

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM
PARA O ENSINO DE FRAÇÕES**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Evelin Santos Teixeira

Santa Maria, RS, Brasil

2012

AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FRAÇÕES

por

Evelin Santos Teixeira

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação Matemática,
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial
para obtenção do grau de

Especialista em Educação Matemática

Orientador: Prof^ª. Dra. Carmen Vieira Mathias

Santa Maria, RS, Brasil

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Monografia de Especialização

AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FRAÇÕES

elaborada por

Evelin Santos Teixeira

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Educação Matemática

COMISSÃO EXAMINADORA:

Carmen Vieira Mathias, Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Inês Farias Ferreira, Dra. (UFSM)

Luciane Gobbi Tonett, Dra. (UFSM)

Sandra Eliza Vielmo, Dra. (UFSM)
(suplente)

Santa Maria, 27 de janeiro de 2012.

À minha mãe, com amor.

AGRADECIMENTOS

À Deus agradeço pelo dom da vida e por proteger e iluminar meus caminhos concedendo-me forças e mostrando-me que meus esforços sempre serão recompensados.

À minha avó Eva (*in memoriam*) que fez parte da minha infância e adolescência e mesmo eu estando ausente com ela sempre torceu pelo meu sucesso. Tenho certeza que onde ela estiver está feliz com a minha vitória.

Ao meu pai Henrique, que me colocou nos passos da educação mesmo antes de eu ingressar na escola, foi meu modelo a ser seguido, embora estivesse ausente em muitos momentos importantes da minha trajetória será sempre meu herói.

À minha mãe Cleuza, que riu e chorou, sofreu e vibrou sempre ao meu lado presenciando todas as minhas derrotas, fraquezas, conquistas e vitórias e, sobretudo nunca deixou que nada me faltasse na vida e sempre me incentivou a buscar e realizar todos os meus sonhos.

Aos amigos que fiz durante o curso, especialmente Thanise e Wilian que sempre estiveram dispostos a compartilhar minhas histórias, rir e chorar e é claro, almoçar no RU da UFSM com um docinho de sobremesa.

Ao meu namorado Guilherme, por saber ouvir, sem dúvida alguma, por seus conselhos e por seu carinho nas horas difíceis incentivando-me a concluir este trabalho, pois sozinha não iria conseguir.

À minha orientadora Carmen, pela sua dedicação e sem dúvida alguma pela sua paciência, por entender que muitos eram os obstáculos no meu caminho para que eu não conseguisse concluir esta monografia. Obrigada por me entender e me ajudar professora.

A todos os professores do curso, com carinho à professora Inês e ao professor Ricardo, que estiveram presentes desde a minha graduação e também no processo de seleção para ingressar nesse curso de Especialização, saibam que vocês são exemplos a ser seguidos, exemplos de professores e de pessoas, tenho orgulho de poder dizer que fui aluna de vocês e certamente, levarei muitos ensinamentos para minha vida profissional e pessoal.

Enfim, agradeço a todos aqueles que de alguma maneira ou outra estiveram presente na minha vida e contribuíram para meus sonhos.

RESUMO

Monografia de Especialização

Curso de Especialização em Educação Matemática

Universidade Federal de Santa Maria

AVALIAÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FRAÇÕES

AUTORA: EVELIN SANTOS TEIXEIRA

ORIENTADORA: CARMEN VIEIRA MATHIAS

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de janeiro de 2012.

Sabe-se que o computador pode ser utilizado como elemento de apoio para o ensino, mas também como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode possibilitar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as. Desta forma, um bom recurso didático serve não simplesmente para facilitar, iniciar ou completar a explicação de determinado assunto, mas também para atender ao número e as necessidades de aprendizagem dos educandos. Diante do exposto acima este trabalho apresenta uma avaliação sobre os aspectos pedagógicos e técnicos (usabilidade) de dois objetos de aprendizagem para o ensino de frações (Enigma das Frações e Kids and Cookies). Através deste trabalho, pretende-se subsidiar o trabalho dos professores que utilizam recursos tecnológicos no ensino de matemática e que necessitam de métodos para julgar o quanto um recurso educacional pode ser realmente significativo para a aprendizagem do aluno.

