao exercício pleno da cidadania e a conseqüente evolução da qualidade do ensino no país.

3 O Estudo das Frações

Este capítulo apresenta, na Seção 3.1, os objetivos propostos por documentos oficiais para o Ensino Fundamental e para o ensino das frações nesta etapa da educação escolar. A Seção 3.2 destaca as possíveis abordagens para a introdução e desenvolvimento das frações e suas respectivas implicações quanto a real aprendizagem alcançada pelos alunos neste nível de ensino.

3.1 Frações no Currículo Oficial

Segundo o artigo 22 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação,

A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. (BRASIL, 1996)

Ainda, a mesma lei, em seu artigo 32 destaca que o Ensino Fundamental tem por objetivo “a formação básica do cidadão mediante o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo.” (BRASIL, 1996) Assim, constata-se que é neste nível de ensino que os alunos devem ter a oportunidade de vivenciar situações que lhes permitam desenvolver competências e habilidades necessárias para o exercício coerente da cidadania tornando-os seres autônomos e solidários. Por isso um dos objetivos do Ensino Fundamental, segundo os PCNs, é levar o aluno a

[...] utilizar as diferentes linguagens – verbal, musical, matemática, gráfica, plástica e corporal – como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação. (BRASIL, 1998, p. 55)

Além disso, as Orientações Curriculares do Estado de São Paulo - Ciclo I, afirmam que o ensino da Matemática nesta fase deve tornar o aluno capaz de “compreender que os conhecimentos matemáticos são meios para entender a realidade.” (SÃO PAULO, 2008, p. 23)

Assim, ao introduzir no 4º ano do Ensino Fundamental o estudo dos números racionais através de sua representação fracionária, tem-se a intenção de ampliar a linguagem matemática, fazendo com que o aluno perceba que o universo numérico conhecido por ele até então (conjunto dos números naturais) não é suficiente para a solução de determinados problemas do cotidiano.

Nesta etapa do Ensino Fundamental, tal desenvolvimento visa levar o aluno a compreensão do significado desta representação a partir de seus diferentes usos no contexto social. Porém, há que se lembrar que tal representação é pouco usual no cotidiano das crianças e quando presente, seu uso “limita-se a metades, terços, quartos e mais pela via da linguagem oral do que das representações.” (BRASIL, 1997, p. 68) Assim, é importante salientar que o professor deverá propor situações-problema próximas da realidade dos alunos, que levem os mesmos a perceber que os números naturais, não são suficientes para sua correta solução e sintam a necessidade de uma nova escrita (fração) para representar tal solução.

De maneira geral, este tópico costuma ser introduzido explorando situações em que esteja implícita a relação parte-todo, mas no decorrer do Ensino Fundamental são apresentadas situações que explorem outros significados, incluindo o significado da fração como operador multiplicativo.

No 4º e 5º ano do Ensino Fundamental, os alunos, além de construir o significado da representação fracionária, devem aprender a ler, escrever, comparar e ordenar números racionais na forma fracionária, reconhecer que existem infinitas representações fracionárias diferentes para um número racional, identificar e produzir frações equivalentes por meio da observação de representações gráficas e de regularidades nas escritas numéricas, explorar os diferentes significados das frações em situações-problema, que os números naturais podem ser expressos na forma fracionária e relacionar as representações, fracionária e decimal de um mesmo número racional. (BRASIL, 1997)

É importante destacar que nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o professor deve concentrar esforços para que o estudante compreenda tais tópicos levando-os a perceber regularidades, sem necessariamente formalizá-las, isto é, não se deve priorizar, neste momento, procedimentos aritméticos e a repetição dos mesmos e sim favorecer a percepção necessária para que na etapa seguinte tais procedimentos possam ser construídos significativamente e, posteriormente generalizados.

A partir do 6º ano, além dos itens anteriores, os alunos devem reconhecer os números racionais em diferentes contextos, explorar situações-problema que indicam relação parte-todo, quociente, razão ou funcionam como operador, localizar números racionais na reta numérica reconhecendo que estes podem ser expressos na forma fracionária e decimal estabelecendo relações entre essas representações e ainda, efetuar por escrito e/ou mentalmente as operações elementares com estes. (BRASIL, 1998)

As Orientações Curriculares do Estado de São Paulo - Ciclo I (2008) propõe que nos anos iniciais de Ensino Fundamental, sejam desenvolvidos os mesmos tópicos su-

geridos pelos PCNs e, a Proposta Curricular do mesmo estado que, nos anos finais do Ensino Fundamental, seja feita “a ampliação da ideia do campo numérico por meio de situações significativas que problematizem essa necessidade.” (São Paulo, 2008, p. 45) Enfatiza-se o trabalho com os números fracionários e decimais no 6º e 7º anos, onde os procedimentos aritméticos devem ser compreendidos e consolidados.

Quanto aos procedimentos aritméticos, o material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo referente ao 6º do Ensino Fundamental, propõe a exploração dos conceitos de múltiplo e mínimo múltiplo comum antes dos tópicos relacionados às frações, porém não incentiva o uso deste último em situações que envolvam a comparação e adição/subtração de frações, sugerindo que o denominador comum seja obtido pelo produto dos denominadores das frações envolvidas e usando o conceito de equivalência. Neste sentido, novamente, prioriza-se a construção dos procedimentos a partir da observação de regularidades. (SÃO PAULO, 2014)

3.2 Abordagens e Dificuldades no Ensino/Aprendizagem das Frações

Segundo os PCNs “a seleção e organização de conteúdos não deve ter como critério único a lógica interna da Matemática. Deve-se levar em conta sua relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno.” (BRASIL, 1997, p. 19) Logo, o professor deve selecionar a ordem em que os principais conceitos e conteúdos presentes no programa devem ser trabalhados buscando considerar os conhecimentos prévios do aluno. (SILVA; ALMOULOUD, 2008)

Assim, muito se tem discutido sobre a abordagem feita no trabalho com frações e as dificuldades encontradas por professores e alunos no processo de ensino/aprendizagem.

Realmente, não é tarefa fácil nem para alunos e nem para professores desenvolver os tópicos que envolvem a representação fracionária dos números racionais. Primeiro que esta representação é pouco usual no cotidiano dos cidadãos brasileiros tendo presença efetiva, apenas em alguns segmentos da vida adulta tais como capítulos da Constituição Federal ou do regimento de parlamentos estaduais ou municipais, partilhas de bens, indenizações sem justa causa e livros de receitas culinárias sendo que esses tópicos não estão diretamente ligados ao universo da criança, não possuindo assim grandes significados para elas. (LOPES, 2008) Outro problema é que a escrita fracionária pode estar associada a diversas situações, assumindo diferentes significados que só podem ser compreendidos quando se apresentam dentro dos seus respectivos contextos. Além disso, a fração pode referir-se a grandezas contínuas ou a uma coleção discreta, o que costuma causar confusões.

Até o 3º ano do Ensino Fundamental, o aluno opera exclusivamente no conjunto dos números naturais. Assim, uma abordagem “desastrosa” na introdução das frações é capaz de levar o aluno a associar toda a Matemática a algo que está além de sua

capacidade intelectual, desinteressar-se da mesma ou até abandonar os estudos. A esse respeito Vianna (2008, p. 165) diz “[...] não sendo difícil encontrar pessoas que pararam de estudar e que, ao tentar retomar seus esforços para aprender a “ler e escrever”, encontram nas “frações” e suas operações um difícil obstáculo ao objetivo de tornarem-se cidadãos alfabetizados.”

Para o aluno, sair do campo operacional com os naturais e adentrar o campo operacional com os racionais na forma fracionária significa romper laços e admitir que grande parte do que aprendeu até então não se aplica da mesma maneira a este novo conjunto numérico assim representado. Há aí grandes obstáculos que o mesmo terá que superar como o fato de que um número racional assim definido tem diferentes e infinitas representações, que a comparação entre estes não se processa de maneira análoga a dos naturais, que na reta numérica entre dois racionais na forma fracionária ou decimal é possível interpolar outros tantos números dessa mesma natureza e, que nas operações básicas não se aplicam os mesmos mecanismos e procedimentos aplicados nas operações com os naturais além de seus resultados não serem facilmente estimados como ocorre com os naturais.

É senso comum a introdução das frações a partir do significado parte-todo. Porém, muito se tem discutido sobre essa abordagem e suas consequências no ensino. Nunes e Bryant (1997, p. 191 apud Vianna, 2008, p. 172) ressaltam que “[...] este método de introduzir frações pode, em realidade, conduzir as crianças a erro.”

A esse respeito Vianna (2008, p. 170-171) destaca que:

[...] quando os professores das séries iniciais adotam a definição de fração como relação parte-todo, em sua maioria acham que estão lidando com “números”, e esperam que as crianças procedam como se aquelas coisas fossem, de fato, “números”. Vimos acima que não são números no sentido de ainda estar vetada a operação divisão: $1/3$ não pode ser substituído por $0,333\dots$ do mesmo modo que “metade” ainda não é $0,5$. As frações também não são números no seguinte sentido: elas não servem para contar! Um número pode ser entendido como aquilo que dizemos em resposta à pergunta: quantos? [...] (grifos no original)

Ao trabalhar a fração a partir do significado parte-todo se enfatiza a escrita fracionária a partir da dupla contagem de partes (partes em que o todo/unidade foi dividido e partes destacadas através de pinturas), levando o aluno muitas vezes a tomar como referencial o número total de partes envolvidas na situação, desconsiderando se o referencial solicitado é a unidade ou o todo e, este pensamento costuma ter raízes profundas e permanecer mesmo quando o aluno avança em sua escolaridade. (RODRIGUES, 2005)

A criança em seu cotidiano vive situações que lhe proporcionam um primeiro contato com o mundo das frações a partir do significado quociente, pois em muitos momentos lhe é solicitado que, por exemplo, dê metade de seu lanche ou de suas balas para um

amigo ou para seu irmão. Sendo assim, a abordagem a partir da relação parte-todo não lhe soa natural causando confusão principalmente quando é induzido a representar “uma parte através de dois números inteiros separados por um tracinho.” (LOPES, 2008, p. 9) Isto indica que nesse caso, a parte passa a ser representada pela dupla entrada de dois números naturais (número total de partes em que o todo/unidade considerado foi dividido e o número de partes do mesmo que foi destacada).

Por outro lado, a abordagem a partir do significado quociente, mesmo estando mais próximo do cotidiano da criança, apresenta limitações principalmente quando as situações envolvem grandezas discretas, como por exemplo, um conjunto de botões, já que este tipo de situação não favorece o aparecimento de uma fração própria pois “só é possível dividir um conjunto em partes iguais, se o número de partes considerado for um divisor do número de elementos desse conjunto, e essa divisão terá sempre por resposta um número natural.” (RODRIGUES, 2005, p. 195). Porém, como contrapartida “facilita a percepção das frações maiores que um e do código misto da escrita.” (SILVA, 1997, p. 176)

De modo geral, o aluno diferencia o significado quociente do significado parte-todo, pois para este “dividir uma unidade em 3 partes e tomar 2 dessas partes é uma situação diferente daquela em que é preciso dividir 2 unidades em 3 partes iguais. No entanto, nos dois casos, o resultado é $2/3$.” (BRASIL, 1997, p. 102)

Posto isto, é imediato verificar que a simples apresentação da fração com os significados parte-todo e/ou quociente, por si só, não são suficientes para que o aluno seja capaz de futuramente estabelecer conexão entre esta representação e os números racionais. Assim

[...] na perspectiva do ensino não é desejável tratar isoladamente cada uma dessas interpretações. A consolidação desses significados pelos alunos pressupõe um trabalho sistemático, ao longo do terceiro e quarto ciclos, que possibilite análise e comparação de variadas situações - problema. (BRASIL, 1998, p. 103)

Portanto, cabe ao professor a tarefa de buscar caminhos “menos tortuosos” para apresentar este assunto a seus alunos. A esse respeito Silva (1997, p. 102) recomenda “que o estudo ideal para a introdução do conceito de fração deveria ser iniciado pelas concepções: quociente, parte-todo e medida nesta ordem.” Acredita-se que estas abordagens trabalhadas em conjunto conseguem repassar aos alunos as principais ideias associadas à representação fracionária e facilitam o entendimento e aceitação de que essa escrita representa um único número racional, objetivo maior a ser alcançado no decorrer do Ensino Fundamental.

Diante das dificuldades elencadas, uma forma de apresentar esses tópicos de forma mais descontraída, prazerosa e menos traumática, é utilizando itens que atraem a atenção dos alunos dessa faixa etária como o jogo e a tecnologia. Se for possível unir esses dois itens o interesse e disposição desses estudantes tendem a aumentar por serem

entendidos por estes como uma continuidade da vida que levam fora da escola. Além disso, o jogo facilita a troca de experiências valorizando o trabalho cooperativo, permite a vivência de situações desafiadoras, comunica mais rapidamente as dificuldades dos alunos, permite ação imediata do aluno e intervenção mais efetiva do professor, favorece o diálogo, a elaboração de hipóteses, a validação dessas hipóteses, a elaboração de estratégias e a construção/reconstrução de pensamentos.

4 Levantamentos Bibliográficos

Conforme descrito na Seção 3.1, as dificuldades encontradas por alunos e professores quanto ao trabalho com frações são tão grandes que não é difícil encontrar trabalhos e pesquisas acadêmicas que tentam desvendar os mistérios do bem ensinar/aprender este conteúdo. Os mesmos, buscam elucidar se as dificuldades associadas a esse processo tem raízes na formação do professor, na inadequação de estratégias ou materiais utilizados por ele, se está vinculada à diversidade de significados que a fração assume ou se está diretamente ligada à abordagem escolhida pelo professor para sua introdução na vida escolar das crianças do Ensino Fundamental. Sendo assim, este capítulo apresenta na Seção 4.1 observações acerca desses assuntos do ponto de vista de alguns autores que realizaram seus estudos na última década. Traz, também, na Seção 4.2 um rol de jogos relacionados a este conteúdo que podem ser explorados nas aulas, como meio de resgatar o prazer em aprender e permitir a construção de conhecimentos e, ainda garantir ao aluno do Ensino Fundamental a aquisição de habilidades necessárias ao exercício da cidadania.

4.1 Trabalhos Relacionados

As autoras Magina e Campos (2008), em seu trabalho com professores que atuam basicamente no 4º e 5º ano do Ensino Fundamental e que nem sempre são especialistas em Matemática, relatam que os prognósticos que estes costumam fazer do desempenho de seus alunos são subestimados ou superestimados em relação a seu aprendizado sobre fração. Isto demonstra que muitas vezes o professor não tem dimensão do entendimento e apropriação real feita pelo aluno sobre esse conteúdo, o que lhe impede identificar as facilidades ou dificuldades do mesmo nesse processo. Destaca ainda que, muitas vezes, os professores conseguem identificar e explicar os erros que os alunos cometem frente à resolução de situações diversas envolvendo frações, mas não conseguem propor estratégias eficazes para levar o aluno a superar essas dificuldades indicando, quase sempre, o uso de desenho ou material concreto visando apenas a comparação através da percepção restringindo, assim, seus trabalhos a relação parte-todo. Nesse contexto, o professor despreza o ensino de ordem e equivalência que poderia ser alcançado mais facilmente a partir do significado quociente que traria ao aluno a possibilidade de

apropriar-se da ordenação de frações utilizando o raciocínio lógico porque “quanto mais crianças para dividirem o bolo, menor o pedaço de bolo que cada uma receberá. Esta relação inversa entre o divisor e o quociente poderia ajudar as crianças a entenderem que, quanto maior o denominador, menor será a parte.” (MAGINA; CAMPOS, 2008, p. 28)

Ainda sobre a concepção fracionária do professor, Machado (2007) ressalta que mesmo professores do 6º ano do Ensino Fundamental priorizam a relação parte-todo ao introduzir e desenvolver o trabalho com frações. Relata que “todos os professores disseram que o ensino contextualizado, o uso de materiais concretos, jogos e brincadeiras são os recursos necessários e indispensáveis para facilitar a construção do conceito de frações pelos alunos”, porém ressalta que “muitos dos professores observados estudaram fração de maneira tradicional, descontextualizada e, mesmo com as oportunidades de formação continuada e maior acesso aos livros que se tem nos dias de hoje, ainda ensinam como aprenderam.” (MACHADO, 2007, p. 82, 78-79) Destaca ainda que “os professores mostravam constrangimento de dizer que tinham dificuldades conceituais e pedagógicas para ensinar frações”, embora as mesmas fossem evidentes nas observações feitas e que “não encontramos uma relação entre as concepções que os professores têm acerca desse conteúdo e os seus procedimentos de ensinar e avaliar.” (MACHADO, 2007, p. 82, 84) E conclui afirmando que

[...] a tendência da prática desses professores é imitar os professores que tiveram no primário, e não os últimos mestres da sua graduação. Daí a responsabilidade do(a) professor(a) primário(a) com o ensino de modo geral e especificamente com o ensino da matemática e das frações porque é nesta etapa da vida que os alunos passam a gostar ou não da matéria. Se tiverem bons professores facilitadores da aprendizagem, serão alunos curiosos para aprender e futuros cidadãos conscientes e críticos durante toda a sua vida. (MACHADO, 2007, p. 84)

Quanto a abordagem, Silva e Almouloud (2008) citam que a introdução do conceito de fração a partir da concepção parte-todo não proporciona um modelo mental melhor do que o proporcionado pela concepção medida, porém mostra que é possível tratar as operações com números fracionários a partir da concepção parte-todo baseado principalmente em figuras que representam grandezas contínuas como segmento, polígonos e círculos. Destacam a adição de frações com denominadores diferentes a partir do produto dos denominadores para a determinação de frações equivalentes, justificando que esse procedimento favorece a compreensão da definição da operação de adição de frações. Quanto à multiplicação, propõem “associar a concepção parte-todo às concepções de operador e de medida, fazendo analogias com as operações com os números naturais.” (SILVA; ALMOULOU, 2008, p. 65) Na divisão, propõem priorizar a ideia de “quantos cabem” e a analogia com os naturais. Quanto às regras operacionais com frações defende que “o aluno deve aprender significativamente tais regras e não memorizá-las.” (SILVA; ALMOULOU, 2008, p. 76)

No sentido de verificar qual é a melhor forma de introduzir o conceito fracionário Bertoni (2008) relata que o mais difícil em seu percurso de estudo foi perceber que tudo deve ser iniciado por situações significativas que tornem o conceito útil e necessário e que a partir daí seu foco passou a ser a busca por meios que permitam ao aluno formar um conceito a partir dessas situações e destaca que a relação parte-todo como ponto de partida, dificilmente cumpre esse papel. Propõe abordagens diversas sobre o assunto e as limitações impostas por cada uma delas e ressalta a dificuldade, observada em capacitações, que os professores têm em abandonar o recurso a figuras geométricas, mais notadamente o retângulo, divididas e pintadas enfatizando que, esse modelo tem como limitação o fato de que a informação obtida tende a ficar restrita ao mesmo, não se transferindo para outras situações nem levando a construção mental do número fracionário. Relata ainda que situações de contextualização do mundo real a partir do significado quociente e medida podem facilmente favorecer a construção mental do número fracionário, ou seja, possibilita a associação da fração a uma situação de quantificação dando a ela o status de número.

Mantendo essa linha de pensamento, Azevedo (2013) propõe em seu trabalho a introdução dos números fracionários através de situações que envolvam medidas mostrando que a solução de problemas do dia a dia, muitas vezes exige a construção de um número não natural para sua resposta e sugere atividades experimentais envolvendo medidas de capacidade, área e perímetro, lembrando a história do possível surgimento das frações no Egito antigo. Também, considera que só depois desse processo se trabalhe com situações que abordem os demais significados das frações como relação parte-todo, quociente contínuo ou discreto e razão.