Palavras-chave: Objeto de Aprendizagem, Frações, avaliação

ABSTRACT

Monograph Specialization

Specialization Course in Mathematics Education

Universidade Federal de Santa Maria

EVALUATION OF LEARNING OBJECTS FOR TEACHING FRACTIONS

AUTHOR: EVELIN SANTOS TEIXEIRA

ADVISER: CARMEN VIEIRA MATHIAS

Date and Place of the defense: 27 of January of 2012.

It is known that the computer can be used as a support for teaching, but also as a source of learning and as a development tool skills. The computer can work with the student to learn from their mistakes and learn along with his colleagues, exchanging their products and comparing them. So, a good teaching tool serves not only to facilitate, initiate or complete the explanation of a particular subject, but also to accommodate the number and the learning needs of students. Given the above this paper presents an evaluation of the pedagogical and technical aspects (usability) of two learning objects for teaching fractions (Riddle of the fractions and Kids and Cookies). Through this work, we intend to support the work of teachers who use technology resources in teaching mathematics and methods that need to judge how an educational resource can be really meaningful to student learning.

Key- words: Learning Object, fractions, assessment

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Introdução do conteúdo de frações- página 118 -BONJORNO (2006)	16
FIGURA 2-Introdução do conteúdo de frações- página 119 BONJORNO (2006)	17
FIGURA 3- Exemplo de exercícios propostos-página 99- BIANCHINI (2006)	19
FIGURA 4- Exemplo de lista de atividades - página 141- BONOJORNO (2006)	20
FIGURA 5- Exemplo de lista de atividades-página 159- BONOJORNO (2006)	21
FIGURA 6- Tela inicial do OA “O enigma das frações”	23
FIGURA 7- Tela inicial do OA “Kids and Cookies”	25
FIGURA 8- Tela inicial do OA “Fracciomia”	26
FIGURA 9- Tela inicial do OA “Frações Comuns”	28
FIGURA 10- Telas do OA “Frações Algébricas”	29
FIGURA 11: Tela inicial do OA “Divisão em Frações Geométricas”	31
FIGURA 12: Tela de apresentação do Ergolist	39
FIGURA 13: Tela (nível difícil) do OA “Enigma das Frações”	55
FIGURA 14: Imagem capturada do OA “Enigma das Frações”	57
FIGURA 15: Imagem capturada do OA “Enigma das Frações”	58
FIGURA 16: Imagem capturada do OA “Kids and Cookies”	60
FIGURA 17: Imagem capturada do OA “Kids and Cookies”	61

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	14
2.1. OBJETOS DE APRENDIZAGEM PRÉ-SELECIONADOS	21
2.1.1 <i>Enigma das frações:</i>	21
2.2.2 <i>Kids and Cookies:</i>	22
2.2.3 <i>Fraciomia:</i>	24
2.2.4 <i>Frações Comuns:</i>	25
2.2.5 <i>Frações Algébricas:</i>	27
2.2.6 <i>Divisão em frações Geométricas:</i>	28
CAPÍTULO 3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	31
3.1. QUALIDADE DE SOFTWARE.....	31
3.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM SELECIONADOS	32
3.3 CRITÉRIOS DE USABILIDADE	32
2.5 ASPECTOS PEDAGÓGICOS	37
CAPÍTULO 4. AVALIAÇÃO	40
4.1 ERGOLIST	40
4.2 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	41
4.2.1 <i>Avaliação de Usabilidade do OA Enigma das Frações</i>	42
4.2.2 AVALIAÇÃO DE USABILIDADE- KIDS AND COOKIES.....	46
4.3 AVALIAÇÃO PEDAGÓGICA	48
4.3.1 AVALIAÇÃO- ASPECTOS PEDAGÓGICOS- ENIGMA DAS FRAÇÕES	48
4.3.2 AVALIAÇÃO- ASPECTOS PEDAGÓGICOS- KIDS AND COOKIES.....	52
CONCLUSÃO.....	56
BIBLIOGRAFIA	57

INTRODUÇÃO

Diante ao avanço das tecnologias, percebe-se que o ambiente escolar não deve ficar afastado dessas mudanças. Atualmente, cresce cada vez mais o número de crianças e jovens, assim como também de adultos que possuem acesso a internet seja em suas próprias residências ou então em *lan houses*. Também o acesso a celulares, equipamentos de áudio e vídeo, dentre outros são cada vez mais, elementos indispensáveis ao uso do homem contemporâneo. Sendo assim, torna-se necessário incentivar o uso de novas ferramentas no ensino, tais como objetos de aprendizagem, *softwares* para construção de gráficos ou animações, dentre outros. Esses materiais educacionais digitais possibilitam ao educador e ao educando uma maneira criativa e diferenciada de ensinar e aprender os conteúdos matemáticos. Uma vez que o ensino se apropria de tais ferramentas há a possibilidade, talvez maior, de despertar interesse nos alunos pela educação, pois desta forma a escola estará procurando se aproximar mais da realidade dos alunos.

A potencialidade de usar um recurso tecnológico como ferramenta de apoio ao ensino nas escolas de ensino fundamental e médio torna-se bastante alta. Esse uso proporciona ao estudante sair do ambiente de uma aula tradicional, para ir a um laboratório de informática e perceber que ele também poderá aprender utilizando um meio digital.

Ao utilizar esses recursos no processo de ensino-aprendizagem matemática espera-se que os educadores possam contribuir para auxiliar os alunos a perceberem a aplicabilidade dos conceitos matemáticos em seu dia-a-dia ou então como ocorreu o processo de construção de conceitos e representações matemáticas. Acredita-se que um Objeto de Aprendizagem (OA), por exemplo, além de auxiliar no entendimento de um determinado conteúdo de forma mais atrativa deve também despertar a curiosidade nos alunos, bem como seu senso crítico perante as mais diversas situações com as quais ele possa se deparar.

Atualmente torna-se cada vez mais necessário aos professores usar os mais diversos recursos em suas salas de aula a fim de despertar o interesse e a motivação em seus alunos. Conforme NASCIMENTO,

Se a atividade multimídia é cuidadosamente desenhada, os usuários podem acompanhá-la em seu próprio ritmo, acessar facilmente a informação e se engajar de forma independente num aprendizado por descoberta. Com a utilização de imagens, som e experiências de simulação e experimentação, a atividade envolve o estudante num nível que poucas publicações, leituras, ou mesmo, demonstrações, poderiam fazer (NASCIMENTO, 2005, p.1).

Apesar das tecnologias de informação e comunicação (TIC) exercerem um papel bastante significativo, pensando na realidade das escolas atualmente, é imprescindível a

necessidade de se avaliar o quanto realmente esses recursos digitais, no caso deste estudo; OA; estão contribuindo com a aprendizagem de conceitos matemáticos. Na opinião de Valente (2002), a informática contribui como um recurso auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, no qual o foco é o aluno.

De maneira geral, um OA pode ser entendido como um recurso digital, multimídia, iterativo (no que se refere à comunicação entre o aluno e o OA), e que possui a característica de ser reutilizável educacionalmente (reusabilidade). Sendo que esta última característica refere-se ao fato do professor ter a possibilidade de utilizar o OA de diferentes maneiras, em conteúdos diferentes e, conseqüentemente em diversos contextos de acordo com a sua necessidade.

A partir do momento em que os professores escolhem utilizar estes recursos no ensino, é preciso saber avaliar o quanto realmente tais tecnologias podem contribuir com a aprendizagem de um conceito. Sendo assim, a presente monografia propõe avaliar dois OA que abordam o conteúdo de frações e que são voltados principalmente para estudantes que estão cursando entre o 6º e o 9º ano do Ensino Fundamental (5ª e 8ª séries respectivamente); mais especificamente alunos que pertencem à faixa etária de 10 (dez) a 15 (quinze) anos de idade.