Outro ponto que deve ser considerado é que a compreensão da unidade tem papel importantíssimo para a apropriação do conceito fracionário, principalmente a partir da relação parte-todo. Nesse sentido, Jesus (2014) destaca que para dar significado a representação das frações como parte de um todo, deve-se propor situações que valorizem a unidade, ou seja, situações onde seja necessária a construção e reconstrução da unidade e ressalta que esta abordagem não é comum nos livros didáticos. Para discutir esse referencial ou unidade considerada, Loyola (2013) enfatiza que o conceito referente à unidade quando relacionada à fração, deve ser explorado em diversas situações através de discussões como as que podem ser levantadas pela seguinte situação: Dois amigos ganham mesada de seus pais, ao recebê-las, o primeiro gastou metade e o segundo, gastou um terço. Quem gastou mais?

Em relação às estratégias para exercitação e/ou fixação dos conteúdos trabalhados referentes às frações, Gonçalves (2014) propõe jogos matemáticos para trabalhar o conteúdo (equivalência, comparação, representação geométrica) para alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental. A respeito do uso dos jogos em sala de aula, o autor destaca que aplicou o Jogo das Frações Equivalentes, Jogo da Corrida Fracionária, Dominó das Frações com Figuras e Dominó das Frações Equivalentes em três

turmas de 8º ano do Ensino Fundamental e que de modo geral, os mesmos foram um sucesso, pois os alunos demonstraram interesse, compreenderam o objetivo dos jogos e tiveram poucas dificuldades para desenvolvê-los. Porém relata que em duas turmas o Dominó das Frações Equivalentes não apresentou os mesmos resultados e atribuiu isso às dificuldades que aqueles alunos têm em compreender a ideia de equivalência entre frações e identificá-las. Conclui seu trabalho afirmando que “os jogos são instrumentos para exercitar e estimular o agir e o pensar. Ou seja, é um dos recursos que pode ser explorado de forma didática. E o ensino da matemática pode potencializar essas capacidades na aquisição de habilidades e competências e no seu desempenho escolar.” (GONÇALVES, 2014, p. 45)

Ainda em relação às estratégias no ensino da Matemática e das frações, Rosa e Viali (2008) propõem o uso da planilha eletrônica como recurso tecnológico para favorecer a aprendizagem dos números racionais no que tange as representações fracionária e decimal e a relação entre elas. Argumentam que esse recurso é de fácil acesso e que, além disso, realiza os cálculos referentes às divisões com precisão e rapidez e ainda fornece diagramas e gráficos imediatos possibilitando ao aluno a observação de relações entre os dados e a análise dos resultados “integrando o ensinar, o ver, o descobrir e o fazer como se fossem uma única atividade.” (ROSA; VIALI, 2008, p. 187) Destacam a predileção dos alunos pelas aulas desenvolvidas no laboratório de informática mesmo diante das dificuldades de acesso e, concluem afirmando que o uso da planilha além de trazer uma aprendizagem significativa, também aumenta a retenção do que foi trabalhado. Ressaltam que “o computador e a planilha não representam a solução para os problemas de aprendizagem em matemática, mas certamente podem prestar auxílio, melhorando a qualidade da aprendizagem em alguns casos.” (ROSA; VIALI, 2008, p. 206)

No que se refere ao uso da tecnologia como ferramenta de ensino/aprendizagem Machado et al. (2011) ressaltam que “a escolha do software educativo para trabalhar com os alunos é etapa fundamental para atingir os objetivos propostos pela prática a ser realizada na sua utilização” (MACHADO et al., 2011, p. 15) ou seja, deve favorecer o desenvolvimento da habilidade que o professor quer trabalhar com seus alunos. E concluem afirmando que

[...] os recursos tecnológicos disponibilizados nas escolas, quando usados de maneira proveitosa e positiva (pesquisas, jogos e softwares educativos) alinhados ao contexto da sala de aula formam uma parceria positiva. Quem ganha com isso é o aluno que aprende de forma interessante, pois foi instigado a aprender muito mais, de várias maneiras diferentes. (MACHADO et al., 2011, p. 18)

Dentro dessa perspectiva percebe-se claramente a dificuldade do professor em delinear um caminho, estratégias e materiais que possam favorecer o aprendizado da fração e a apropriação, por parte do aluno, de todos os seus significados para a construção do número racional, pois mesmo que este tenha ideia de como fazê-lo acaba, na prática

repetindo os mesmos processos a que foi submetido refazendo sempre o percurso realizado na infância. Porém, é preciso também destacar que este mesmo professor muitas vezes se desafia na busca de novos caminhos e muitas vezes acaba por surpreender-se, não apenas com os resultados obtidos diante de sua nova proposta de trabalho, mas também com as descobertas que faz para si mesmo.

4.2 Jogos sobre Frações

Nesta seção são elencados alguns jogos concretos e/ou computacionais relativos ao conteúdo de frações, abrangendo desde a familiarização com a escrita e leitura de frações até as operações com números fracionários, contendo uma breve descrição de seu funcionamento e observações sobre sua aplicação em sala de aula. Quanto a escolha dos jogos computacionais foram priorizados aqueles que são gratuitos, disponíveis na web e que podem, preferencialmente, serem executados diretamente pelo navegador.

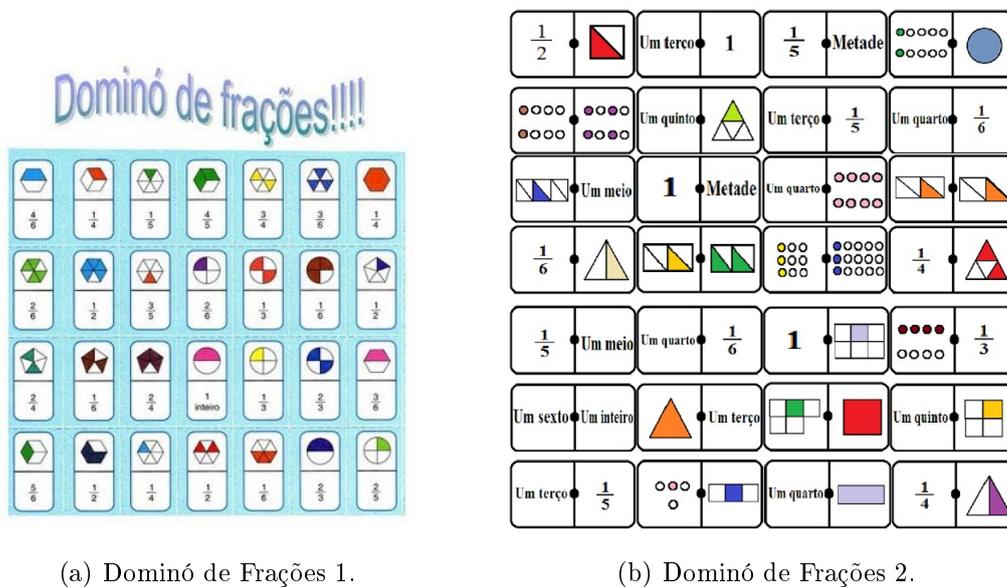
4.2.1 Significado, Leitura e Escrita da Fração

Já nos anos iniciais do Ensino Fundamental é necessário garantir que o aluno compreenda que a representação de um número através da escrita fracionária está associada à necessidade de solucionar situações da vida cotidiana que envolvem, principalmente, os significados quociente, medida e relação parte-todo. Além disso, é preciso levar o aluno a ler, escrever e representar matematicamente (fração) a solução desses problemas. Para que isso ocorra, o professor pode e deve fazer uso de materiais e estratégias variadas, pois nesta fase da vida, a criança ainda utiliza muito os sentidos para aprender, ou seja, seu aprendizado ocorre de forma mais significativa pela vivência de situações diversas, sejam elas reais, simuladas e/ou imaginárias. Assim, o professor pode, na sala de aula, propor situações parecidas com a que ele vive através de teatros, brincadeiras e jogos para atribuir sentido ao que deseja que seu aluno compreenda/aprenda.

Neste sentido, para a que o aluno compreenda a necessidade de uma nova forma de representar uma quantidade, o professor pode propor a divisão de barras de chocolate ou outro alimento em sua turma culminando é claro, com a “comilança”, propor uma situação de medição usando um referencial diferente dos usuais como canudos por exemplo, relatar como as medições eram feitas no Egito antigo e propor uma dramatização de uma dessas cenas, solicitando sempre que registrem suas conclusões usando os conhecimentos que já possuem. Assim, surgirá naturalmente palavras como meios, terços e/ou quartos, todas presentes no cotidiano da criança e então abre-se as portas para a necessidade de uma representação matemática (fração) para esses elementos, agora com novo significado.

Para levar o aluno a compreender o significado da relação parte-todo e a associar esta à fração correspondente, sua leitura e escrita na língua materna, o professor pode

fazer uso de dominós^{1,2} e jogos da memória³ como os apresentados nas Figuras 4.1 e 4.2, que podem ser confeccionados com a ajuda dos alunos com materiais diversos normalmente disponíveis nas escolas. O principal objetivo destes jogos é relacionar a escrita fracionária à sua leitura e/ou representação através de figuras que estabelecem a relação parte-todo.



(a) Dominó de Frações 1.

(b) Dominó de Frações 2.

Figura 4.1: Dominós de Frações.

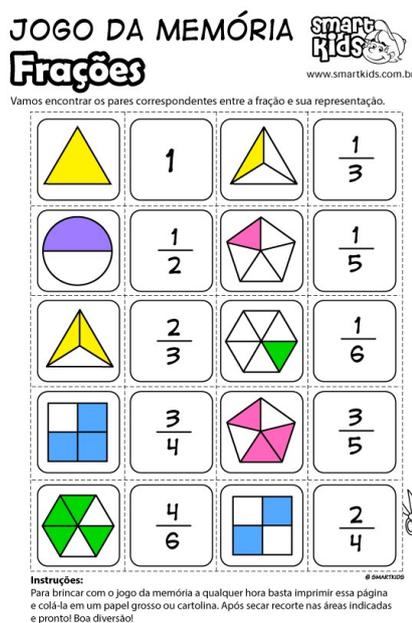


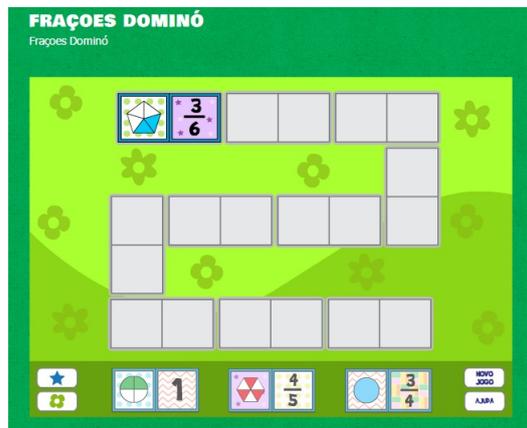
Figura 4.2: Jogo da Memória de Frações.

¹Fonte: <http://espacoalfaletrar.blogspot.com.br/2014/01/jogos-para-trabalhar-fracoes.html>.

²Fonte: <http://bisbilhotarte.blogspot.com.br/p/jogos.html>.

³Fonte: <http://www.smartkids.com.br/passatempos/fraces-jogo-da-memoria.html>.

Também existem jogos computacionais que exploram a leitura, a escrita e a representação fracionária a partir da relação parte-todo. Entre os jogos disponíveis na internet podemos destacar o Frações Dominó⁴ apresentado nas Figuras 4.3a e 4.3b. Neste jogo, assim como em um dominó comum, o objetivo é encaixar sequencialmente as peças relacionando a região pintada da imagem em relação à unidade com sua respectiva escrita fracionária e vice-versa. Para levar a peça escolhida até o circuito formado, basta clicar sobre ela com o botão esquerdo do mouse. Porém, é preciso que o professor fique atento ao fato de que as peças que se encaixam possuem o mesmo plano de fundo podendo levar o aluno a completar o jogo sem necessariamente associar a região destacada da figura à respectiva representação fracionária.



(a) Tela inicial do jogo.



(b) Tela com o jogo finalizado.

Figura 4.3: Dominó de Frações (computacional).

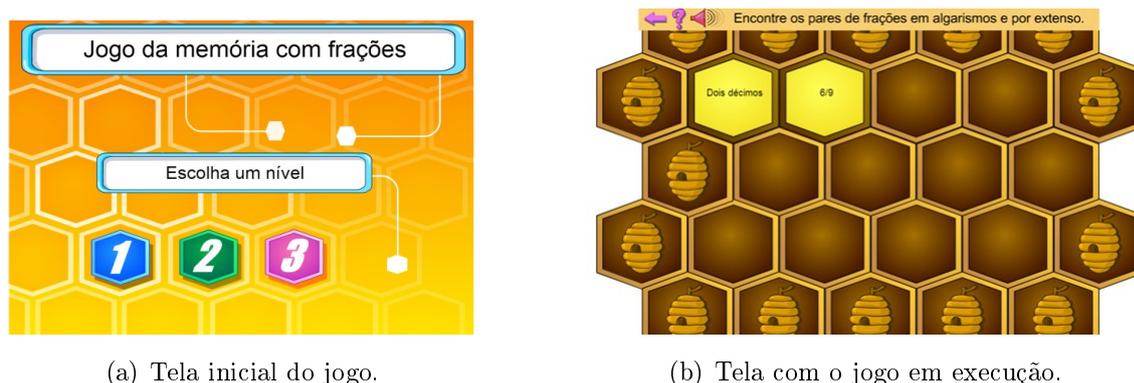
Outra opção, ainda computacional, é o Jogo da Memória⁵ destacado na Figura 4.4. Neste jogo, que possui três níveis, o objetivo é encontrar pares de cartas que se complementem sendo que uma possui a representação fracionária e a outra, a leitura desta. Para isso, o aluno deve clicar com o botão esquerdo do mouse sobre uma carta que se revelará e a seguir fazer o mesmo com outra carta. Se as duas forem correspondentes, o par de cartas desaparece da tela e caso isto não ocorra, as mesmas permanecem no jogo viradas para baixo. Porém, como a maioria dos jogos da memória disponíveis via internet, este não permite uma pré-visualização da disposição das cartas, o que pode levar o aluno a apenas formar pares sem estabelecer a relação esperada entre a leitura e a respectiva representação fracionária. Em cada nível aumenta a quantidade de pares a serem formados.

4.2.2 Frações Equivalentes

Na sequência, após o aluno ter se apropriado dos conceitos da Subseção 4.2.1, é preciso levar o aluno a perceber que é possível utilizar diferentes escritas fracionárias

⁴Disponível em <<http://www.smartkids.com.br/jogos-educativos/fracoes-dominio.html>>.

⁵Disponível em <escola.britannica.com.br/resources/lm/GM_4_17/GM_4_17.htm>.



(a) Tela inicial do jogo.

(b) Tela com o jogo em execução.

Figura 4.4: Jogo da Memória (computacional).

para expressar uma única quantidade ou um único número, ou seja, levar o aluno a perceber que diferentes frações podem representar uma mesma quantidade e a essa diversidade fracionária damos o nome de equivalência entre frações.

Esta compreensão não é tão simples assim, pois até então ele conhecia apenas uma escrita matemática para registrar determinada quantidade ou número. Para facilitar esse entendimento o professor pode fazer uso de imagens relativas à área de figuras geométricas. Aqui é importante ressaltar que no caso das frações o que existe é uma equivalência e não uma igualdade, pois a quantidade representada é a mesma, porém as escritas fracionárias são diferentes, isto é, o sinal de igualdade normalmente utilizado entre essas frações traduzem apenas a equivalência entre elas e não expressam igualdade.

Uma abordagem possível para esta compreensão pode ser feita através da manipulação de uma “régua”⁶ de frações como a representada na Figura 4.5. Esta “régua” é muito útil para que o aluno possa compreender a equivalência entre frações porque permite que o mesmo manuseie encaixando as peças umas nas outras e verificando se existe ou não tal equivalência. Para isso, o professor deve solicitar que o aluno recorte as peças que compõem a “régua” e então propor questionamentos como: quantas peças de $1/8$ são necessárias para compor uma peça de $1/2$? Ou ainda, é possível compor uma peça de $1/5$ utilizando apenas peças de $1/9$? Dessa forma o aluno vai percebendo aos poucos, através do concreto, que duas ou mais frações são equivalentes quando preenchem a mesma área.

No computador, é possível utilizar um objeto de aprendizagem chamado Frações do Professor Sagaz⁷. Este objeto, representado na Figura 4.6, está dividido em três partes que exploram sistematicamente a relação de equivalência entre frações. A primeira parte permite ao aluno verificar quantos meios, terços, quartos, quintos e sextos são necessários para preencher um inteiro e, o induz a fazer algumas “generalizações” ou a tirar algumas conclusões a partir da observação; na segunda parte o aluno é convidado

⁶Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=21076>.

⁷Disponível em <http://www.tsampaio.com/ic/>.

a testar quais das frações disponibilizadas podem ser utilizadas para preencher metade de um inteiro, permitindo que ele perceba que não é qualquer fração que possui esta característica definindo a seguir frações equivalentes; na terceira parte a simulação explora a comparação de frações. Este objeto permite que o aluno faça simulações, observe os padrões e tire conclusões acerca da equivalência das frações respondendo a perguntas que aparecem na tela.



Figura 4.5: “Régua” das Frações.



(a) Tela inicial do objeto.



(b) Tela com o objeto em execução.

Figura 4.6: Frações do Professor Sagaz.

Outro objeto de aprendizagem interessante e que pode ser utilizado para revisar tópicos anteriores e ainda reforçar a equivalência das frações através do visual é o Simulador Intro a Frações (em português do Brasil) elaborado pela University of Colorado⁸. Para executar adequadamente este objeto, é necessário que a máquina disponibilize o *plug in* Java. Este simulador possui quatro abas independentes: Intro, Monte uma Fração, Sala de Ensaio e Jogo dos Pares, descritas a seguir e ilustradas na Figura 4.7:

Intro: esta aba tem o objetivo de introduzir a escrita fracionária a partir da relação parte-todo. O aluno escolhe uma das imagens disponíveis para visualizar uma

⁸Disponível em <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/fractions-intro>.

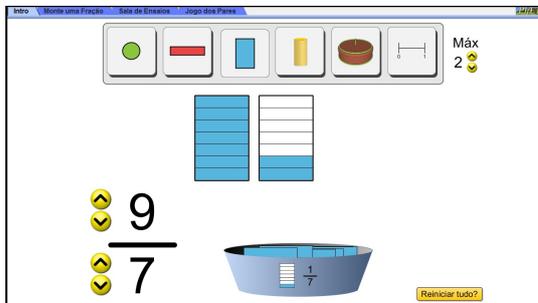
fração que ele determina definindo seus termos (numerador e denominador) como exibe a Figura 4.7a, podendo inclusive trabalhar com mais que um inteiro, produzindo frações impróprias. Entre as imagens disponíveis vale destacar a “régua” que aparece no canto superior direito e, o recipiente que armazena “líquido”. Estas ajudam a desmistificar que a fração está relacionada exclusivamente a pavimentações (áreas).

Monte uma Fração: esta aba possui 20 níveis, sendo que nos dez primeiros, o objetivo é fazer com que o aluno construa uma imagem a partir de partições de formas geométricas (áreas) que possa representar cada fração dada como a ilustrada na figura 4.7b e, nos outros dez níveis o objetivo é levar o aluno a escrever corretamente a fração que representa cada uma das imagens dadas a partir da colocação de cartões disponíveis no numerador e denominador. Nas duas situações o nível de dificuldade é crescente, porém independentes, ou seja, é possível que o aluno realize uma etapa sem que tenha realizado as anteriores a ela. Em cada nível são apresentadas três ou mais frações ou imagens. Caso a correspondência entre o que o aluno realizou e o que foi apresentado esteja correta, um som é emitido e, caso esteja incorreto, o encaixe no quadro correspondente não é permitido. Ao concluir cada nível aparece na tela um ícone de uma “carinha feliz” e um botão logo abaixo sugerindo que ele vá para o próximo nível. Nesta aba, o aluno pode ser levado a perceber que existem diversas possibilidades para obter uma fração, podendo nesse caso, ser abordada a noção de soma de frações.