Embora seja difícil mensurar a qualidade do software educacional, existe uma problemática em torno de se saber avaliar os recursos existentes a fim de que principalmente os professores possam ser capazes de tomar decisões acerca do uso ou não destes softwares.

Neste trabalho será realizada a avaliação de dois OA denominados *Kids and Cookies* e *Enigma das Frações*. Segundo TAROUÇO (2004), as avaliações podem prover orientação para um melhor uso do objeto. Assim, para realizar este trabalho, optou-se por privilegiar duas dimensões para a avaliação dos recursos escolhidos. Tal avaliação tem o propósito de incrementar a utilização dos OA no processo de ensino e aprendizagem e elevar padrões de exigência de qualidade na concepção e produção desses materiais. Com isso, as dimensões escolhidas foram a pedagógica e a ergonômica, a primeira visa inspecionar a abordagem correta dos conteúdos matemáticos no OA, assim como a documentação que acompanha o *software*, dentre outros aspectos; e a segunda trata de características que visam uma melhor usabilidade do *software*.

No primeiro capítulo deste trabalho será abordado o assunto de softwares educacionais colocando uma breve definição e uma pequena classificação para este tipo de software, sendo que vamos nos deter com maior ênfase no conceito de OA.

O segundo capítulo será dedicado ao tema frações e como esse é apresentado nos livros didáticos, além disso serão descritos os OA de aprendizagem pré-selecionados.

No terceiro capítulo serão descritos os critérios de avaliação utilizados, buscando definir qualidade de software, pois este é um fator importante uma vez que está fortemente relacionado com os requisitos funcionais e não-funcionais do software e, sobretudo com a satisfação do cliente (consumidor final, aluno, professor,...). Também busca-se dar uma justificativa para a escolha dos OA selecionados. E, em seguida, buscou-se elencar os critérios de usabilidade e os critérios de cunho pedagógico avaliados.

O capítulo seguinte que se refere à avaliação é dedicado a uma explanação sobre ferramenta “Ergolist” usada para realizar a avaliação de usabilidade. Além disso, encontram-se os resultados das avaliações pedagógicas e de usabilidade para os dois OA selecionados. Por fim, a conclusão apontará as considerações mais relevantes sobre este trabalho e quais as contribuições do mesmo.

1 – REFERENCIAL TEÓRICO: SOFTWARES EDUCACIONAIS

Segundo ROCHA e CAMPOS (1993) desde a década de 70, o software educacional vem entrando no mercado mundial de forma acelerada.

O Brasil também tem representação nesta área, sendo que existem diversos grupos de pesquisa atuando em tecnologias educacionais. Entretanto, verifica-se que ainda não há uma nomenclatura definida para os softwares educacionais, podendo ser chamados de softwares educativos, *courseware*, programas educativos por computador, dentre outros.

Ainda de acordo com ROCHA e CAMPOS (1993) os *coursewares* são softwares educacionais que, a partir de uma situação interativa entre o aluno e um problema, leva o aluno a resolvê-la. E ainda, “os tutoriais são como alguns *coursewares*, onde a característica de resolução de problemas se acrescentou o componente tutorial, onde são representados o modelo do aluno, o conhecimento e a técnica do professor e a especialização do conhecimento a ser ensinado”.

De acordo com Lucena (1992) software educacional é “todo aquele programa que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável, por professores e alunos, qualquer que seja a natureza ou finalidade para o qual tenha sido criado”.

Uma classificação para os tipos de softwares educacionais é apresentada por Valente (1998) no que se refere aos seus objetivos pedagógicos, são elas:

- a) Tutoriais: os tutoriais podem ser considerados como livros eletrônicos animados, onde a interação entre o aluno e o aplicativo se dá apenas através da leitura dos textos que são organizados de acordo com uma sequência pedagógica apresentada.
- b) Aplicativos: os aplicativos não são criados diretamente com fins educacionais, mas podem ser aproveitados dessa forma. São exemplos de aplicativos: as planilhas eletrônicas, os processadores de texto, gerenciadores de banco de dados, dentre outros.
- c) Programação: softwares para realizar a programação do computador através do processamento de informações em conhecimentos.
- d) Exercícios e prática: neste caso, o aluno vai solucionando exercícios propostos com o intuito de memorizar as informações adquiridas, onde o computador é o responsável por realizar a avaliação destes exercícios.

- e) Multimídia e Internet: nesse tipo de recurso, o aluno pode adquirir conhecimento, porém não é capaz de compreender ou construir ele mesmo o conhecimento.
- f) Simulação: esse tipo de software faz a simulação de fenômenos reais no computador.
- g) Jogos: a finalidade do jogo é desafiar e motivar o aluno a obter o conhecimento através de uma competição que pode ser estabelecida entre o aluno e o computador ou entre o aluno e seus demais colegas.

Apesar da referência acima citada ser antiga, ainda foi a mais completa que conseguimos encontrar. Ainda nessa linha, existem outras classificações de softwares educacionais dados por diversos autores, dentre as quais podemos destacar a classificação em OA. A seguir vamos transcrever algumas definições apresentadas para este tipo de recurso educacional.

1.1 Objetos de aprendizagem

Um OA é um recurso digital auto consistente do processo ensino aprendizagem, isto é, não depende de outros objetos para fazer sentido. No OA, por meio das animações, o aprendiz tem a possibilidade de visualizar o fenômeno através de simulações que se aproximam da Natureza de acordo com a teoria científica que visa explicá-lo.

WILEY (2000), diz que os OA podem ser compreendidos como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino”. E também, de acordo com Wiley:

Objetos de aprendizagem são elementos de um novo tipo de instrução baseada em computador construído sobre um novo paradigma da Ciência da Computação. Eles permitem aos designers instrucionais a construção de pequenos componentes instrucionais os quais podem ser reutilizadas inúmeras vezes em diferentes contextos de aprendizagem. Eles são geralmente entendidos como entidades digitais derivados da internet, e que podem ser acessados e utilizados por qualquer número de pessoas simultaneamente (Wiley, 2000, sem página).

Cabe ressaltar a posição de Handa e Silva (2003) que mencionam o *Instructional Management System (IMS)*, o qual define os OA segundo a teoria de orientação a objetos, bastante utilizada atualmente no desenvolvimento de sistemas de computação, como “um conjunto de rotinas e estruturas de dados que interagem com outros objetos”.

Ainda, o IEEE-Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos com o seu Comitê de Padrões de Tecnologia de Aprendizagem definiram, em 2000, os OA como “qualquer

entidade, digital ou não, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem que utilize tecnologia”.

Nesse trabalho, a definição que será usada para designar os OA que serão avaliados, embora existam outras definições ainda a serem estudadas, seguirá o conceito de Wiley.

2 – FRAÇÕES

Nos livros didáticos a abordagem do conteúdo de frações é feita de forma linear, quase sempre seguindo uma ordem que começa por apresentar o aluno a algumas situações do cotidiano em que as frações são utilizadas.

BONJORNO (2006) traz como situações do dia-a-dia, a compra de um quarto de queijo, a receita de um bolo onde a quantidade dos ingredientes é definida por meio de frações, a compra de uma bandeja de iogurtes contendo mais de um sabor, dentre outras. Tais situações podem ser visualizadas nas figuras 1 e 2 abaixo:



Figura 1: Introdução do conteúdo de frações- BONJORNO (2006, página 118)



Figura 2: Introdução do conteúdo de frações- BONJORNO (2006, página 119)

Em seguida é trabalhada a leitura de frações e as definições de numerador e denominador e na sequência são tratadas questões como o conceito de frações equivalentes, simplificação de frações, forma mista de um número racional, comparação de números racionais, assim como as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão e potenciação).

No que diz respeito às atividades propostas, normalmente são apresentados exercícios resolvidos e, posteriormente são oferecidas questões para que o próprio aluno trabalhe. Em algumas situações, tais questões possuem vários itens de forma que torna a tarefa desmotivadora para o aluno que tem que resolver questões semelhantes repetidamente.