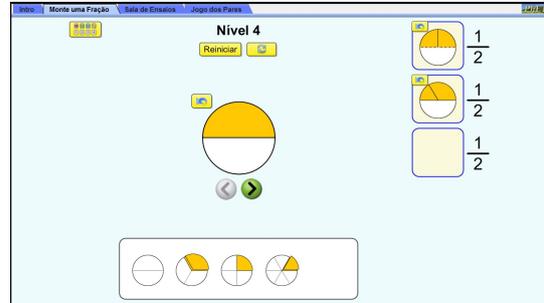
Sala de Ensaio: a Figura 4.7c exibe esta aba que tem como objetivo permitir ao aluno visualizar, através de imagens (relação parte-todo) até duas frações equivalentes a uma fração, utilizando para isso as setas direcionais situadas na parte inferior direita da tela.

Jogo dos Pares: esta aba, como exibe a Figura 4.7d, tem como objetivo levar o aluno a fazer combinações, colocando frações e/ou imagens numa balança de dois pratos com a intenção de verificar a correspondência e/ou equivalência entre elas. Possui oito níveis de dificuldade crescente e independentes, pontuação para cada combinação efetuada e um cronômetro que pode ser acionado, esta aba assemelha-se a um jogo. Disponibiliza em cada nível 12 elementos que devem ser combinados de modo a valer a correspondência e/ou equivalência entre eles. Para combinar os elementos o aluno deve escolher dois, um de cada vez, e arrastá-los com o mouse até os respectivos pratos da balança, a seguir deve clicar no botão conferir. Caso a combinação esteja correta, aparecerá uma régua graduada indicando a “igualdade” e o ícone de uma “carinha feliz” acompanhada da pontuação conquistada (cada acerto ocorrido na primeira tentativa vale 2 pontos) e do botão “OK” que ao ser acionado leva o par formado até uma caixa. Caso a combinação esteja incorreta, aparecerá uma régua graduada indicando a relação de ordem entre as

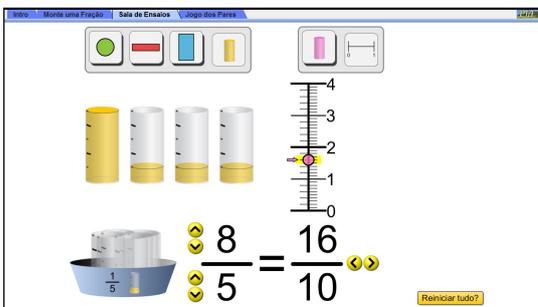
frações escolhidas e o botão “Outra vez” e, caso acerte na segunda tentativa ele recebe 1 ponto. Se após a segunda tentativa ele ainda errar, não pontua e pode ver a resposta. Ao concluir o nível, as estrelas que o representam serão pintadas de acordo com a pontuação alcançada.



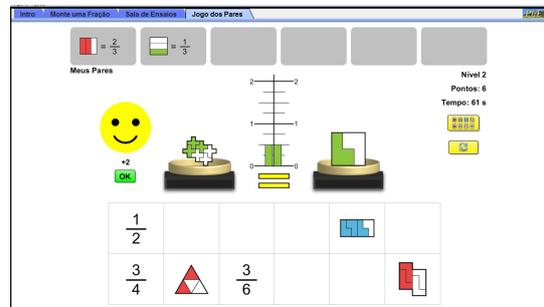
(a) Tela da aba Intro.



(b) Tela da aba Monte uma Fração.



(c) Tela da aba Sala de Ensaios.



(d) Tela da aba Jogo dos Pares.

Figura 4.7: Simulador Intro a Frações.

O jogo Melvin’s Make a Match⁹, ilustrado na Figura 4.8, também usa o princípio da balança e tem como objetivo equilibrá-la através de duas imagens correspondentes ou equivalentes, duas frações equivalentes ou uma imagem e uma fração correspondente ou equivalente. A cada etapa concluída o número de elementos a serem combinados aumenta. Aqui é preciso considerar que como não existe pontuação nem contagem de tempo, o aluno pode simplesmente “passar o tempo” buscando a equivalência através da tentativa e erro.

4.2.3 Comparação de Frações

Após a compreensão da equivalência entre frações e das possibilidades disponíveis para a obtenção das mesmas, o aluno deve ser capaz de comparar e/ou ordenar um conjunto de frações.

Comparar e/ou ordenar frações é de suma importância, pois futuramente é esta capacidade que facilitará ao aluno localizar mais facilmente e de maneira correta os

⁹Disponível em <<http://pbskids.org/cyberchase/math-games/melvins-make-match/>>.



(a) Tela inicial do jogo.

(b) Tela do jogo em execução.

Figura 4.8: Jogo Melvin's Make a Match.

números racionais na reta numérica, porém esta etapa depende da capacidade desenvolvida no tópico anterior (Subseção 4.2.2), o que demonstra que o trabalho em relação a equivalência de frações é aquele que deve ser priorizado.

Para facilitar a descoberta de mecanismos (regras) que facilitem a comparação e/ou ordenação de frações, o professor, mais uma vez, pode fazer uso dos jogos, visto que estes podem permitir ao aluno interação maior com o assunto e discussão sobre as descobertas feitas.

Uma proposta possível é utilizar o Jogo de Cartas de Comparações de Frações, ilustrado na Figura 4.9, cujo objetivo principal é o de levar o aluno a comparar frações. Este jogo é composto por 55 cartas compostas por uma fração e sua representação através de uma imagem relacionando parte-todo. O baralho apresenta frações de meios, terços, quartos, quintos, sextos, sétimos, oitavos, nonos, décimos e um inteiro e pode envolver de dois a quatro jogadores. Vence cada rodada, recolhendo para si as cartas descartadas, o jogador que apresentar uma carta com a maior fração entre todas as que foram descartadas. Vence o jogo aquele que ao final de todas as rodadas possíveis, acumular o maior número de cartas. As regras do jogo podem ser pré-determinadas pelo professor ou definidas em conjunto com os alunos. Pode-se ainda propor, com este material e adaptação apropriada de suas regras, a observação de regularidades para proporcionar a descoberta de meios que facilitem tanto a comparação em si, como também a ordenação de frações.

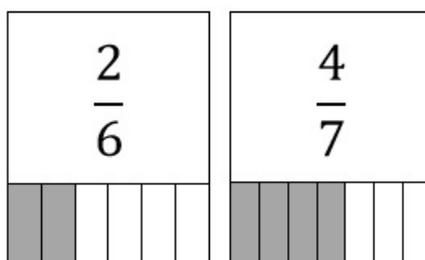


Figura 4.9: Modelo de cartas do Jogo Comparação de Frações.

Pode-se também aqui, retomar o trabalho com a “Régua” das Frações com o objetivo de buscar meios aritméticos para a comparação e/ou ordenação de frações com numeradores e denominadores diferentes, dando-se ênfase a observação de regularidades.

Com relação a jogos computacionais pode ser utilizado o jogo Dirt Bike Tug Team Comparing Fractions¹⁰ exibido na Figura 4.10. Neste jogo, o aluno precisa utilizar os símbolos $>$ (maior), $<$ (menor) ou $=$ (igual) para comparar um par de frações. A cada acerto ele aumenta a possibilidade de vencer o “cabo de guerra”. Ao final ele vê na tela seu resultado e os erros que cometeu em sua execução.



(a) Tela inicial do jogo.



(b) Tela do resultado do jogo.

Figura 4.10: Jogo Dirt Bike Tug Team Comparing Fractions.

4.2.4 Adição e Subtração de Frações

Ao compreender e conseguir identificar frações equivalentes e compará-las, é possível iniciar o trabalho com operações entre estas, sendo a adição e a subtração as primeiras a serem desenvolvidas por terem relação direta com os tópicos anteriores.

Adições e subtrações de frações com mesmo denominador não costumam ser difíceis para os alunos, porém as situações em que as frações envolvidas possuem denominadores diferentes costumam apresentar maiores dificuldades, principalmente se o aluno não compreendeu bem as etapas anteriores.

Neste momento, mais uma vez, a “régua” das frações, citada anteriormente, pode ser um grande aliado, levando o aluno a perceber que nos casos em que os denominadores das frações envolvidas são diferentes, a equivalência pode ser a saída para resolver este problema. Através desse material, o professor pode levar o aluno a efetuar de maneira satisfatória a adição, por exemplo, de $1/2$ com $1/3$, devendo para isso que o mesmo utilize essas duas frações em conjunto para descobrir qual fração da “régua” elas podem cobrir juntas. Assim, ele perceberá que com essas frações pode cobrir o equivalente a $5/6$, e o aluno poderá perceber que para somar frações cujos denominadores são diferentes, é necessário que se encontre frações equivalentes às frações dadas, cujos

¹⁰Disponível em http://www.mathplayground.com/ASB_TugTeamFractions.html.

denominadores são iguais. Após este trabalho, o professor pode estimular o aluno a buscar meios aritméticos que possibilitem encontrar frações equivalentes às frações dadas através da observação de padrões (ver Frações do Professor Sagaz).

Depois de todo esse trabalho, já no 6º ano do Ensino Fundamental, é necessário reforçar a necessidade de buscar e utilizar meios aritméticos eficientes para encontrar frações equivalentes, comparar, adicionar ou subtrair frações cujos denominadores são diferentes. O que se espera aqui é que os alunos consigam perceber que é possível encontrar frações equivalentes às frações dadas, com denominadores iguais, apenas utilizando a multiplicação entre os termos das frações envolvidas, isto é, dadas as frações $\frac{a}{b}$ e $\frac{c}{d}$ com $b, d \neq 0$ as frações $\frac{ad}{bd}$ e $\frac{bc}{bd}$ são equivalentes às primeiras porém com denominadores iguais.

Estabelecida e compreendida esta relação, faz-se necessário sua fixação. Para que isso ocorra é possível contar com o Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações, exemplificado na Figura 4.11. Nesse jogo o objetivo inicial é fechar pequenos quadrados. Cada jogador, em sua vez, utiliza dois pontinhos consecutivos para fazer um dos lados do quadrado. O jogador que fecha o quadrado (faz seu último lado) assume como seu todo o seu interior devendo marcá-lo com sua inicial ou pintando-o com sua cor preferida. No interior de cada quadrado existe uma fração e o vencedor do jogo é aquele que ao somar todas as frações conquistadas obtém a maior soma. Observe que para vencer neste jogo, além de observar e tentar elaborar uma estratégia eficaz para fechar o máximo de quadrados, o aluno também deve saber comparar frações, pois para garantir ao final a maior soma, ele precisa conquistar o maior número possível de quadrados com as maiores frações possíveis.

JOGO DOS PONTINHOS - SOMA DE FRAÇÕES

•	•	•	•	•	•	•
$\frac{1}{8}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{5}{9}$	$\frac{3}{10}$	•	•
•	•	•	•	•	•	•
$\frac{2}{4}$	$\frac{8}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{10}{6}$	$\frac{5}{5}$	•	•
•	•	•	•	•	•	•
$\frac{1}{3}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{10}$	•	•
•	•	•	•	•	•	•

Figura 4.11: Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações.

A Figura 4.12 exibe o jogo computacional Speedway Adding Fractions¹¹, cujo objetivo principal é o de estimular o cálculo mental referente à adição/subtração de frações. Para vencer a corrida o aluno precisa efetuar as adições e/ou subtrações entre as frações estabelecidas no menor tempo possível. Ao terminar o jogo, é exibido na tela a colocação do aluno, a porcentagem de acertos e os itens que ele errou.

¹¹Disponível em <http://www.mathplayground.com/ASB_Speedway.html>.

Outra possibilidade, ilustrada na Figura 4.13, é o jogo Fraction Number Bonds Make I¹². Neste jogo o objetivo é lançar cada bola do “canhão” na direção de uma outra que, somada a esta resulte em um inteiro, num tempo pré-determinado. Se o jogador conseguir encaixar todas as bolas neste intervalo de tempo, vence o jogo.



(a) Tela inicial do jogo.



(b) Tela do jogo em execução.



(c) Tela final do jogo.

Figura 4.12: Jogo Speedway Adding Fractions.



(a) Tela inicial do jogo.

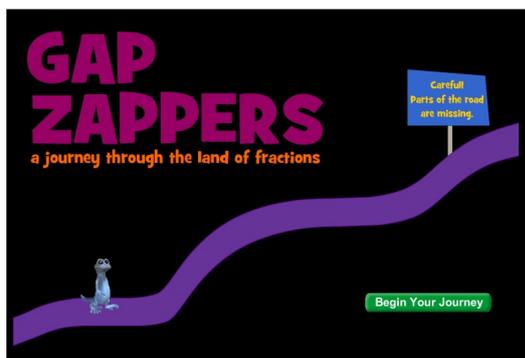


(b) Tela do jogo em execução.

Figura 4.13: Jogo Fraction Number Bonds.

Há também, neste mesmo site como mostra a Figura 4.14, o jogo Gap Zappers que trabalha com adição de frações a partir da composição de retângulos para pavimentar as lacunas do caminho que levam o dinossauro até seu destino. Porém, é preciso observar que as comandas quanto ao número de peças que devem ser usadas em cada etapa estão em inglês.

¹²Disponível em <http://www.mathplayground.com/number_bonds_fractions.html>.



(a) Tela inicial do jogo.



(b) Tela do jogo em execução.

Figura 4.14: Jogo Gap Zappers.

4.2.5 Multiplicação e Divisão de Frações

Quanto a este tópico, as dificuldades costumam ser menores, talvez pelo fato de que não seja necessário que o aluno tenha compreendido frações equivalentes. Para que o aluno possa compreender o processo que envolve a multiplicação e divisão de frações, o professor pode fazer uso de pavimentações (áreas), pinturas, recortes e colagens. Para compreender o processo, o aluno precisa ter compreendido o significado da fração, pelo menos a partir da relação parte-todo.

A Figura 4.15a exibe o jogo computacional Snow Sprint Fractions¹³ onde, para vencer a corrida, o jogador deve efetuar corretamente a multiplicação entre as frações dadas. Já a Figura 4.15b ilustra o jogo Brain Racer Fractions¹⁴, que explora as operações com números na forma fracionária. Nele o aluno escolhe uma operação com frações, um nome de usuário e inicia pelo nível 1 podendo a cada partida vencida desbloquear o próximo nível de um total de 6 para cada operação escolhida.



(a) Tela inicial do jogo Snow Sprint Fractions.



(b) Tela inicial do Jogo Brain Racer Fractions.

Figura 4.15: Jogos com Operações entre Frações - Snow Sprint Fractions e Brain Racer Fractions.

¹³Disponível em <http://www.mathplayground.com/ASB_SnowSprint.html>.

¹⁴Disponível em <<http://www.atividadesdematematica.com/jogar-jogos-de-matematica/jogo-corrida-de-matematica-fracoes>>.

Para finalizar esse processo e revisar os tópicos anteriores, o professor pode trabalhar com o objeto de aprendizagem Fraciomia¹⁵, exibido na Figura 4.16. Este objeto proporciona a exploração de frações equivalentes (incluindo a simplificação de frações), comparação e, ainda, adição e subtração de números fracionários. Nele, o aluno tem acesso a um pouco da história do surgimento das frações e um poema. Tem a opção de criar uma poção ou preparar uma que conste do livro de receitas do alquimista. Após a escolha, deve direcionar-se para o estoque e providenciar os ingredientes necessários nas quantidades estipuladas na receita e, a seguir, preparar a poção observando a ordem em que os ingredientes devem ser colocados no caldeirão para posterior mistura. Após a mistura, será mostrada a cor da poção acompanhada da pergunta “Você tem certeza que sua poção deveria ficar assim?” e as opções “refazer a poção” ou “confirma”. Caso tenha executado uma das receitas disponíveis e cometer algum erro referente a quantidade de ingredientes, a troca de ingredientes ou ordem de execução da receita aparecerá na tela a mensagem de que a poção não foi preparada corretamente e o botão “voltar” que permite que ele refaça todo o trabalho.



(a) Tela inicial do objeto.



(b) Tela do objeto em execução.

Figura 4.16: Objeto de Aprendizagem Fraciomia.

Outra opção interessante, ilustrada na Figura 4.17, é o Jogo Enigma das Frações¹⁶. Este jogo conta a história de Fracti, um gnomo que teve seus amigos capturados e presos por um vilão. Para libertar seus amigos, Fracti deve responder a perguntas sobre frações a fim de conseguir a chave da cela e ativar a ponte mágica que leva até a prisão. O jogo possui dois níveis: fácil ou difícil e estes são independentes entre si, ou seja, é possível responder o nível difícil sem realizar o fácil e vice-versa. Cada pergunta respondida corretamente libera uma parte de um retângulo e/ou círculo e, ao informar corretamente a fração do retângulo e/ou círculo que ainda falta, a próxima pergunta é liberada. Ao conquistar a chave, Fracti deve reativar a ponte dispondo os blocos disponíveis no espaço reservado para esta.

Diante da presença incontestável do computador e da tecnologia na vida cotidiana este levantamento apresenta uma gama de jogos computacionais, e alguns concretos,

¹⁵Disponível em <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/931/search?query=fraciomia>>.

¹⁶Disponível em <<http://revistaescola.abril.com.br/matematica/pratica-pedagogica/enigma-fracoes-424205.shtml>>.



(a) Tela inicial do jogo.



(b) Tela do jogo em execução.

Figura 4.17: Jogo Enigma das Frações.

relacionados com o conteúdo de frações que atendem a diversos momentos e níveis do ensino e da aprendizagem. Os jogos computacionais foram selecionados considerando-se o conceito a ser explorado, a gratuidade (existem muitos outros, porém pagos) e facilidade de execução, pois a maioria deles é executada diretamente na máquina através do acesso à internet, dispensando processos burocráticos e demorados para terem sua instalação autorizada nos computadores escolares e, podendo ainda, através dessa conexão, serem acessados também em *notebooks*, *tablets* e *smartphones*. É importante ressaltar que, como alguns dos jogos citados fazem uso da língua inglesa, é possível que o professor aproveite para explorar esses conhecimentos e até os proponha ao professor dessa disciplina para que os utilize em suas aulas, favorecendo assim a interdisciplinaridade.

A Tabela 4.1 relaciona cada jogo descrito neste trabalho aos tópicos e/ou conceitos que podem ser explorados e a possível indicação do ano do Ensino Fundamental¹⁷, porém, cabe a cada professor avaliar a viabilidade de aplicação às suas turmas.

¹⁷Quadro elaborado de acordo com a experiência da autora.

Tabela 4.1: O que cada jogo explora.

Jogo	O que explora	Ano do Ensino Fundamental
Dominós e Jogos da Memória	Leitura, escrita, representação fracionária a partir da relação parte-todo.	4 ^o , 5 ^o e 6 ^o .
Régua das Frações	Equivalência, comparação e adição entre frações.	4 ^o , 5 ^o e 6 ^o .
Frações do Professor Sagaz	Leitura, escrita, representação fracionária a partir da relação parte-todo, equivalência e comparação entre frações.	5 ^o e 6 ^o .
Simulador Intro a Frações	Leitura, escrita, representação fracionária a partir da relação parte-todo, equivalência e comparação entre frações.	5 ^o , 6 ^o e 7 ^o .
Melvin's Make a Match	Representação fracionária a partir da relação parte-todo, equivalência e comparação entre frações.	5 ^o , 6 ^o e 7 ^o .
Jogo de cartas Comparação de Frações	Representação fracionária a partir da relação parte-todo, equivalência e comparação entre frações.	5 ^o , 6 ^o e 7 ^o .
Tug Team	Equivalência e comparação entre frações.	6 ^o e 7 ^o .
Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações	Comparação e adição de frações.	6 ^o e 7 ^o .
Speedway Adding Fractions	Adição, subtração e equivalência (simplificação).	6 ^o e 7 ^o .
Fractions Number Bonds Make I	Adição e composição da unidade.	5 ^o , 6 ^o e 7 ^o .
Gap Zappers	Equivalência, adição e composição da unidade.	6 ^o e 7 ^o .
Snow Sprint	Multiplicação de frações.	5 ^o , 6 ^o e 7 ^o .
Brain Racer	Adição, subtração, multiplicação e divisão de frações.	6 ^o e 7 ^o .
Fraciomia	Equivalência, comparação, adição e subtração de frações.	7 ^o .
Enigma das Frações	Equivalência, comparação, fração de um número, adição de frações e correspondência entre fração e decimal.	6 ^o e 7 ^o .

5 Jogos no Ensino de Frações

Diante dos aspectos apresentados nos Capítulos 3 e 4 referentes às inúmeras dificuldades encontradas no ensino/aprendizagem das frações, este capítulo apresenta, na Seção 5.1, uma proposta de abordagem metodológica para o uso de jogos, concretos ou computacionais, que podem proporcionar ao aluno apropriação de conceitos, competências e/ou habilidades, revisão, fixação e/ou avaliação da aprendizagem a respeito dos tópicos relativos a este conteúdo, trabalhados ao longo do Ensino Fundamental. Na Seção 5.2 são apresentadas intervenções feitas sobre quatro jogos e os efeitos de suas aplicações em duas turmas de 7º anos de uma escola pública de Bauru, interior de São Paulo.

5.1 Proposta de Abordagem Metodológica no Uso de Jogos

No processo ensino/aprendizagem a relação entre professor e aluno é intermediada por recursos diversos. A esses recursos, o professor aplica estratégias ou metodologias que permitem aos alunos a apropriação de conceitos e aquisição de competências e habilidades. Neste sentido o jogo, que traz em sua essência o prazer e o desafio, é um desses recursos que, com a aplicação de metodologia adequada, pode proporcionar aprendizagem real, significativa e prazerosa aos alunos.

Ao se pensar em uma abordagem metodológica que possa utilizar o jogo como meio para a aquisição destes conhecimentos, é preciso destacar que professor, jogo e aluno desempenham papéis específicos e complementares, e relacionam-se de acordo com o diagrama representado na Figura 5.1, onde:

Professor: define o conceito, competência ou habilidade que seu aluno precisa adquirir, planeja, organiza e coordena as atividades propostas e ainda, avalia a aprendizagem;

Jogo: meio que, após intervenção pedagógica do professor, favorece a aquisição de conceitos, competências e habilidades que foram definidas por este, funcionando como facilitador da aprendizagem;

Aluno: executa o jogo, tornando-se o centro do processo ensino/aprendizagem, apropriando-se assim dos conceitos, competências ou habilidades definidas pelo professor.

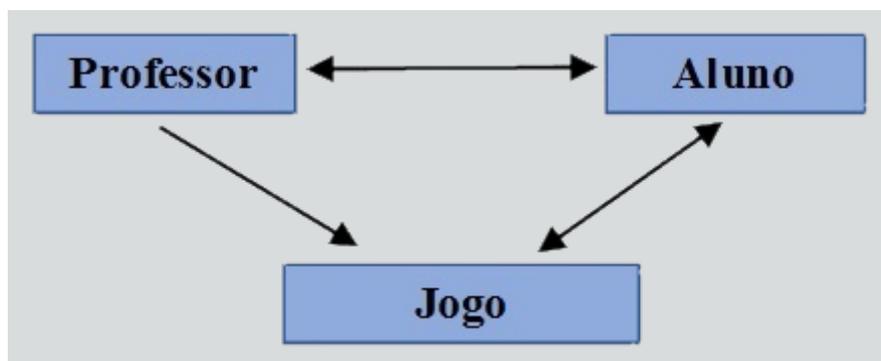


Figura 5.1: Relação entre Professor, Jogo e Aluno.

Nessa perspectiva, professor e aluno relacionam-se de maneira “simbiótica”¹ onde, o professor age sobre o jogo e o oferece ao aluno; o aluno age sobre o jogo executando-o, interagindo com este, com os colegas e com o professor e apropriando-se de novas aprendizagens, que podem ser conceituais ou atitudinais e, em seguida retorna ao professor seus novos conhecimentos, numa contribuição mútua que possibilita aprendizagem real, significativa e prazerosa.

5.1.1 Planejamento e Organização

Todo o trabalho inicia com o professor que primeiramente deve ter bom conhecimento das dificuldades e potencialidades de sua turma. Munido desses elementos cabe a este definir, o conceito, competência e/ou habilidade que precisa ser adquirida por seus alunos. O passo seguinte é estabelecer o objetivo que se quer alcançar e traçar planos para isso, ou seja, é neste momento que o professor escolherá o jogo que utilizará e fará sua devida adaptação. A escolha do jogo e/ou sua adaptação deve levar em conta além dos itens anteriores, a faixa etária dos alunos, o material que será utilizado e a disponibilidade do mesmo, se haverá a possibilidade de aplicá-lo a toda a turma ao mesmo tempo, a maneira como os alunos serão organizados para executá-lo, o grau de facilidade/dificuldade que o jogo apresenta e o tempo necessário para concluí-lo. É preciso considerar que grupos com muitos integrantes, jogos muito longos ou muito difíceis de executar favorecem a dispersão e o conseqüente desinteresse, pois

A complexidade da atividade também interfere no envolvimento do aluno. Um nível de complexidade muito elevado, ou muito baixo, não contribui para a reflexão e o debate, situação que indica a participação ativa e comprometida do aluno no processo de aprendizagem. As atividades propostas precisam garantir organização e ajuste às reais

¹É uma relação mutuamente vantajosa entre dois ou mais organismos vivos de espécies diferentes.

possibilidades dos alunos, de forma que cada uma não seja nem muito difícil nem demasiado fácil. Os alunos devem poder realizá-la numa situação desafiadora. (BRASIL, 1997, p. 65)

A seguir, é necessário que o professor faça sua intervenção pedagógica elaborando um roteiro ou plano de trabalho que permita a execução do jogo de modo a alcançar os objetivos propostos. Para que isso ocorra, “é necessário que o professor proponha situações didáticas com objetivos e determinações claros, para que os alunos possam tomar decisões pensadas sobre o encaminhamento de seu trabalho.” (BRASIL, 1997, p. 65) Nesse momento, é importante que o docente tenha consciência de que alguns fatores externos, como aulas fragmentadas, aproximação de datas que possam inserir um período sem aulas ou até eventos escolares que possam envolver demais os alunos, podem interferir no processo sendo, então, necessário antecipar-se a eles. Também, é de suma importância que o professor execute este roteiro, juntamente com o jogo, várias vezes antes de aplicá-lo a sua turma, de modo a vislumbrar novas possibilidades e também, verificar e corrigir falhas evitando assim desvios ou a aquisição de conceitos, competências e habilidades distorcidas ou errôneas. Na elaboração do roteiro o professor deve descrever cada etapa com o máximo de detalhes e clareza possíveis propondo questionamentos que levem os alunos a refletirem sobre suas ações durante a execução do jogo evitando assim que seja necessária sua constante intervenção.

5.1.2 Execução do Jogo

Após todo esse processo é chegado o momento de colocar em prática, com sua turma, tudo o que planejou, ou seja, executar o jogo e o roteiro de trabalho elaborado. O ideal, como sugere Grandó (2000), é que num primeiro momento os alunos se familiarizem com o jogo e o executem com o objetivo de, primeiramente, resgatar o prazer e de verificar a compreensão de suas regras. A seguir este deve ser executado de acordo com o roteiro ou plano de trabalho elaborado pelo professor, onde o aluno inicia o processo de reflexão e a busca por estratégias que lhes permitam solucionar os problemas e vencer o jogo. Durante todo o tempo de execução do jogo o professor deve estar atento e disponível, para que caso os alunos não se sintam seguros ou não consigam prosseguir sozinhos possa ajudá-los, orientando-os, podendo ainda fazer pequenas intervenções ou adaptações que possam enriquecer este momento e favorecer a aprendizagem. Neste processo o professor deve sempre assumir o papel de mediador instigando o aluno a buscar respostas, construindo um caminho seguro para a compreensão e aquisição do conceito, competência ou habilidade trabalhada. É também neste momento que o professor deve incentivar os alunos a registrarem suas ideias, jogadas, hipóteses e conclusões para posterior discussão.

5.1.3 Avaliação

É no período de execução do jogo, onde o aluno atua de maneira intensa, que o professor perceberá as dificuldades encontradas por estes e terá oportunidade de avaliar se estas são relativas ao jogo, ao roteiro ou a aplicação de conhecimentos prévios para a aquisição dos novos, observando constantemente os avanços e/ou desvios feitos pelos mesmos. A atenção do professor é elemento indispensável porque em algumas situações, será necessária uma intervenção imediata, e às vezes um redirecionamento do trabalho, visto que como o processo é dinâmico podem surgir ótimas oportunidades não vislumbradas anteriormente pelo professor. Durante a execução do jogo o professor também deve anotar as observações feitas pelos alunos, hipóteses levantadas e os argumentos utilizados por eles para justificar uma estratégia e/ou pensamento, além é claro, de sugestões quanto ao jogo ou à suas regras para posterior discussão em sala. A partir dessas anotações o professor pode propor situações-problema que levem seus alunos a discutir e refletir sobre suas considerações e, em seguida, propor que executem o jogo novamente com o objetivo de proporcionar momentos, que lhes permitam validar ou não tais pensamentos ou estratégias. (VALENTE, 1999)

É importante destacar, que nesse momento, a avaliação tem como objetivo principal a observação e o registro das estratégias, hipóteses e argumentos elaborados pelos alunos, e que o “erro” deve ser visto como uma informação importante e necessária, tanto para o professor, que posteriormente buscará novas estratégias de ensino, quanto para o aluno, que reconhecerá a necessidade de reformular suas estratégias e pensamentos e, para isso passará a observar as de seu adversário e com isso poderá superar suas dificuldades. Assim o “erro” no jogo deve ser visto, especialmente pelo professor, como uma luz sobre as dificuldades de seus alunos que lhe ajudará a direcionar os trabalhos futuros. (GRANDO, 2000)

5.2 Atividades Desenvolvidas

Com o intuito de avaliar a abordagem metodológica proposta, e de auxiliar na redução das dificuldades, encontradas por duas turmas de 7^o ano de uma escola Estadual de Bauru, verificadas em avaliações diagnósticas aplicadas no 2^o semestre de 2014 e no início do atual ano letivo, relativas à representação fracionária, operação com frações, relação e comparação de números expressos em porcentagem, na forma decimal e fracionária, foram aplicados o Simulador Intro a Frações, o Jogo de Cartas Comparação de Frações, o Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações e o Objeto de Aprendizagem Fracionária, nesta ordem. Esta aplicação proporcionou a retomada do significado das frações, a equivalência e comparação de frações e, a adição e subtração de frações por meio da ludicidade.

O primeiro passo para a aplicação dos jogos escolhidos foi elaborar um conjunto de regras, descritas no Apêndice 1, que deveriam ser respeitadas, principalmente quanto ao

uso do laboratório de informática da escola, ao respeito às regras dos jogos, aos colegas e ao professor e ao uso em conjunto dos computadores, pois a escola não dispunha de um computador para cada aluno. A seguir, foi feito em sala de aula, uma breve retomada acerca do que já haviam visto no ano anterior sobre o assunto.

5.2.1 O Simulador Intro a Frações

Este simulador foi escolhido para iniciar o trabalho com estas turmas porque permite a retomada do significado das frações a partir da relação parte - todo, a representação de uma fração pela composição de áreas diferentes e vice-versa (abas Intro e Monte uma Fração), além da exploração da equivalência de frações (abas Sala de Ensaios e Jogo dos Pares). Para iniciar o trabalho com este simulador, toda a turma foi levada para a sala de vídeo e o simulador foi projetado na tela da TV para que todos conhecessem seu funcionamento, seus recursos, possibilidades e objetivos.

Considerando que não existiam computadores suficientes para trabalhar de uma só vez com toda a turma, cada uma foi dividida em dois grupos e cada grupo teve o período de duas aulas consecutivas para executar as propostas elaboradas pelo professor e que se encontram no Apêndice 2. Para que isso fosse possível foi necessário preparar outra atividade que não exigisse a presença constante do professor para a outra metade da turma que ocupou uma sala próxima ao laboratório.

Para usar o simulador, os alunos se organizaram em duplas levando em conta suas afinidades, já que teriam que trabalhar em conjunto dividindo uma mesma máquina. Ao chegar ao laboratório, os alunos foram lembrados das regras elaboradas anteriormente e cada dupla recebeu o roteiro das atividades que seriam desenvolvidas no simulador.

Para explorar a aba Intro, que aparentemente não trazia grandes atrativos, os alunos tiveram a ideia de desafiar-se da seguinte forma: um aluno construía uma fração e o outro não podia vê-la; a seguir o desafiado tinha acesso apenas à figura e, através de sua visualização, tinha que dizer qual era a fração que ela representava; caso acertasse ele passava a ser o desafiante e caso errasse continuava a ser o desafiado. Este processo foi repetido por dez minutos. Nesta aba os alunos foram incentivados a visualizar as frações a partir das figuras do recipiente com líquido e da reta (régua graduada). Esta maneira de utilizar esta aba, não havia sido vislumbrada pelo professor em seu planejamento.

Na sequência, os alunos exploraram a aba Sala de Ensaios por cerca de dez minutos onde puderam observar a equivalência entre frações e suas respectivas representações através de figuras.

Ao término dessa etapa foi aberta a aba Monte uma Fração e os alunos iniciaram o nível um referente à construção de figuras para representar frações dadas. Embora o simulador permita que se navegue em níveis superiores sem que se tenha executado os anteriores, foi solicitado que todos iniciassem do primeiro, para que percebessem a evolução referente ao grau de dificuldade. Durante o trabalho nesta aba, eles podiam

acessar as abas Intro ou Sala de Ensaios para buscar informações ou referências que pudessem ajudá-los a encontrar uma resposta adequada à situação apresentada. Ao concluir este nível foram incentivados a iniciar o nível um referente à escrita fracionária que poderia representar a região pintada da figura em relação à unidade. Para executar a tarefa, eles podiam contar novamente com as mesmas abas anteriores. Ao término deste nível, deveriam retornar ao nível dois, referente à construção de figuras e depois ao nível dois da escrita fracionária, intercalando assim as duas possibilidades disponíveis nesta aba. Para esta aba foram reservados trinta minutos. Ao terminar o tempo sugerido, cada dupla anotou na folha de instruções o maior nível concluído em cada uma das possibilidades sugeridas nesta aba. Das 33 duplas formadas cerca de 50% conseguiram concluir oito níveis ou mais de cada possibilidade oferecida e todas executaram satisfatoriamente pelo menos cinco níveis de cada.

O trabalho seguinte foi executar a aba Jogo dos Pares onde deveriam formar pares que estabelecessem entre si correspondência. Esta correspondência poderia ocorrer entre duas frações iguais ou equivalentes, uma fração igual ou equivalente à representada por uma figura (área), ou duas figuras com áreas iguais ou equivalentes. Como nesta aba existe marcador de tempo e pontuação, após a conclusão de cada nível a dupla deveria anotar os pontos obtidos e o tempo que utilizaram para concluí-lo. Nesta aba também, os níveis são independentes, porém todos deveriam iniciar do nível um para perceberem a evolução do grau de dificuldade. Ao final do tempo estipulado (cerca de trinta minutos), os alunos puderam, diante de sua pontuação e tempo, avaliar seus resultados e perceber sua evolução no processo. De modo geral, nos primeiros níveis, como já era esperado, a pontuação alcançada foi maior e o tempo menor evidenciando assim, as dificuldades encontradas pelas duplas diante da complexidade conferida aos níveis finais. Devido ao pouco tempo reservado à sua execução e à dificuldade encontrada pelos alunos nenhuma dupla conseguiu concluir todos os níveis disponíveis.

Na exploração destas duas últimas abas ficou evidente, que o tempo determinado pelo professor foi insuficiente para que todos os alunos pudessem experimentar todos os níveis oferecidos no simulador impossibilitando retomadas e a verificação de possíveis hipóteses levantadas pelos mesmos.

Durante todo o tempo de execução da atividade, todos os alunos estiveram totalmente envolvidos mostrando que o lúdico realmente os atrai e ainda foi possível perceber as dificuldades que os mesmos apresentavam. Um dos alunos fazia a leitura da fração do denominador para o numerador, outros apresentavam dificuldades em relacionar o denominador ao número de partes em que a unidade havia sido dividida e consideravam como denominador o total de partes em que o todo foi dividido fato que ocorria quando faziam uso de figuras representando mais do que um inteiro (fração imprópria). Porém, parte considerável dos alunos, demonstrou maior dificuldade quando o assunto era a equivalência entre frações, assunto este que foi retomado posteriormente em sala de aula. Na sequência, responderam a um questionário, apresentado no Apêndice 3,

relativo a experiência vivida no desenvolvimento desta atividade. A Figura 5.2 retrata alguns momentos da execução dessa atividade.



(a) Grupo de alunos do 7º ano no laboratório de informática.



(b) Execução da aba Monte uma Fração.



(c) Execução da aba Jogo dos Pares.

Figura 5.2: Execução do Simulador Intro a Frações.

Ainda que com grandes dificuldades, 95% dos 66 alunos que executaram esta atividade afirmaram que o uso do computador pode ajudar a diminuir suas dificuldades de aprendizagem, 66% afirmou que usar o computador para aprender Matemática é muito bom e, o uso desse simulador e a ajuda de um amigo ajudaram 91% deles a entender um pouco mais sobre as frações e a se interessarem por elas. Cerca de 57% deles, achou mais interessante as abas Monte uma Fração e Jogo dos Pares. Na aba Monte uma Fração 55% dos alunos achou mais fácil montar a figura que representava uma fração dada e 74% deles achou mais fácil concluir níveis referentes a aba Monte uma Fração do que concluir níveis do Jogo dos Pares, evidenciando a dificuldade encontrada pelos mesmos quanto a equivalência de frações.

No pós-laboratório, vários alunos afirmaram que só depois desse trabalho é que conseguiram compreender alguns tópicos relativos a frações tais como a fração imprópria (fração onde o numerador tem valor superior ao do denominador) e até mesmo a equivalência de frações. Como neste momento o que realmente interessava no contexto escolar era a retomada do assunto não foi feito nenhum tipo verificação formal e

quantitativa referente a esse novo nível de compreensão acerca dos tópicos trabalhados.

Diante disso, é possível afirmar que este simulador pode ser um aliado no processo ensino/aprendizagem de frações e que, se explorado com cuidado e de modo sistemático, pode reduzir as dificuldades dos alunos frente ao assunto, principalmente àquelas relacionadas à sua representação e à equivalência. Porém, para uma real apropriação dos conceitos envolvidos faz-se necessário utilizar um tempo maior do que foi proposto intercalando este trabalho com retomadas em sala de aula, discussões acerca das dificuldades encontradas até a possível consolidação dos meios aritméticos que permitem a construção de classes de frações equivalentes e as demais formas de representá-las (porcentagem e decimal).