Quanto ao assunto de simplificação de frações algébricas, por exemplo, de acordo com BIANCHINI (2006, pág.97) simplificar uma fração algébrica é obter uma fração mais simples, que seja equivalente à fração dada. Para ensinar este conteúdo, o livro traz alguns exemplos seguidos de uma lista de exercícios propostos.

Abaixo, na figura 3, podem ser visualizados alguns destes exercícios.

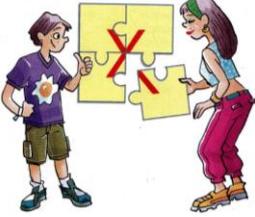
12 A fração algébrica $\frac{10a + 5b}{2a + b}$ pode ser reduzida a um número inteiro. Que número é esse?

13 Qual a fração algébrica que representa o quociente de $15m^2n^2$ por $10m^2n^2$?

14 Vinicius tinha como lição de casa a simplificação desta expressão algébrica:

$$\frac{2x^2 - 2y^2}{2x^2 - 4xy + 2y^2}$$

Como não conseguiu chegar a um resultado satisfatório, Vinicius pediu ajuda para Vânia, a irmã mais velha dele. Após verificar o que Vinicius havia feito, Vânia disse a ele que a fatoração não estava completa e, por isso, ele não estava chegando ao resultado desejado.



Qual é o resultado a que Vinicius deve chegar ao realizar a simplificação dessa fração?

15 O quociente do monômio $15a^2b$ pelo monômio $4a^2b^3$ não é um monômio.

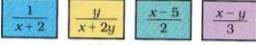
a) Determine na forma reduzida a fração que representa esse quociente.
b) Dê o valor numérico dessa fração para $a = -2$ e $b = 2$.
c) Para que valor de b essa fração não representa um número real?

16 Simplifique a fração algébrica obtida pela divisão de $12x^2y^2$ por $15x^2y^3$.

17 Reduza cada uma das seguintes frações algébricas a uma fração mais simples:

a) $\frac{4am}{2a^2 - 6a}$ c) $\frac{4a^2 + 28a + 49}{6a + 21}$
b) $\frac{3x + 6}{x^2 - 4}$ d) $\frac{4y^2 - 12y + 9}{4y^2 - 9}$

18 Observe os cartões coloridos.

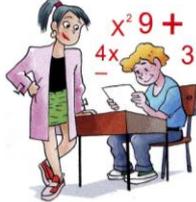


Cada um destes cartões coloridos corresponde à simplificação de uma das frações abaixo:

a) $\frac{10xy}{10x^2 + 20xy}$ c) $\frac{x-2}{x^2-4}$
b) $\frac{x^2 - 2xy + y^2}{3x - 3y}$ d) $\frac{x^2 - 10x + 25}{2x - 10}$

Efetuada os cálculos, responda:
Qual a cor do cartão que corresponde a cada item?

19 Gabriela estava brincando de professora com Felipe.



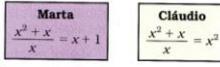
Em um determinado momento, Gabriela propôs a Felipe que resolvesse a seguinte questão:

“O quociente da divisão de $x^2 - 4x + 3$ por $x - 1$ foi dividido por $x^2 - 6x + 9$. Qual a fração obtida? Que valores reais x pode assumir nessa fração? Responda você também a questão proposta por Gabriela.

20 A fração algébrica $\frac{6x^2 + 11x - 10}{2x + 5}$ pode ser reduzida a um binômio.

a) Determine esse binômio.
b) Determine o valor numérico desse binômio para $x = \frac{2}{3}$.

21 Observe como Marta e Cláudio fizeram a simplificação da fração algébrica $\frac{x^2 + x}{x}$.



Quem acertou?

Figura 3: Exemplo de exercícios propostos - BIANCHINI (2006, página 99)

E ainda, cabe ressaltar que os exercícios, de um modo geral, costumam ser apresentados de duas formas, apenas cálculos de maneira direta e objetiva ou então por meio de problemas buscando remeter o aluno à aplicabilidade das frações no seu dia-a-dia.