5.2.2 O Jogo de Cartas Comparação de Frações

O uso deste jogo, teve como objetivo principal a retomada da comparação entre frações visando a compreensão do conceito de ordem e equivalência através da visualização de áreas e, a aquisição/consolidação de procedimentos aritméticos que permitam compará-las sem a necessidade de recorrer a imagens, sejam elas mentais ou concretas. Sendo assim, esta atividade foi realizada na sala de aula com grupos de no máximo quatro alunos, formados através de sorteio.

Cada grupo recebeu um baralho com 55 cartas, cujo modelo encontra-se no Apêndice 4, as regras do jogo descritas no Apêndice 5, e as orientações sobre o desenvolvimento do jogo composta por um roteiro com duas etapas distintas, disponíveis no Apêndice 6. Cada grupo leu as regras do jogo e as orientações de desenvolvimento e as dúvidas que surgiram foram esclarecidas.

A seguir, os grupos iniciaram a “batalha” pela Etapa I onde as jogadas são individuais. Nesta etapa, o mais importante era o reconhecimento do jogo e de suas regras, assim, os alunos poderiam fazer uso das figuras representadas nas cartas para definir o ganhador da rodada anotando-o na tabela presente no roteiro. Ao final de todas as rodadas, deveriam revelar o ganhador da partida.

Em seguida, cada grupo dividiu-se em duas duplas e iniciaram a Etapa II. Nesta etapa, as duplas deveriam anotar, na tabela que consta no roteiro, a fração descartada por cada uma delas e efetuar os cálculos necessários para verificar quem era o vencedor da rodada. As duplas alternavam-se na realização do registro e dos cálculos que, deveriam sempre ser validados pela outra dupla. Embora o foco fosse o registro e a fixação de procedimentos aritméticos trabalhados anteriormente, os alunos poderiam fazer uso das imagens para confrontar ou comprovar sua resposta e definir assim a dupla que venceu a rodada. Ao final de todas as rodadas possíveis anunciavam os campeões.

Não foi tarefa fácil a organização dos grupos para iniciar a atividade. Embora tenham ficado eufóricos com a proposta, percebeu-se que parte considerável desses alunos não está habituada a organizar-se em grupos para trabalho em sala de aula,

indicando que este tipo de organização deve ser mais explorado nas aulas. Também, ficou evidente a dificuldade em executar as regras do jogo mesmo após terem afirmado que as haviam compreendido. Alguns alunos de um grupo demonstraram, através de sua postura e conduta durante o processo, que não estavam comprometidos com a proposta e com os colegas, ou seja, para eles aquela era apenas uma diversão e não uma oportunidade de diminuir suas dificuldades. Em uma turma, um aluno que apresenta defasagem idade/série se recusou a participar da atividade, sem apresentar, porém, argumento algum para isso. Em vários momentos este aluno foi convidado a participar, porém, diante de suas recusas o professor acatou uma das recomendações de Grandó (1995) quanto a não constranger o aprendiz obrigando-o a participar e deixou-o livre para transitar entre os grupos. Na outra turma, uma aluna muito tímida, não queria participar, então foi sugerido que ela trocasse de grupo e iniciasse o trabalho e, caso não gostasse poderia deixar de participar no momento em que desejasse, no entanto esta participou de todo o processo. Diante dessas situações, o professor deve sempre agir com serenidade, tentando convencer o estudante a participar sem necessariamente obrigá-lo a isso, pois caso o obrigue este recurso perde a sua característica motivadora. Sendo assim, é importante que o professor procure envolvê-los no contexto, atribuindo-lhes alguma função que pode ser de observador, juiz ou até mesmo monitor e, caso isso não seja possível é necessário que apresente outras propostas de trabalho para esses alunos. (Grandó, 1995)

Durante o desenvolvimento desta atividade, os participantes envolveram-se inteiramente e várias dúvidas surgiram tanto referentes à comparação de frações quanto referentes às regras do jogo. Muitos alunos tiveram dificuldades ao executar o jogo porque esqueciam as regras e na euforia, esqueciam de consultá-las. Tiveram maior dificuldade para executar a regra referente ao desempate (acabavam usando as cartas que tinham em mãos enquanto a regra dizia que precisava ser do monte de compra) e quanto à aquisição de novas cartas após o descarte de todas que tinham inicialmente em mãos (às vezes misturavam as cartas recolhidas com as do monte de compra ou achavam que todos os jogadores deveriam estar de mãos vazias para receberem novas cartas). Foi possível perceber que a maioria não está acostumada aos jogos de cartas, no seguimento de suas regras e até mesmo a trabalhar em grupo.

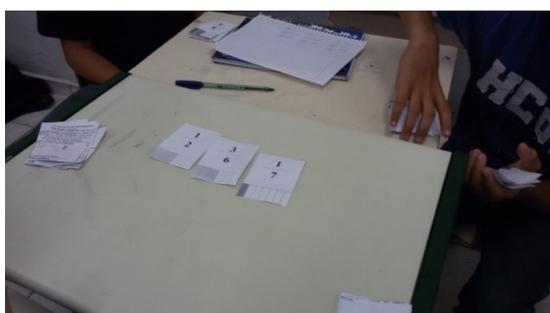
Ao final da atividade, os alunos responderam um questionário de avaliação qualitativa, descrito no Apêndice 7, com o objetivo de identificar a aceitação da atividade proposta e o quanto esta pode contribuir para diminuir as dificuldades encontradas pelos alunos quanto à comparação de frações.

Ao verificar as respostas dos 48 alunos participantes, observa-se que todos aprovaram o uso desse jogo ao afirmar que o mesmo é legal e que gostaram de jogá-lo e, 94% deles afirmaram que jogar este jogo é fácil ou muito fácil. Aproximadamente 73%, afirmaram que a sorte às vezes contribui para a definição do vencedor contra 27% que alegou que a sorte contribui sempre ou nunca nesse processo, ou seja, a maioria

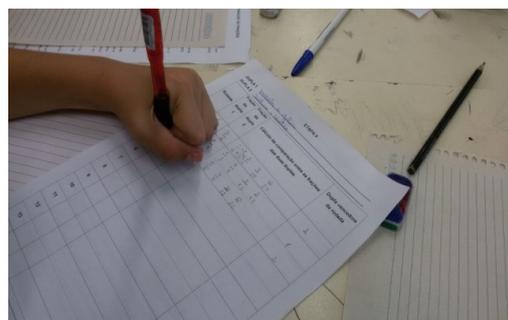
percebeu que a sorte não é fator determinante para definir o vencedor, mas que acima de tudo é preciso saber comparar as frações. Apenas 8%, afirmou que é preciso saber somar frações para vencer cada rodada, o que indica que os participantes entenderam o objetivo do jogo que é a comparação de frações. Quanto às etapas, 75% dos alunos acharam a etapa II mais interessante e 71% afirmou que esta etapa é a que mais contribuiu para sua aprendizagem. Quanto a primeira etapa 60% dos alunos consideraram-na mais interessante pelo fato de poderem usar a figura para comparação e 65% desses afirmaram que a etapa II é mais interessante porque é possível comparar o resultado dos cálculos com as figuras para comprovar o acerto, demonstrando assim que parcela considerável desses estudantes ainda não se sente segura em relação à comparação de frações através de meios aritméticos. A Figura 5.3 exibe alguns momentos do jogo.



(a) Alunos organizados em grupos para a execução do jogo.



(b) Alunos executando o jogo.



(c) Execução da etapa II do jogo.

Figura 5.3: Execução do Jogo Comparação de Frações.

Portanto, diante da aceitação das turmas e seu engajamento com a proposta feita, é possível afirmar que o jogo, ora proposto, pode ajudar a reduzir as dificuldades relativas à comparação de frações, porém é importante que o professor determine em que momento se deve abrir mão das figuras e intensificar o trabalho aritmético para que, em níveis maiores de escolaridade o aluno tenha a autonomia necessária para efetuar tais comparações com êxito. Além disso, o professor pode explorar o jogo de modo a levar os alunos a estabelecer “regras” que permitam comparar frações com numeradores

ou denominadores iguais sem recorrer aos cálculos aritméticos.

5.2.3 O Jogo dos Pontinhos-Soma de Frações

Este jogo foi escolhido porque permite que os alunos busquem estratégias que possam levá-los a conquistar o máximo de quadradinhos e, por proporcionar o questionamento e a observação de que conquistar mais frações não implica necessariamente ganhar o jogo, pois a relação de ordem entre as frações não é a mesma estabelecida entre os números naturais.

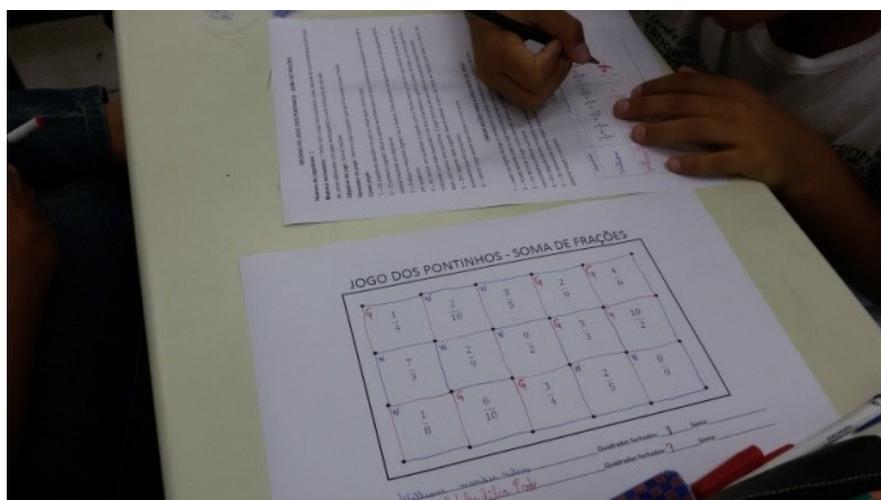
Esta atividade foi realizada na sala de aula com dois jogadores em uma das turmas (primeira aplicação) e com três na outra turma. Os alunos se organizaram de acordo com suas afinidades. Cada grupo de alunos recebeu uma folha contendo o Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações conforme ilustrado no Apêndice 8 e as regras do jogo, descritas no Apêndice 9. As regras foram lidas e discutidas na sala de aula para que não houvesse dúvidas no decorrer da atividade proposta.

Na aplicação feita na primeira turma, com dois jogadores, embora o envolvimento com o jogo proposto tenha sido total percebeu-se que no momento em que deveriam efetuar a soma das frações conquistadas, houve certo desinteresse. Provavelmente este tenha ocorrido porque em muitos casos a quantidade de frações obtidas por um jogador foi bem maior que a do outro, o que por si só já desestimula a soma, pois no entendimento desses o fato de conquistar mais quadradinhos (frações) já determina o vencedor, embora isso nem sempre seja verdadeiro. Outro fator possível é o fato de que para somar frações com denominadores diferentes, eles fizeram uso do produto entre os denominadores, e não do mínimo múltiplo comum (m.m.c.), o que acarreta cálculos com números maiores e, como os denominadores de muitas frações eram números maiores que cinco, e, não sendo a tabuada dominada com propriedade pelos mesmos, a dificuldade ficou mais evidente. Alterar as frações modificando seus denominadores seria uma forma de contornar estas dificuldades, porém não havia tempo para refazer o material e nem para aplicar o jogo em outro momento. Sendo assim, não foi viável desenvolver as etapas seguintes que seriam de enfrentamento entre os vencedores da etapa anterior e assim sucessivamente até que se encontrasse um campeão na turma.

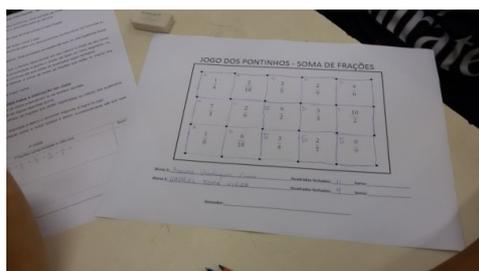
Diante disso, na outra turma, optou-se pela execução com três jogadores com o objetivo de impedir que um jogador obtivesse muito mais frações que o outro, mas mantendo todas as outras características, procurando assim verificar se as dificuldades apresentadas seriam as mesmas da primeira turma.

Nesta turma, verificou-se maior equilíbrio quanto ao número de quadrados fechados por seus integrantes, o que incentivou os alunos a efetuarem a soma. O envolvimento com o jogo foi total, porém as dificuldades referentes ao cálculo também foram evidentes nesta turma, pois não percebiam que a simplificação das frações e que a soma das frações que possuíam denominadores iguais poderiam diminuir o número de frações a serem reduzidas a um denominador comum. Provavelmente, o fato de estarem focados

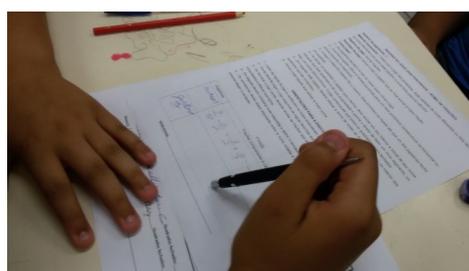
na procura de um denominador único através do produto de todos os denominadores das frações envolvidas, levou-os a valorizar mais este processo do que buscar outros meios que pudessem facilitar os cálculos, como a equivalência e até mesmo o uso do m.m.c, já estudado no ano anterior. Um dos grupos estava com dificuldade em efetuar a soma, então o processo foi feito na lousa com o acompanhamento de toda sala e somente neste momento perceberam que a determinação do vencedor estava realmente vinculada ao total obtido na soma e não ao número de quadrados fechados, pois a aluna que venceu a partida tinha conquistado apenas 5 quadrados enquanto que as demais haviam conquistado 2 e 7 quadrados, respectivamente. Nesta turma também, agora devido ao tempo escasso, não foi possível efetuar os demais enfrentamentos inicialmente planejados. As imagens exibidas na Figura 5.4 mostram a execução do jogo.



(a) Alunos executando o jogo.



(b) Resultado parcial do jogo.



(c) Aluno efetuando a soma das frações.

Figura 5.4: Execução do Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações.

Ao final da atividade, os alunos responderam um questionário de avaliação qualitativa quanto à atividade realizada descrito integralmente no Apêndice 10. O objetivo foi o de verificar se este foi interessante, agradável e se cumpre, pelo menos em parte, ao que se propõe: levar o aluno a ter prazer, fixar e conseqüentemente reduzir suas dificuldades referentes à comparação e adição de frações.

As respostas obtidas mostraram que 86% dos 59 alunos que executaram o jogo consideraram-no legal e gostaram de jogá-lo, 73% consideraram o jogo fácil ou muito

fácil e 85% afirmaram que o jogo contribuiu para a sua aprendizagem. Aproximadamente 5% deles afirmaram que a estratégia que pode ajudar a vencer o jogo é procurar fechar quadrados que tenham a maior fração possível e 15% considerou que a possibilidade de não iniciar o jogo ou fazer “armadilhas” para o adversário, pode ajudar na vitória, indicando que os mesmos procuravam elaborar estratégias para conquistar o máximo de quadradinhos e/ou as maiores frações para vencer.

Por meio dos jogos é possível se deparar com situações que refletem dificuldades do aprendizado não observadas em aulas no formato tradicional. Nesse contexto, como há maior interação entre os estudantes e, entre estes e o professor, fica mais fácil buscar meios de superar as dificuldades sem causar traumas. Além disso, sinaliza de maneira clara quais devem ser os próximos passos que o professor deve dar para ajudar esses alunos a se apropriarem dessas e de outras habilidades e conceitos.

Assim, é possível afirmar que este jogo pode realmente ajudar na aprendizagem dos alunos quanto à comparação e adição de frações, mas é necessário que o professor conheça bem sua turma para escolher adequadamente as frações que comporão o jogo e o número de jogadores para que o jogo possa ser prazeroso e atingir o objetivo ao qual se propõe.

5.2.4 O Objeto de Aprendizagem Fraciomia

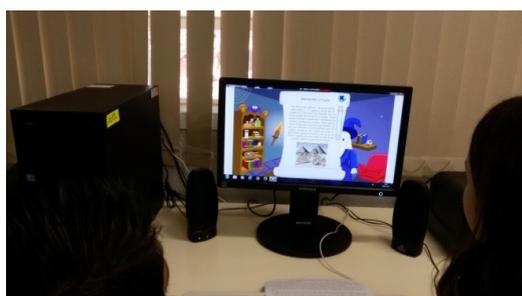
Esta escolha foi feita com a intenção de avaliar se o desenvolvimento das propostas anteriores havia contribuído de alguma forma para a redução das dificuldades verificadas inicialmente, pois este objeto reúne os principais itens resgatados: equivalência, simplificação, comparação e adição/subtração de frações. Além disso, este objeto propõe a execução de receitas de “magia” que despertam a curiosidade dos alunos e é desenvolvida no ambiente computacional exigindo que os alunos abandonem a tradicional sala de aula.

Apenas 44 alunos participaram desta atividade, pois esta foi desenvolvida na véspera de um feriado. Tal desenvolvimento ocorreu no laboratório de informática onde os mesmos trabalharam em duplas que foram formadas pelo professor, visando favorecer a troca de experiências e o compartilhamento de conhecimentos e estratégias, necessárias à sua execução, entre alunos com maior e menor domínio dos procedimentos aritméticos.

Foram lembradas as regras referentes ao uso do laboratório de informática e, cada dupla recebeu um roteiro de orientação do trabalho que seria desenvolvido e informações referentes ao funcionamento do objeto de aprendizagem. Este roteiro encontra-se no Apêndice 11.

Nesta etapa do trabalho, novamente o envolvimento foi total, todos os alunos estavam comprometidos e queriam muito finalizar a receita da poção mágica encomendada ao mago. Porém, as dificuldades começaram a aparecer no momento em que se encaminhavam ao estoque para coletar os ingredientes necessários, pois era preciso comparar as

frações que representavam a quantidade necessária e a quantidade disponível. Quando conseguiam definir se a quantidade disponível era suficiente ou não, deveriam informar no campo específico o que restaria no pote e, nesse momento surgia outra dificuldade, pois caso a quantidade disponível fosse insuficiente não conseguiam compreender que deveriam informar sobre zero no pote e solicitar um novo pote para a retirada da quantidade que ainda faltava. Para a maioria desses alunos, o processo de retirar uma parte do ingrediente de um pote, o restante de outro e a necessidade de informar o que sobraria neste novo pote não parecia natural tornando sua execução mais difícil e, conseqüentemente, exigindo maior atenção e intervenção constante do professor. Ao final de duas aulas, tempo previsto para a execução de uma receita de poção, apenas três duplas, de um total de vinte e duas, conseguiram concluir a receita, indicando que os trabalhos anteriores não foram suficientes para suprir todas as dificuldades que apresentavam inicialmente. Talvez este resultado também tenha sido influenciado pelo fato de terem de navegar por várias telas e efetuarem vários cálculos seguidos para conseguir coletar as quantidades de ingredientes solicitados na receita. A Figura 5.5 exibe algumas imagens dos alunos executando as receitas.



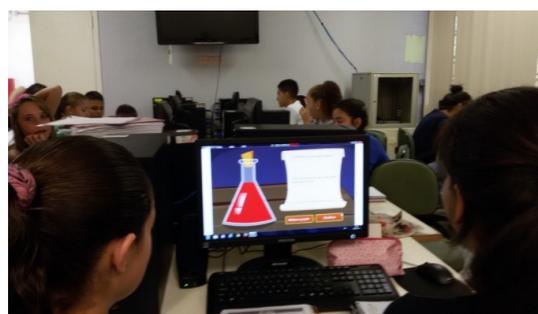
(a) Leitura sobre a história das frações.



(b) Leitura do poema sobre frações.



(c) Coleta de ingredientes no estoque.



(d) Receita da poção finalizada.

Figura 5.5: Execução do Objeto de Aprendizagem Fraciomia.

Ao serem perguntados sobre o que acharam do objeto de aprendizagem utilizado, por meio de um questionário descrito no Apêndice 12, 39% dos alunos que o executaram disseram que este era interessante, mas difícil de usar e apenas 5% dos alunos elencaram que não tiveram dificuldades nos cálculos referentes à coleta dos ingredientes necessários à execução da receita. Aproximadamente 98% dos alunos acharam o

inventário ² importante porque podia ser consultado a qualquer momento e possibilitava a verificação de possíveis erros e posterior correção antes do preparo da receita. Além disso, 93% disseram que o roteiro de trabalho sugerido ajudou muito no desenvolvimento do trabalho, 95% deles gostaram muito desse objeto e 82% afirmou que o trabalho em dupla nesse objeto contribui muito para reduzir as dificuldades referentes às frações.

No caso específico desse objeto, que apresenta um nível elevado de complexidade pelo conjunto de ações e operações necessárias à sua execução, é preciso que o professor conheça bem a sua turma e avalie se os benefícios que este pode trazer é maior que as dificuldades que seus alunos podem encontrar, pois estas podem levá-los ao desinteresse e à frustração, caso não consigam realizar corretamente a receita sugerida. Assim, para minimizar as possíveis dificuldades encontradas no uso desse objeto, o professor pode propor em sala de aula, situações concretas simples que simulem a situação apresentada no jogo, como preparar a receita de um suco com a turma, pois a vivência da situação pode contribuir para a compreensão dos passos a serem seguidos no objeto. Também é possível oportunizar outros momentos de contato com este aumentando o tempo de trabalho e alternando os parceiros.

Assim, percebe-se que os jogos são uma excelente fonte para se detectar problemas no aprendizado, sejam eles conceituais ou operatórios, pois nesse contexto os alunos se expõem naturalmente à situações que lhes permitem exteriorizar suas reais dificuldades. O mesmo jogo que favorece tudo isso ainda possibilita que, através da interação e do desejo de vencer o desafio proposto, os estudantes possam superar tais dificuldades preocupando-se apenas com a busca de estratégias e elaboração de mecanismos que possam levá-lo a vitória.

Diante das respostas dos alunos aos questionários propostos após a aplicação de cada atividade, e das observações realizadas e aqui relatadas, é possível afirmar que o jogo é, sem dúvida, um recurso de ensino que motiva o aluno a aprender e ainda o ajuda a compreender ou fixar melhor os conceitos ou operações que este explora. Ainda, favorece a disciplina, a interação, o relacionamento pacífico entre seus pares, o respeito ao próximo e à regras e a solidariedade, itens importantes que o ajudarão por toda sua vida e indispensáveis para a construção do verdadeiro cidadão.

²Janela onde aparece o registro da receita, dos ingredientes e das respectivas quantidades que foram coletadas pelo usuário.

6 Considerações Finais

É certo que o ensino da Matemática precisa avançar na direção que leva à melhoria do aprendizado de nossos estudantes, mas esta tarefa é árdua e minuciosa, exigindo de alunos e, principalmente de professores, muita disposição e trabalho intenso. Também é certo que o discente do século XXI é diferente do discente do século anterior quanto à forma de se relacionar com a escola e com os professores. Estes alunos são mais curiosos, tem maior acesso a informação e com isso são mais questionadores, seletivos e apresentam maior disposição a aprender aquilo que lhes interessa e os atrai. Logo é importante lembrar que cabe ao professor perceber que as mudanças referentes ao processo ensino/aprendizagem passam necessariamente por suas mãos, pois este aluno se dedica ao aprendizado quando percebe que este novo assunto que lhe é ora ensinado tem alguma relação com o mundo à sua volta e, mais ainda, quando os recursos e/ou estratégias utilizadas reforçam esta relação, pois isto lhe dá indícios do caminho a ser percorrido trazendo-lhe maior segurança e autonomia.

Diante dessa perspectiva, este trabalho se dispôs a buscar meios que pudessem favorecer esta ligação com a vida real do estudante da atualidade, motivando-o e que pudesse, ao mesmo tempo, facilitar a aprendizagem das frações no Ensino Fundamental. Para isso foram escolhidos o jogo e a tecnologia porque estes dois itens têm presença constante e significativa na vida dessas crianças, e porque estão associados à alegria, ao prazer e ao desafio e, ainda porque estes alunos, de maneira geral, demonstram grande intimidade com o mundo tecnológico. Assim, foi proposta uma abordagem metodológica que pode ser aplicada aos jogos com o propósito de se alcançar tais objetivos.

A abordagem metodológica proposta, foi aplicada a quatro dos jogos sugeridos no Capítulo 5, buscando adequá-los à realidade de aprendizagem e às dificuldades apresentadas por duas turmas de 7^o ano do Ensino Fundamental de uma Escola Estadual de Bauru, visando principalmente a retomada do conceitos e das operações com frações. A aplicação desses jogos permitiu verificar que este item é muito bem aceito pelos estudantes dessa faixa etária e que, além de estimular e motivar os alunos também favorece o envolvimento real dos mesmos com a situação proposta e ainda permite maior interação e aprendizado, isto porque neste cenário infanto-tecnológico o aluno é o elemento central e o professor, um mediador que para desempenhar bem esse papel

precisa criar condições que favoreçam a construção do conhecimento e a troca de experiências. Como as atividades foram sempre desenvolvidas em dupla ou em grupos também foi possível perceber que esta estratégia oferece aos alunos, principalmente àqueles com maiores dificuldades, segurança suficiente não só para responder ao que foi proposto, mas também para solicitar a ajuda ou orientação do professor nos momentos em que os colegas não conseguem esclarecer suas dúvidas. Nestes momentos os alunos não se importavam com o erro, só queriam entender o que estava errado e o que poderiam fazer para conseguir avançar no jogo ou definir o vencedor, isto porque nesse processo o erro não é encarado como algo ruim ou que se associa a uma “punição”, mas como um caminho que favorece a reavaliação de suas estratégias e a possibilidade de aprendizado. Foi possível ainda mapear as principais dificuldades dos alunos referentes à leitura, equivalência e adição/subtração de frações. Também foi possível perceber que estes alunos não estão habituados ao trabalho em grupo, que têm dificuldades em compreender e aplicar regras e que não estão preparados para resolver impasses que surgem em alguns momentos (falta de iniciativa e diálogo com os colegas). Mesmo que as atividades propostas parecessem atrativas e prazerosas nem todos os alunos sentiram-se a vontade para executá-las e alguns não conseguiram conceber que o objetivo destas atividades era favorecer a aprendizagem resgatando o prazer em aprender e as encararam apenas como um momento de lazer, sem importar-se com o aprendizado ou com os colegas. O mapeamento dessas dificuldades permitiu ao professor buscar novas estratégias de trabalho como favorecer, durante as aulas, maior troca entre os colegas propondo a realização de atividades em duplas, e propondo no trabalho e desenvolvimento de outros conteúdos o uso desses itens como forma de estimular e facilitar a aprendizagem. Talvez, para tentar incentivar a participação de todos, fosse interessante ouvir as propostas de atividades e argumentos dos alunos antes da escolha do rumo a ser tomado, porém não há meios de garantir que esse mecanismo fará com que todos os alunos participem da atividade escolhida. Verificou-se também que o tempo previsto pelo professor em seu planejamento foi insuficiente para que estes alunos pudessem explorar de maneira mais intensa os jogos utilizados. Como o principal objetivo dessa aplicação era a retomada dos tópicos que estas turmas demonstravam não ter domínio suficiente, não foi realizada nenhuma verificação formal quanto aos avanços desses alunos, porém no decorrer do ano letivo, foi possível perceber, no desenvolvimento de outros conteúdos como a proporcionalidade, por exemplo, o ganho de alguns alunos.

Ainda, em relação à aplicação dos jogos, é importante destacar que surgiram dificuldades durante suas aplicações relativas ao planejamento das atividades em si, ao acesso aos materiais necessários e até mesmo quanto ao tempo. Situações como esta exigiram a ação imediata do professor na busca de meios inéditos para garantir que tudo transcorresse sem grandes atropelos, ou seja, nesses momentos o professor teve que mostrar confiança e encontrar um caminho diferente do traçado anteriormente para que os objetivos propostos pudessem ser alcançados.

Dessa maneira é importante lembrar que o professor, com certeza encontrará algumas dificuldades para executar de maneira satisfatória as atividades que planejar, a partir do uso de jogos. Escolher o jogo que melhor se enquadra a seu objetivo ou adaptar um a ele, não é tarefa fácil porque este não pode ser o único quesito a ser analisado. É preciso que se leve em conta também o material necessário, a faixa etária dos alunos e o real interesse deles por este tipo de atividade, o grau de facilidade/dificuldade que o jogo apresenta, se haverá ou não a possibilidade de executar com toda a turma ao mesmo tempo, o tempo necessário para concluí-lo, entre outras. Ainda é preciso lembrar que o planejamento deve ser minucioso, e seguir etapas bem claras para que, caso seja necessário fazer adaptações durante sua execução não se desvie do objetivo inicialmente proposto. No caso de um jogo computacional, as dificuldades podem ser maiores se existirem regras excessivas ou muito rígidas quanto ao acesso a internet ou a possibilidade de instalação do mesmo nas máquinas, se o número de alunos por máquina for superior a dois, se o espaço físico do laboratório de informática for insuficiente para acomodar de maneira satisfatória toda a turma ou ainda se o professor não dominar satisfatoriamente a tecnologia e o jogo que pretende usar. Outra dificuldade a destacar, é que mesmo o jogo sendo uma atividade prazerosa, nem todos os alunos se dispõem a executá-lo e isto exige que o professor tenha outra proposta para eles ou até uma atividade diferenciada para que estes realizem, além disso, a demanda pela presença do professor passa a ser maior, pois ocorre de maneira mais “individualizada”, já que quase sempre o trabalho é desenvolvido com a turma dividida em pequenos grupos. Outro obstáculo que o professor, com certeza, encontrará é a preocupação com o cumprimento do currículo a ser seguido e desenvolvido e, que será cobrado em avaliações externas, porém é preciso lembrar que, mesmo exigindo um tempo maior, o jogo em sala de aula pode render frutos futuros quanto ao real aprendizado do aluno e ainda favorecer a aquisição e incorporação de novos comportamentos e atitudes necessários à vida em sociedade.

Sendo assim, pode-se afirmar que o jogo pode e deve fazer parte do ensino e da rotina escolar, pois ao fazer a integração deste com outras estratégias, principalmente no que se refere ao ensino da Matemática, é possível proporcionar uma aprendizagem prazerosa e significativa e que pode afastar das aulas dessa matéria os estigmas de enfadonha e difícil. No entanto, esta tarefa sem dúvida é do professor que nessa perspectiva deve assumir o papel de mediador no processo ensino/aprendizagem sendo um eterno e insaciável pesquisador de possibilidades. É preciso acreditar no aluno, no professor, nas relações humanas e no potencial que estes têm para superar as dificuldades e as adversidades que surgem na vida, pois apenas pessoas conscientes de seu poder de transformação poderão doar ao planeta, humanos melhores.

Referências

AZEVEDO, Abraao Eduardo Brito Rocha de. *Uma abordagem no ensino de frações baseadas em atividades para o 6º ano do ensino fundamental*. 2013. Disponível em <<http://bit.profmat-sbm.org.br/xmlui/handle/123456789/586>>. Acesso em 01/05/2015.

BATISTA, Aline dos Santos. *A importância dos jogos no processo ensino aprendizagem da matemática*. 2004. Disponível em <<http://www.professores.uff.br/wmrezende/index.php/ensino/trabalhos-orientados.html>>. Acesso em 01/05/2015.

BERTONI, Nilza Eigenheer. A construção do conhecimento sobre número fracionário. *Boletim de Educação Matemática*, v. 21, n. 31, p. 209-237, 2008. Disponível em <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/viewFile/2111/1836>>. Acesso em 01/05/2015.

BLOG DO PLANALTO PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Atingimos o investimento total de 6,1% do PIB para a educação e o objetivo é elevar mais, afirma Dilma*. Brasília, DF, 1 janeiro 2013. Disponível em <blog.planalto.gov.br/atingimos-o-investimento-total-de-61-do-pib-para-a-educacao-e-o-objetivo-e-elevar-ainda-mais-afirma-dilma/>. Acesso em 27/11/2014.

BRASIL. *Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: Texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 51/2006 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94*. ? Brasília : Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2006. 369 p.

BRASIL. *Decreto nº 5.800, de 8 de junho de 2006. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil - UAB*. Brasília, DF, 8 de junho de 2006.

BRASIL. *Decreto nº 6.094, de 24 de abril de 2007. Dispõe sobre a implementação do Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, pela União Federal, em regime de colaboração com Municípios, Distrito Federal e Estados, e a participação das famílias*

e da comunidade, mediante programas e ações de assistência técnica e financeira, visando a mobilização social pela melhoria da qualidade da educação básica. Brasília, DF, 24 de abril de 2007.

BRASIL. *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.* Brasília, DF, 20 dez. 1996.

BRASIL. *Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013. Altera a lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996 que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências.* Brasília, 4 de abril de 2013.

BRASIL. *Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências.* Brasília, DF, 26 de junho de 2014.

BRASIL. *Portaria nº 1795 de 27 de dezembro de 1994.* Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 de dezembro de 1994, p. 91 e 92.

BRASIL. *Portaria nº 931 de 21 de março de 2005.* Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 de março de 2005, Seção I, p. 17.

BRASIL. *Portaria nº 482, de 7 de junho de 2013. Dispõe sobre o Sistema de Avaliação da Educação Básica - SAEB.* Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 de junho de 2013, Seção I, p. 17.

BRASIL. *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática.* Secretaria MEC/SEF. Brasília, 1997, 142 p. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em 04/04/2015.

BRASIL. *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais.* MEC/SEF, 1998. 174 p. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>>. Acesso em 13/04/2015.

BRASIL. *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática/Secretaria de Educação Fundamental.* Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em 04/04/2015.

CAPES, Universidade Aberta do Brasil. *Mestrados profissionais em Artes, Administra-*

ção Pública e História são lançados na Capes. 2014. Disponível em <<http://uab.capes.gov.br/index.php/noticias/250-mestrados-profissionais-em-artes-administracao-publica-e-historia-sao-lancados-na-capes>>. Acesso em 04/02/2015.

FERNÁNDEZ, A. *A inteligência aprisionada: uma abordagem psicopedagógica clínica da criança e sua família*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1990.

FNDE. *Proinfo - Programa Nacional de Tecnologia Educacional: Apresentação*. 2012. Disponível em <<http://www.fnde.gov.br/programas/programa-nacional-de-tecnologia-educacional-proinfo>>. Acesso em 13/04/2015.

FUNAG. Fundação Alexandre de Gusmão. *Maiores Economias do Mundo (PIB em trilhões de US\$ - 2013-2020 ? ordem decrescente de 2014)*. 2015. Disponível em <<http://www.funag.gov.br/ipri/images/analise-pesquisa/tabelas/top15pib.pdf>>. Acesso em 01/05/2015.

GASPAR, Regiane de Oliveira; SOUSA, Maria do Carmo. O Jogo Pedagógico na Aprendizagem dos Conceitos de Frações. In: XV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2011. *EBRAPEM em movimento: desafios e perspectivas*, 2011. Disponível em <[http://www.editorarealize.com.br/revistas/ebrapem/trabalhos/ce232835bd1c780e96337c35d85cb860\(1\).pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/ebrapem/trabalhos/ce232835bd1c780e96337c35d85cb860(1).pdf)>. Acesso em 04/04/2015.

GONÇALVES, João Batista. *Atividades e Jogos envolvendo o conceito de frações*. 2014. Disponível em <http://www.mat.ufmg.br/espec/monografiasPdf/Monografia_JoaoBatista.pdf>. Acesso em 01/05/2015.

GRANDO, Regina Célia. *O jogo [e] suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática*. 1995. Disponível em <<http://cutter.unicamp.br/document/?code=vtls000084233>>. Acesso em 04/04/2015.

GRANDO, Regina Célia. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Campinas, SP: Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, UNICAMP, 2000. Disponível em <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2010/Matematica/tese_grando.pdf>. Acesso em 10/04/2015.

INEP. *Ações Internacionais Pisa: Resultados* Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados>>. Acesso em 22/10/2014.

INEP. *Relatório Nacional Pisa 2012: Resultados Brasileiros*. Disponível em <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa>

<_2012_resultados_brasileiros.pdf>. Acesso em 04/02/2015.

INEP. *Pisa em Foco: Um pagamento baseado no desempenho melhora a atuação do professor?* n. 16, 2012. Disponível em <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/pisa_em_foco/2011/pisa_em_foco_n16.pdf>. Acesso em 04/02/2015.

JESUS, Amanda Botega Masson de. *Uma proposta de ensino de frações voltada para a construção do conhecimento*. 2014. Disponível em <<http://bit.proformat-sbm.org.br/xmlui/handle/123456789/971>>. Acesso em 01/05/2015.

LOPES, Antonio José. O que nossos alunos podem estar deixando de aprender sobre frações, quando tentamos lhes ensinar frações. *BOLEMA*, Rio Claro, v. 21, n. 31, p. 1-22, 2008. Disponível em <<http://www2.rc.unesp.br/bolema/?q=node/35>>. Acesso em 04/04/2015.

LOYOLA, Sandro Da Costa. *Tópicos sobre o ensino de frações: unidade*. 2013. Disponível em <<http://bit.proformat-sbm.org.br/xmlui/handle/123456789/395>>. Acesso em 01/05/2015.

MACHADO, Andressa de Oliveira; PINTO, Andrio dos Santos; HACKENHAAR, Jonathan Luís; WARPECHOWSKI, Mariusa. Educação Informatizada: A utilização de software educativo para aprender fração. *Revista iTEC*-Vol. III, n. 3, p. 13, 2011. Disponível em <<http://www.facos.edu.br/old/galeria/119012012104416.pdf>>. Acesso em 02/05/2015.

MACHADO, Cacilda Tenório Oliveira. *Concepções Epistemológicas e Experiências de Professores de Matemática Sobre Números Fracionários: As Implicações em suas Práticas na 5ª Série do Ensino Fundamental* Recife, janeiro de 2007. Disponível em <<http://www.pge.ufrpe.br/arquivos/teses2005/CTOM.pdf>>. Acesso em 04/04/2015.

MAGINA, Sandra; CAMPOS, Tânia. A fração nas perspectivas do professor e do aluno dos dois primeiros ciclos do ensino fundamental. *Boletim de Educação Matemática*, v. 21, n. 31, p. 23-40, 2008. Disponível em <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/viewFile/2104/1829>>. Acesso em 04/04/2015.

MARCONI, Neusa Maria; PULGA, Roseli Vicente. *O computador no processo de ensino-aprendizagem: Prática e atuação de professores*. Disponível em <<http://www.planetaeducacao.com.br/portal/artigo.asp?artigo=1735>>. Acesso em 01/05/2015.

MARTINS, Carlos Wizard. *Uso de tecnologia na sala de aula ajuda a prender a atenção*

dos alunos. UOL, 11/05/2014. Disponível em <<http://noticias.uol.com.br/opiniaoc/luna/2014/05/11/uso-de-tecnologia-na-sala-de-aula-ajuda-a-prender-a-atencao-dos-alunos.htm>>. Acesso em 27/11/2014.

MATTOS, Robson Aldrin Lima. *Jogo e Matemática: Uma relação possível*. Disponível em <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/11919>. Acesso em 04/04/2015.

MEC. *Formação Continuada para Professores*. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/formacao>>. Acesso em 04/02/2015.

MEC. *Universidade Aberta do Brasil*. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12265&Itemid=511>. Acesso em 04/02/2015.