Na figura 4, é possível ver um exemplo de lista de atividades onde há uma variedade de tipo de exercícios, ou seja, não somente o aluno deve efetuar cálculos de forma direta como é o caso da questão de número 2. Como também pode resolver problemas como é o caso das questões 5 e 7 que envolvem situações que podem acontecer no nosso cotidiano (preparar uma receita de bolo ou ir a um mercado realizar compras).

2 Efetue as multiplicações e simplifique o resultado quando possível.

a) $4 \cdot \frac{6}{5} = \frac{24}{5}$ c) $3 \cdot \frac{5}{6} = \frac{5}{2}$ e) $2 \cdot 3\frac{1}{4} = \frac{13}{2}$
 b) $5 \cdot \frac{1}{20} = \frac{1}{4}$ d) $\frac{5}{4} \cdot 8 = 10$ f) $1\frac{6}{7} \cdot 14 = 26$

3 Calcule e represente esquematicamente.

a) $\frac{1}{2}$ de $\frac{1}{3}$ b) $\frac{2}{3}$ de $\frac{1}{4}$

4 Qual é maior: a metade da área do retângulo ou a terça parte da área do quadrado?
 As duas são iguais.

5 Aqui está a receita do bolo de Eliete.



Bolo de Chocolate

- $\frac{1}{2}$ colher (sopa) de margarina
- $\frac{1}{4}$ quilo de açúcar
- 2 ovos
- $\frac{1}{2}$ quilo de farinha
- $1\frac{1}{2}$ copo médio de leite
- $3\frac{1}{2}$ colheres (sopa) de chocolate
- 1 colher (sobremesa) de fermento em pó

a) Que quantidade de margarina é necessária para fazer três bolos como esse? $\frac{1}{2}$ colher
 b) Que quantidade de farinha é necessária para fazer seis bolos? E quanto de chocolate será usado para fazer esses seis bolos? farinha: 3 quilos; chocolate: 21 colheres

6 (OBM) Gastei $\frac{3}{7}$ do meu dinheiro. Depois gastei metade do resto e fiquei com R\$ 276,00. Quanto eu tinha inicialmente? R\$ 966,00

7 Invente uma pergunta que envolva multiplicação de números racionais baseada na informação seguinte:



Em seguida, responda a pergunta que você inventou.

resposta pessoal

Figura 4: Exemplo de lista de atividades – BONOJORN (2006, página 141)

No caso dos números racionais na forma decimal, estes costumam ser tratados em um capítulo à parte do capítulo onde são tratados os assuntos mencionados acima, embora os conceitos de fração e número decimal estejam estritamente relacionados.

A figura 5 apresenta exemplos de atividades propostas que englobam os números na forma fracionária e na forma decimal, é possível perceber que os exercícios procuram enfatizar as duas formas juntas trabalhando questões de transformação da forma fracionária para forma decimal e vice-versa, além de associar as frações a partes coloridas de figuras.

Atividades

1 Cada disco a seguir representa 1 unidade. Escreva a fração decimal e o número decimal que representam a parte colorida de verde, em cada figura.