NIELSEN IBOPE - Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística. *Crianças brasileiras são as que ficam mais tempo conectadas à internet*. 06 de agosto de 2012. Disponível em <<http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/paginas/criancas-brasileiras-sao-as-que-ficam-mais-tempo-conectadas-a-internet.aspx>>. Acesso em 27/11/2014.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter; COSTA, Sandra. *Crianças fazendo matemática*. Artes Médicas, 1997, p. 244.

OBMEP. *Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. OBMEP 2015*. Disponível em <<http://www.obmep.org.br/apresentacao.html>>. Acesso em 04/02/2015.

OBSERVATÓRIO DO PLANO NACIONAL DA EDUCAÇÃO. *Meta 15 - Formação de Professores* Disponível em <<http://www.observatoriodopne.org.br/metaspne/15-formacao-professores>>. Acesso em 04/02/2015.

OBSERVATÓRIO DO PLANO NACIONAL DA EDUCAÇÃO. *Meta 16 - Formação continuada e pós-graduação de professores*. Disponível em <<http://www.observatoriodopne.org.br/metaspne/16-professores-pos-graduados>>. Acesso em 04/02/2015.

OECD. *Education at a Glance 2014. OECD indicators*. OECD Publishing, 2014, p.216. Disponível em <<http://www.oecd.org/EDU/EDUCATION-AT-A-GLANCE-2014.PDF>>. Acesso em 08/02/2015.

PRENSKY, Marc. *Nativos digitais, imigrantes digitais*. NCB University Press, Vol. 9 No. 5 de outubro 2001. Tradução de Roberta de Moraes Jesus de Souza. Disponível em <<https://docs.google.com/document/d/1XXFbstvPZIT6Bibw03JSsMmdDknwjNcTY>>

m7j1a0noxY/edit?pli=1>. Acesso em 04/04/2015.

PROFMAT. *Regimento do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional*. Disponível em <<http://www.profmtat-sbm.org.br/funcionamento/regimento>>. Acesso em 05/04/2015.

RODRIGUES, José Nazareno. *Ludicidade: o jogo como uma ferramenta no processo de ensino aprendizagem no 5º ano do ensino fundamental*. 2013. Disponível em <<http://bdm.unb.br/handle/10483/4569>>. Acesso em 04/04/2015.

RODRIGUES, Wilson Roberto. *Números racionais: um estudo das concepções de alunos após o estudo formal*. 2005. 247 f. 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado)-Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. Disponível em <http://www.sapiencia.pucsp.br/tde_arquivos/3/TDE-2007-06-14T13:03:34Z-3492/Publico/dissertacao_wilson_roberto_rodrigues.pdf>. Acesso em 04/04/2015.

ROSA, Rosane Ratzlaff da; VIALI, Lori. Utilizando recursos computacionais (planilha) na compreensão dos Números Racionais. *Boletim de Educação Matemática*, v. 21, n. 31, p. 183-207, 2008. Disponível em <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/viewFile/2110/1835>>. Acesso em 02/05/2015.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. *Orientações curriculares do Estado de São Paulo: Língua Portuguesa e Matemática - ciclo I*. Secretaria da Educação; coordenação; Neide Nogueira, Telma Weisz; elaboração, Ângela Maria da Silva Figueiredo e outros. São Paulo: FDE, 2008. 31 p.: il. Disponível em <http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/36/arquivos/proposta_ciclo_I.pdf>. Acesso em 31/10/2015.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. *Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor; matemática, ensino fundamental - anos finais, 5ª série/6º ano*. Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Nilson José Machado, Roberto Perides Moisés, Walter Spinelli. - São Paulo: SE, 2014.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. *Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática*. Coord. Maria Inês Fini. - São Paulo: SEE, 2008. Disponível em <http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/Prop_MAT_COM_P_red_md_20_03.pdf>. Acesso em 31/10/2015.

SILVA, Maria José Ferreira da. *Investigando saberes de professores do ensino fundamental com enfoque em números fracionários para a quinta série*. Investigando sa-

beres de professores do ensino fundamental com enfoque em números fracionários para a quinta série, 2005. Disponível em <http://www.sapientia.pucsp.br/tde_arquivos/13/TDE-2005-09-15T15:48:40Z-1272/Publico/Tese_Maria_Jose.pdf>. Acesso em 03/04/2015.

SILVA, Maria José Ferreira da. *Sobre a introdução do conceito de número fracionário*. 1997. Tese de Doutorado. Master thesis. PUC, Brazil. Disponível em <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Silva.pdf>. Acesso em 04/04/2015.

SILVA, Maria José Ferreira da; ALMOULOU, Saddo Ag. As Operações com Números Racionais e seus Significados a partir da Concepção Parte-todo. *Boletim de Educação Matemática*, v. 21, n. 31, p. 55-78, 2008. Disponível em <<http://www.pge.ufrpe.br/arquivos/teses2005/CTOM.pdf>>. Acesso em 15/04/2015.

SOUZA, Bruno de Oliveira. *Ensinando matemática com jogos*. 2013. Disponível em <http://bit.profnat-sbm.org.br/xmlui/handle/123456789/300>. Acesso em 04/04/2015.

SOUZA, Salette Eduardo. *O Uso de Recursos Didáticos no Ensino Escolar*. Arq Mudi. 2007;11(Supl.2):110-4. Disponível em <http://www.researchgate.net/publication/266493024_O_USO_DE_RECURSOS_DIDATICOS_NO_ENSINO_ESCOLAR>. Acesso em 04/04/2015.

TEZANI, Thaís Cristina Rodrigues. *O jogo e os processos de aprendizagem e desenvolvimento: aspectos cognitivos e afetivos*. Educação em Revista, v. 7, n. 1-2, p. 1-16, 2006. Disponível em <<http://revistas.marilia.unesp.br/index.php/educacaoemrevista/article/view/603/486>>. Acesso em 02/05/2015.

VALENTE, José Armando. *Análise dos Diferentes Tipos de Software Usados na Educação*. In: Valente, José Armando. (Org.). O Computador na Sociedade do Conhecimento. Campinas, SP:UNICAMP/NIED, 1999. p. 89-99. Disponível em <http://www.nuted.ufrgs.br/edu3375_2009_2/links/semana_3/analise_soft.pdf>. Acesso em 08/10/2015.

VIANNA, Carlos Roberto. A Hora da Fração: pequena sociologia dos vampiros na Educação Matemática. *Boletim de Educação Matemática*, v. 21, n. 31, p. 161-181, 2008. Disponível em <<http://www2.rc.unesp.br/bolema/?q=node/42>>. Acesso em 04/04/2015.

VIEIRA, Leonardo. *Dois terços dos alunos de 15 anos no Brasil não entendem frações:*

Resultado do Pisa 2012 mostra que estudantes também não sabem interpretar gráficos e enunciados simples de matemática. Disponível em <<http://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/dois-tercos-dos-alunos-de-15-anos-no-brasil-nao-entendem-fracoes-10968622>>. Acesso em 04/02/2015.

Apêndice 1 - Regras para uso da sala de informática e execução das atividades propostas

Estas regras foram elaboradas a partir do rol pré-determinado para o uso da sala de informática.

1. Leve para a sala de informática apenas o material solicitado pelo professor (o caderno de matemática com seu RA anotado, lápis e borracha);
2. Acomode-se na cadeira evitando pular sobre ela para não produzir ruídos. Não coloque os pés sobre a cadeira;
3. Não se sente ou apoie seu peso sobre a mesa;
4. É proibido o uso de celulares na sala de informática (não leve-os para a sala);
5. É proibido comer qualquer alimento na sala de informática, mascar chicletes, chupar balas ou pirulito;
6. Não é permitido o uso de garrafas de água, suco ou refrigerante na sala de informática;
7. Acesse apenas o que for solicitado pelo professor;
8. É proibido, durante a aula, usar o computador para ver e-mail, facebook, acessar páginas de internet ou sala de jogos não autorizados pelo professor;
9. É proibido divulgar ou acessar fotos ou textos contendo apologia ou incitação ao crime ou ao racismo ou de caráter erótico;
10. É proibido utilizar estes equipamentos para insultar, ofender, provocar, levantar falso testemunho ou ainda ameaçar qualquer pessoa;
11. É proibido instalar nos computadores softwares de qualquer natureza;
12. Seja solidário e respeite seu colega, pois ele tem os mesmos direitos que você;

13. Obedeça o roteiro de atividades elaborado pelo professor e em caso de dúvida solicite sua ajuda;
14. Respeite as regras formuladas para cada atividade evitando confusão e discórdia. Lembre-se que o diálogo é sempre o melhor caminho;
15. Em caso de descumprimento de uma ou mais regras o aluno será retirado da sala de informática ou da atividade não podendo concluí-la;

Apêndice 2 - Roteiro para o uso do Simulador Intro a Frações

Aluno: _____ 7º ano _____

Aluno: _____ 7º ano _____

1. Na sala de informática usaremos um simulador chamado **Intro a Frações**. Abaixo está registrado como o trabalho será desenvolvido. Para isso utilizaremos duas aulas consecutivas (aproximadamente uma hora e quarenta minutos). Lembre-se que você e seu amigo deverão respeitar-se e utilizar a mesma máquina em harmonia dividindo as tarefas e o tempo, ou seja, devem trabalhar em conjunto.
2. Na primeira aba chamada **Intro** vocês terão de 5 a 10 minutos para exploração. Vocês devem observar a relação existente entre a fração que vocês criaram e a imagem que aparece na tela. Experimente as várias possibilidades de imagens disponíveis;
3. Na aba **Sala de Ensaios** vocês terão de 5 a 10 minutos para exploração. Observem a relação existente entre as frações que vocês criaram, a fração equivalente a ela e suas representações através de imagens;
4. Na aba **Monte uma Fração**, vocês devem iniciar pelo nível 1 de figuras. A seguir faça o nível 1 de frações. Retorne ao nível 2 de figuras e posteriormente ao nível 2 de frações sempre intercalando as duas propostas. Execute cada nível até conseguir concluí-lo. Ao final do tempo estipulado, anote o número do nível de figuras e do nível de frações que vocês conseguiram concluir. Vocês terão 30 minutos para executar essa aba;

Figuras: Maior nível concluído _____

Frações: Maior nível concluído _____

5. Na aba **Jogo dos Pares** vocês terão 30 minutos para exploração. Ligue o cronômetro antes de começar. Iniciem pelo nível um. A cada nível concluído vocês

devem anotar, na Tabela B.1, a pontuação obtida e o tempo que levaram para concluí-lo. Observe que um par pode ser formado por:

- a) duas frações iguais ou equivalentes;
- b) duas imagens que representam frações iguais ou equivalentes;
- c) uma imagem e uma fração que a represente ou,
- d) uma imagem e uma fração equivalente que a represente.

Tabela 1: Registro dos resultados da dupla.

Nível	Pontos	Tempo
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
Total		

6. Após a conclusão dessas etapas vocês responderão, individualmente, um questionário e deverão entregá-lo ao professor.

Apêndice 3 - Questionário aplicado após o uso do Simulador Intro a Frações

1. Você acha que o uso do computador nas aulas de matemática pode ajudar a diminuir suas dificuldades de aprendizagem?
 sim não
2. Quanto a usar o computador para aprender matemática você acha que é:
 Muito bom Bom Regular Péssimo
3. Você acha que o jogo é uma boa ferramenta para aprender matemática? _____.
Por quê? _____

4. Este simulador explorou qual conteúdo matemático? Quais conceitos abordou?_

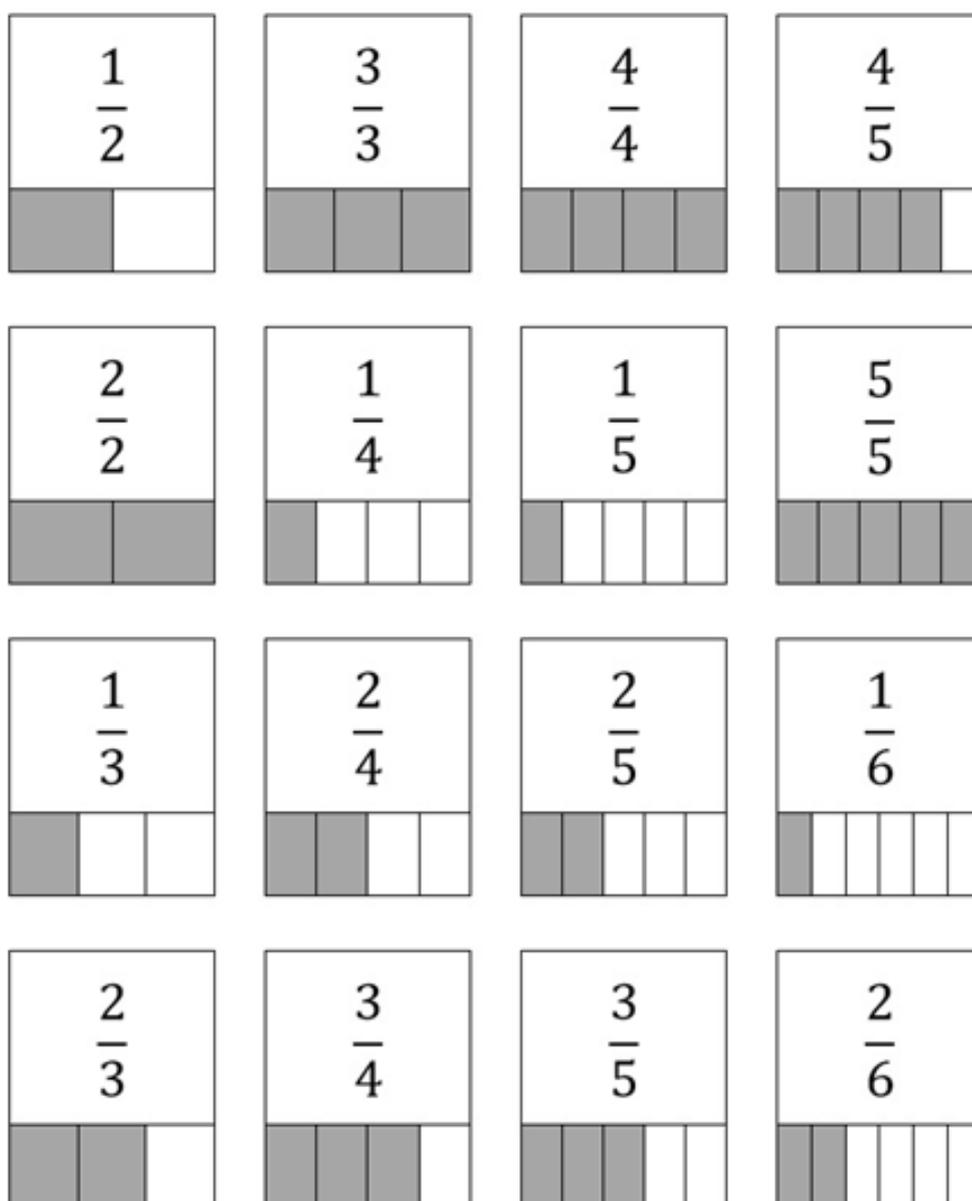
5. Você acha que as abas Intro e Sala de Ensaios contribuíram de alguma forma para diminuir suas dificuldades em relação às frações?
 Sim Não
6. Entre as abas disponíveis: Intro, Monte uma Fração, Sala de Ensaios e Jogo dos Pares qual você achou mais interessante? Por quê? _____

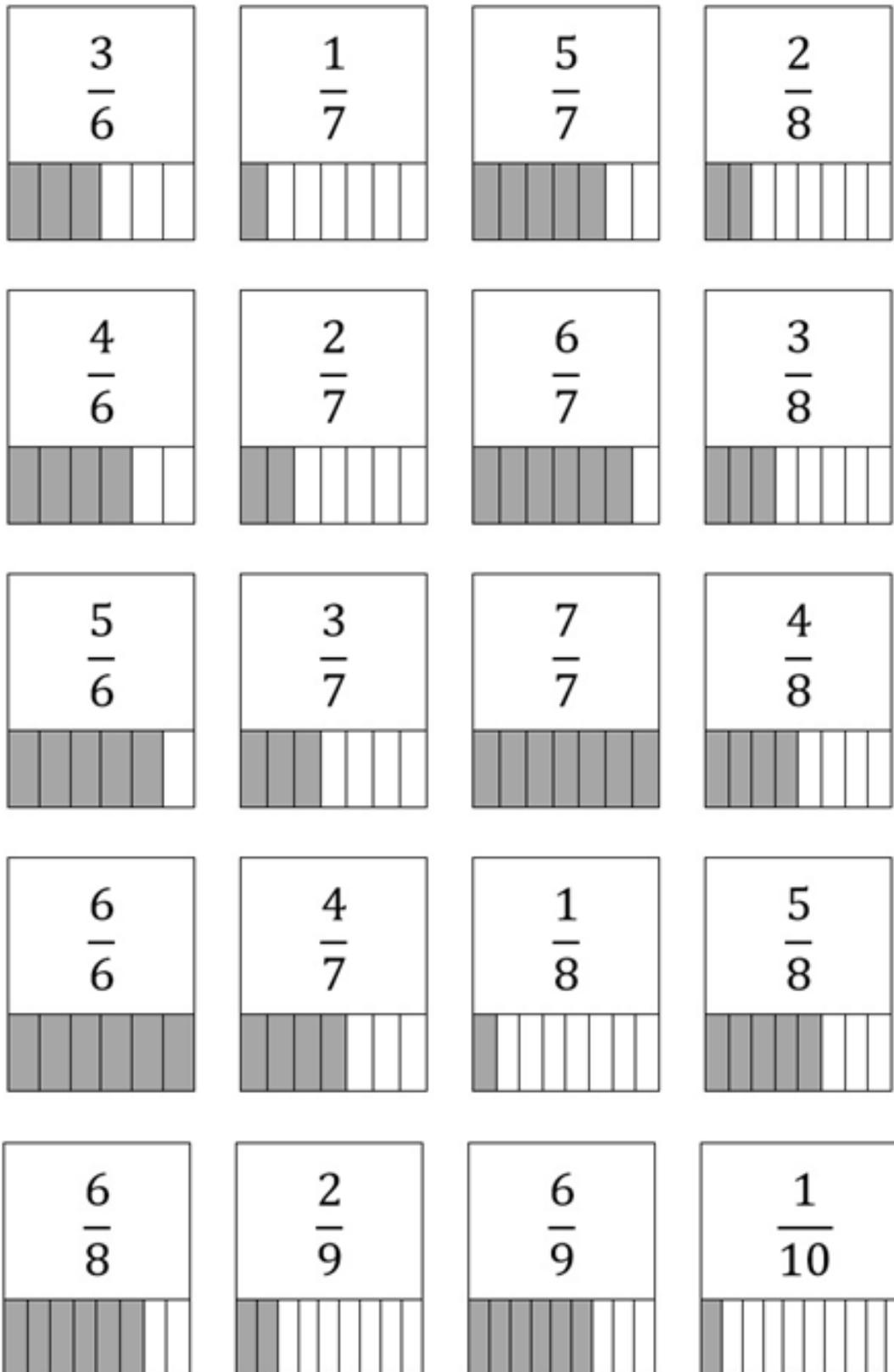
7. Na aba Monte uma Fração você achou mais fácil:
 Montar a figura que representa a fração.
 Montar a fração que representa a figura.
8. Para você foi mais fácil concluir os níveis da aba:
 Monte uma Fração.
 Jogo dos Pares.

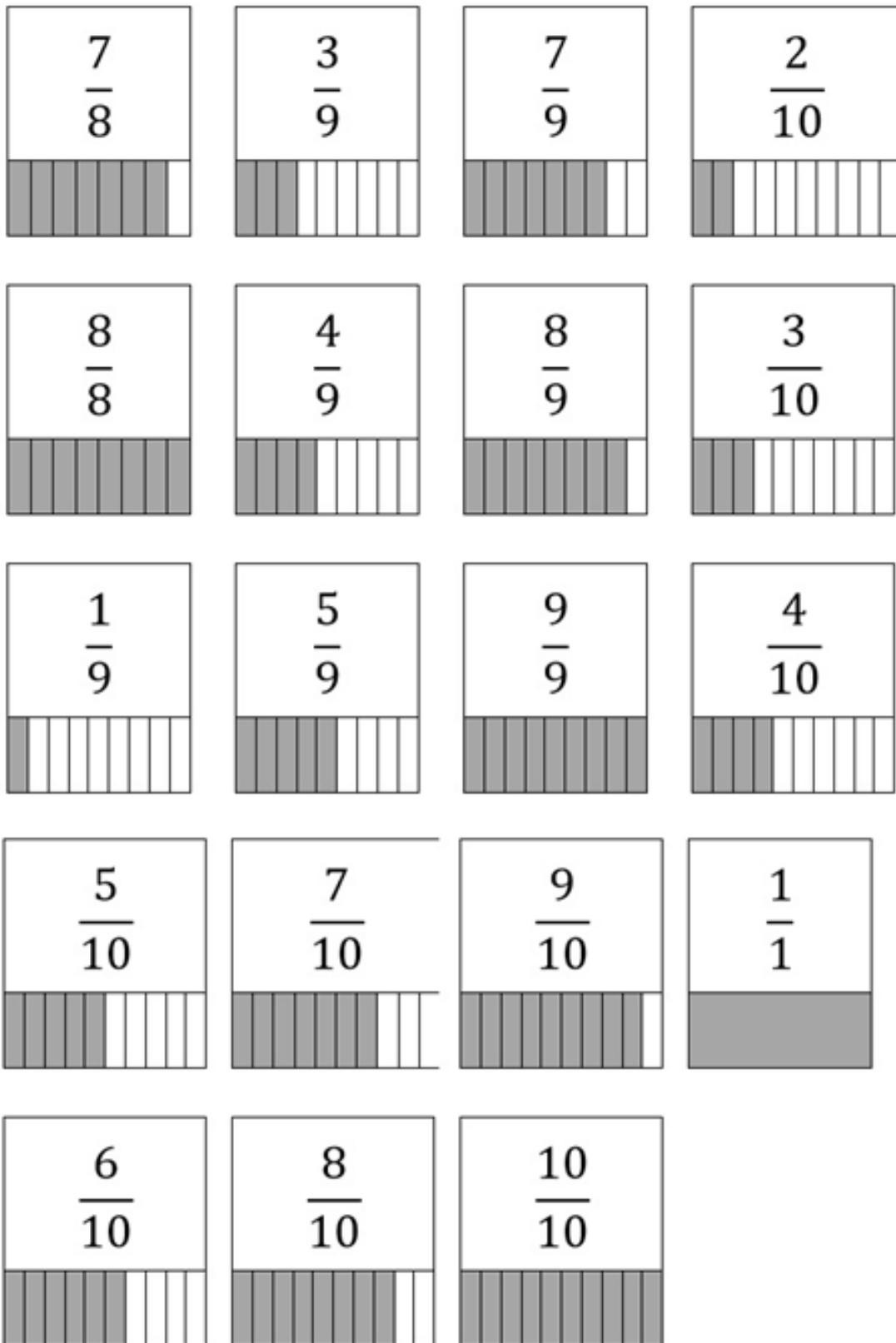
9. Na aba Jogo dos Pares quantos níveis vocês concluíram?_____. Quantos pontos fizeram no total?_____. Qual o tempo total de vocês?_____
10. Para você, a atividade desenvolvida hoje através do simulador computacional com a ajuda de seu amigo:
- () Ajudou você a entender um pouco mais sobre as frações e a se interessar por elas.
 - () Foi apenas uma boa forma de diversão sem compromisso com o aprendizado.

Apêndice 4 - Cartas do Jogo

Comparação de Frações







Apêndice 5 - Regras do Jogo de Cartas de Comparação de Frações

Número de jogadores: de 2 a 4 jogadores.

Material necessário: Um jogo com 55 cartas contendo uma fração e sua representação em retângulos, caderno para anotar o vencedor da rodada e para efetuar os cálculos necessários.

Objetivo do jogo: Comparar frações.

Rodada: Cada rodada compreende o descarte de apenas uma carta por jogador e se encerra quando o último jogador descarta uma carta. Então, define-se o vencedor da rodada. Este recolhe para si todas as cartas descartadas. O número de rodadas depende da quantidade de jogadores envolvidos.

Lógica do jogo: Ganha a rodada o jogador que apresenta a carta com a maior fração.

Vencedor do jogo: Vence o jogo aquele que ao final de todas as rodadas tiver em seu poder o maior número de cartas.

Como jogar:

1. Embaralhe as cartas e distribua **quatro cartas** para cada jogador. O restante das cartas deve fazer parte de um monte que será utilizado no decorrer do jogo;
2. O jogador que, na lista de chamada vem primeiro, inicia o jogo descartando uma de suas cartas. Na sequência, o jogador à direita deste, procura descartar uma carta com fração maior que a do jogador anterior e assim sucessivamente até que todos tenham descartado uma carta. Caso o jogador não tenha em mãos uma carta com fração maior que as jogadas pelos jogadores anteriores, poderá recolher uma, e apenas uma carta do monte e descartá-la no caso de sucesso ou, no caso de insucesso deverá descartar uma carta de sua mão;
3. Ao final da rodada o jogador que apresentou a carta com a maior fração recolhe para si, todas as cartas descartadas formando um monte à parte que não pode mais fazer parte do jogo;

4. A rodada seguinte é iniciada pelo jogador que venceu a rodada anterior descartando uma carta de sua mão ou recolhendo uma carta do monte e descartando-a;
5. Caso haja empate entre dois ou mais jogadores, (jogadores que descartaram a maior fração em equivalência) cada um deverá pegar uma carta do monte e compará-las. O jogador que tiver a maior fração entre essas cartas leva, para si todas as cartas da rodada e também as cartas usadas no processo de desempate;
6. Caso algum jogador descarte todas as cartas da mão, deverá recolher quatro novas cartas do monte, e assim sucessivamente até acabarem todas as cartas do monte;
7. Quando as cartas do monte forem esgotadas, e pelo menos um dos jogadores não possuir mais cartas, cada um deverá contar quantas cartas tem em seu monte e anunciar para o grupo. Vence aquele que possuir mais cartas em seu monte.

Apêndice 6 - Orientações para a execução do Jogo Comparação de Frações

ETAPA I

1. Leiam as regras do jogo e verifiquem se todos as entenderam;
2. Vocês deverão jogar seguindo as regras descritas acima e poderão fazer uso da figura para efetuar as comparações. Neste momento todos os jogadores são rivais, ou seja, neste momento o jogo ocorre no cada um por si;
3. A cada rodada terminada vocês deverão anotar na Tabela F.1, o nome do vencedor da rodada e o número de cartas que ele conquistou (recolheu). Ao completar todas as rodadas possíveis, devem anunciar o vencedor.

Jogador 1: _____ Jogador 2: _____
Jogador 3: _____ Jogador 4: _____

Tabela 2: Registro do vencedor de cada rodada.

Rodada	Vencedor	Nº de cartas recolhidas	Rodada	Vencedor	Nº de cartas recolhidas
1			9		
2			10		
3			11		
4			12		
5			13		
6			14		
7			15		
8			16		

Vencedor do Jogo: _____

ETAPA II

1. Agora vocês deverão formem duplas e repitam o jogo novamente seguindo as mesmas regras, porém agora cada dupla recebe quatro cartas e vocês podem tirar no par ou ímpar para decidir qual dupla inicia o jogo;
2. Nesta etapa, registrem na Tabela F.2, a fração descartada por cada dupla e, alternem-se para realizar os cálculos que justificam a maior fração e o conseqüente vencedor da rodada. Utilizem a figura para verificar suas respostas. Não se esqueçam de solicitar que a outra dupla confira os cálculos e valide a resposta.

DUPLA I _____

DUPLA II _____

Tabela 3: Registro do vencedor de cada rodada.

Rodada	Fração da dupla I	Fração da dupla II	Cálculo da comparação	Dupla vencedora
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				

A dupla vencedora é _____ com _____ cartas.

Apêndice 7 - Questionário aplicado após do Jogo de Cartas de Comparação de Frações

1. O jogo de cartas de comparação de frações é um jogo:
 Legal e eu gostei de jogá-lo.
 Legal mas não gostei de jogá-lo.
 Chato.
2. Você acha que neste jogo a sorte é um fator que contribui para vencer a rodada?
 Sempre. Nunca. Às vezes.
3. Jogar este jogo é:
 Muito fácil. Fácil. Difícil.
4. Entre as etapas, I e II qual você achou mais interessante?_____
5. Qual etapa você acha que mais contribuiu para sua aprendizagem?_____
6. Considerando a etapa I você acha que:
 Ela é mais interessante porque tem mais jogadores.
 Ela é mais interessante porque tem a opção de usar a figura para a comparação.
 Ela não é interessante.
7. Considerando a etapa II você acha que:
 Ela é mais interessante porque tem menos frações para comparar.
 Ela é mais interessante porque nela é necessário a realização dos cálculos.
 Ela é mais interessante porque é possível comparar o resultado dos cálculos com as figuras para comprovar se estou certo.
 Ela não é interessante.
8. O que é preciso saber para vencer as rodadas e conseqüentemente o jogo?
 Apenas ler frações. Somar frações. Ler e comparar frações.

Apêndice 8 - Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações

JOGO DOS PONTINHOS - SOMA DE FRAÇÕES

•	$\frac{1}{8}$	•	$\frac{5}{6}$	•	$\frac{2}{8}$	•	$\frac{5}{9}$	•	$\frac{3}{10}$	•
•	$\frac{2}{4}$	•	$\frac{8}{4}$	•	$\frac{3}{2}$	•	$\frac{10}{6}$	•	$\frac{5}{5}$	•
•	$\frac{1}{3}$	•	$\frac{5}{8}$	•	$\frac{0}{3}$	•	$\frac{4}{5}$	•	$\frac{4}{10}$	•
•		•		•		•		•		•

Aluno 1: _____ Quadrados fechados: _____ Soma: _____

Aluno 2: _____ Quadrados fechados: _____ Soma: _____

Aluno 3: _____ Quadrados fechados: _____ Soma: _____

Aluno 4: _____ Quadrados fechados: _____ Soma: _____

Vencedor: _____

Apêndice 9 - Regras do Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações

Número de jogadores: 2 a 4.

Material necessário: 1 folha com o jogo dos pontinhos, canetas ou lápis de cores diferentes (um para cada jogador) e uma folha para os cálculos.

Objetivo do jogo: Somar frações.

Vencedor do jogo: Vence o jogo aquele que ao final obter a maior soma.

Como Jogar:

1. Os jogadores decidem no par ou ímpar ou de outra forma quem inicia o jogo;
2. O primeiro jogador utiliza a caneta escolhida para unir dois pontinhos consecutivos na horizontal ou vertical traçando um segmento;
3. A seguir o segundo jogador faz o mesmo e, na sequência os demais jogadores. Este processo se repete até que um dos jogadores feche um quadrado;
4. Ao fechar um quadrado, o jogador que o fechou deve anotar em seu interior a inicial de seu nome indicando que este quadrado é de sua propriedade e ganha o direito de fazer um novo segmento, ou seja, unir outros dois pontinhos. O jogo continua até que todos os quadrados sejam fechados;
5. Em seguida cada jogador deverá efetuar a soma de todas as frações que estão no interior dos quadrados que ele conquistou;
6. Vence o jogo aquele que obtiver a maior soma, isto é, aquele que obtiver o maior número que representa a soma de todas as frações conquistadas.

ORIENTAÇÕES PARA A EXECUÇÃO DO JOGO

1. Leiam as regras do jogo e verifiquem se todos as entenderam;
2. Vocês deverão jogar o jogo seguindo as regras descritas acima;

3. Ao terminar o jogo vocês deverão anotar as frações que estão registradas no interior dos quadrados conquistados e efetuar sua soma. Nesse momento cada jogador deve conferir os cálculos dos adversários, ou então, todos devem colaborar para encontrar tais resultados;
4. Em seguida devem comparar suas respostas e definir o vencedor segundo a regra do jogo;
5. Os vencedores dessa etapa disputarão entre si outra rodada e assim sucessivamente até que seja possível eleger o campeão.

Tabela 4: Resultado de uma das fases.

Jogador	Frações conquistadas e cálculos	Soma

VENCEDOR: _____.

Apêndice 10 - Questionário aplicado após o uso do Jogo dos Pontinhos - Soma de Frações

1. O jogo de pontinhos-soma de frações é um jogo:
 Legal e eu gostei de jogá-lo.
 Legal mas não gostei de jogá-lo.
 Chato.
2. Você acha que neste jogo saber comparar frações é um fator que contribui para vencer o jogo?
 Sempre. Nunca. Às vezes.
3. Jogar este jogo é:
 Muito fácil. Fácil. Difícil.
4. Existe alguma estratégia que pode ajudar um jogador a vencer o jogo? Qual? _____

5. Quanto a sua aprendizagem este jogo:
 Ajudou muito. Ajudou pouco. Não ajudou em nada.
6. O que é preciso saber para vencer o jogo?
 Apenas somar frações.
 Comparar e somar frações.
 Apenas comparar frações.

Apêndice 11 - Roteiro para uso do Objeto de Aprendizagem Fraciomia

1. Ao clicar em início vá até a estante e clique sobre a pilha de livros da segunda prateleira contada de cima para baixo. Após clicar sobre estes livros aparecerá na tela um pouco da história do surgimento das frações. Clique sobre a flecha inferior no lado direito para rolar a tela e ler todo o texto. Feche a janela clicando sobre o botão que contém um x, acima à direita;
2. A seguir clique sobre os livros que ocupam a terceira prateleira e leia o poema sobre fração escrito por Grazielli Maíra. Feche esta tela clicando sobre o botão que contém um x, acima à direita;
3. Agora que você já conhece um pouco mais sobre as frações clique sobre o mago e então será aberta uma tela de boas vindas à escola de alquimia, leia e clique sobre fazer encomenda. Então o mago informará dados sobre a encomenda que recebeu como número de doses e nome da poção além de instruções sobre os passos seguintes;
4. Clique sobre o livro de receitas e aparecerá na tela a receita referente a poção encomendada. Para facilitar preencha o quadro, representado na Figura k.1, com o nome da receita, o rendimento e a quantidade necessária de cada ingrediente e o utilize para registrar as comparações;

Nome da receita: _____ Rendimento: _____ doses.

Essência		Raiz		Flor		Fungo		Erva	
Preciso	Tenho								
Sobrará ou faltará? Quanto?		Sobrará ou faltará? Quanto?		Sobrará ou faltará? Quanto?		Sobrará ou faltará? Quanto?		Sobrará ou faltará? Quanto?	
É preciso pegar um novo pote?		É preciso pegar um novo pote?		É preciso pegar um novo pote?		É preciso pegar um novo pote?		É preciso pegar um novo pote?	

Figura 1: Registro dos itens da receita.

5. A seguir vá ao estoque, procure pelos ingredientes necessários anote a quantidade disponível de cada um e verifique se o que há disponível é suficiente ou não para o uso. Para isso compare o que você precisa com o que há no estoque e lembre-se que simplificar frações pode facilitar os cálculos.
 - (a) Caso a quantidade de ingrediente que há no estoque seja maior que o que você necessita informe quanto sobrar do ingrediente no pote e clique em adicionar ingrediente ao repositório;
 - (b) Se a quantidade de ingrediente que há no estoque é menor do que o que você precisa, então:
 - i. Informe que não restará ingrediente no pote escrevendo uma fração com numerador zero e denominador igual ao que havia no pote. Assim, logo abaixo será exibida a quantidade de ingrediente que você pegou;
 - ii. Calcule o quanto falta desse ingrediente, isto é a diferença entre o que você precisa e o que você já pegou;
 - iii. A seguir clique em pegar outro pote;
 - iv. Calcule o que sobrar no novo pote, ou seja, a diferença entre o que há no novo pote (lembre-se que este está sempre inteiro) e o que está faltando. Informe este resultado no campo referente a quantidade que restará neste pote, assim será acrescentado ao que você já havia pego o que pegou agora;

-
- v. Verifique, se a soma dessas coletas corresponde ao que você necessita adicionando as frações que você pegou;
 - vi. Caso tudo esteja certo clique em adicionar ingrediente ao inventário;
 - vii. A seguir consulte o inventário para confirmar o que foi coletado;
- (c) Repita estes procedimentos para cada um dos ingredientes necessários;
- Observação:** Sempre que você quiser, poderá acessar o inventário para ler a receita ou verificar quais ingredientes e a quantidade de cada um que você já pegou. Lá as frações sempre estarão simplificadas, ou seja, estarão sempre na forma irredutível. Caso identifique algum erro em relação à quantidade ou ao ingrediente você poderá devolvê-lo e tentar corrigir seu erro antes de preparar a receita.
6. Após coletar todos os ingredientes necessários clique em preparar poção, leia o modo de preparo e siga-o. Para preparar a receita você deverá arrastar cada ingrediente ao caldeirão. Ao concluir a colocação de todos os ingredientes clique em pronto. Na tela aparecerá a sua poção e uma frase indicando a cor da poção preparada por você. Se você não tiver certeza clique em refazer a poção e, se você tiver certeza de que sua poção deveria ficar assim clique em confirma.
- (a) Se sua receita estiver correta o mago aparecerá na tela lhe dando os parabéns e perguntando o que você gostaria de fazer em seguida. Clique em voltar e você poderá fazer outra encomenda ou então criar sua poção;
 - (b) Se sua receita estiver incorreta aparecerá na tela o mago informando que sua poção não foi preparada corretamente sugerindo que você a refaça. Clique em voltar e em seguida no livro de poções para refazer sua receita.

Apêndice 12 - Questionário aplicado após o uso do Objeto de Aprendizagem Fraciomia

1. Para você o objeto de aprendizagem Fraciomia é:
 - Interessante e fácil de usar.
 - Interessante e difícil de usar.
 - Não é interessante.

2. No Fraciomia saber simplificar frações é:
 - Importante porque facilita os cálculos.
 - Importante, mas não facilita os cálculos.
 - Não é importante.

3. Para fazer corretamente a poção sugerida por Fraciomia é necessário saber:
 - Apenas somar e subtrair frações.
 - Apenas comparar, somar e subtrair frações.
 - Apenas simplificar e comparar frações.
 - Simplificar, comparar, somar e subtrair frações.
 - Não precisa saber nada sobre frações.

4. Quanto aos cálculos necessários para coletar os ingredientes você:
 - Teve muita dificuldade.
 - Teve pouca dificuldade.
 - Não teve dificuldade.

5. Poder verificar o inventário, a cada coleta feita é:
 - Importante porque ajuda a verificar meus erros e acertos.
 - Importante, mas não ajuda a verificar meus erros e acertos
 - Não é importante.

6. O roteiro de trabalho que você recebeu:
 - Ajudou muito para preparar a receita corretamente.
 - Ajudou pouco para preparar a receita corretamente.

() Não ajudou a preparar a receita.

7. O trabalho em dupla no Fraciomia:

() Ajuda muito a diminuir as dificuldades em operar com frações.

() Ajuda pouco a diminuir as dificuldades em operar com frações.

() Não ajuda a diminuir as dificuldades em operar com frações.

8. Quanto a executar o Fraciomia você:

() Gostou muito.

() gostou pouco.

() não gostou.