a)  $\frac{9}{10}$ e 0,9

b)  $\frac{5}{10}$ e 0,5

c)  $\frac{16}{10}$ e 1,6

2 Um número é representado por 45,187.

a) Qual é o algarismo da ordem das unidades? 5

b) Qual é o algarismo da ordem dos décimos? E o algarismo dos centésimos? 1 e 8

c) Qual é a ordem do algarismo 4? dezenas

3 Escreva no caderno como se lêem os seguintes números decimais.

a) 0,53 cinquenta e três centésimos

b) 2,62 dois inteiros e sessenta e dois centésimos

c) 14,245 catorze inteiros, duzentos e quarenta e cinco milésimos

d) 920,074 noventa e dois inteiros e sete milésimos

4 Represente na forma decimal.

a) sessenta e nove centésimos 0,69

b) seis inteiros, cento e oitenta e cinco milésimos 6,185

c) vinte inteiros e quinze milésimos 20,015

d) seiscentos e quarenta e cinco milésimos 0,645

5 Arredonde os números para a primeira casa decimal.

a) 4,67 m 4,7 m

b) 6,14 cm 6,1 cm

c) 17,35 £ 17,4 £

d) 6,92 km 6,9 km

e) 49,08 m 49,1 m

f) 2,71 £ 2,7 £

6 O orçamento de certo Estado para este ano é R\$ 47 915 000 000,00.*

a) Represente essa quantia no quadro de classes.

b) Escreva-a por extenso. quarenta e sete bilhões e novecentos e quinze milhões de reais

c) Quantos milhares de reais ela representa? E quantos milhões? 47 915 000 milhares; 47 915 milhões

d) Escreva, com arredondamento para décimos, quantos bilhões de reais essa quantia representa. E, com arredondamento para centésimos, quantos trilhões. 47,9 bilhões; 0,48 trilhão

Bilhões	Milhões	Milhares	Unidades
47	915	000	000

7 Escreva na forma decimal cada uma das frações.

a) $\frac{2}{10}$ 0,2

b) $\frac{27}{100}$ 0,27

c) $\frac{275}{1000}$ 0,275

d) $\frac{3\ 048}{1000}$ 3,048

8 Escreva os números na forma de fração e, sempre que possível, simplifique-as.

a) 0,3 $\frac{3}{10}$

b) 0,345 $\frac{69}{200}$

c) 3,125 $\frac{25}{8}$

d) 6,097 $\frac{6\ 097}{1000}$

Faça mais!

1 Expresse, em metro, as seguintes medidas.

a) 6 metros e 46 centímetros 6,46 m

b) 5 metros e 8 centímetros 5,08 m

c) 275 metros 275 m

d) 100 centímetros 1 m

e) 150 centímetros 1,50 m

Figura 5: Exemplo de lista de atividades – BONOJORN (2006, página 159)

A partir da pesquisa realizada nos livros didáticos sobre como o conteúdo de frações pode ser apresentado ao aluno, verifica-se que os exercícios propostos, em sua maioria, oferecem a chance de realização de cálculos elencados em uma lista que proporciona ao estudante o mesmo grau de dificuldade, não possuindo este a oportunidade de testar suas habilidades através de questões com níveis mais elevados, os chamados desafios, por exemplo.

Quando comparamos os livros didáticos com os OA, percebemos que a possibilidade de manipulação dos OA assim como de outros recursos pode ser uma nova metodologia no aprendizado dos alunos, pois quando pensamos em disciplinas das áreas das ciências exatas como é o caso da matemática, por exemplo, a compreensão dos conceitos torna-se mais agradável e prazerosa quando entendemos a aplicabilidade destes em situações do cotidiano e, por meio das simulações os OA proporcionam esse entendimento para os educandos.

2.1. Objetos de Aprendizagem pré-selecionados

No que segue faremos uma pequena descrição dos OA previamente selecionados para essa pesquisa, destacando pontos importantes, tanto nos aspectos pedagógicos, quanto ergonômicos. A princípio no projeto, foram selecionados seis OA, porém foram avaliados apenas dois, primeiramente em função do tempo destinado para realizar este estudo, o qual seria insuficiente para seis objetos de aprendizagem devido a complexidade em avaliá-los tanto no aspecto pedagógico como no aspecto técnico. Além disso, era desejável que os OA avaliados apresentassem características como a semelhança com um jogo qualquer para computador no que diz respeito a parte lúdica e o oferecimento de desafios, também a possibilidade de ser acessado tanto remotamente como de forma online, dentre outras peculiaridades.

2.1.1 Enigma das frações:

O objeto de aprendizagem “Enigma das Frações” foi escolhido por apresentar um caráter que se assemelha mais a um jogo quando comparado aos demais OA que existem e abordam o conteúdo de frações. E dessa forma, por apresentar um desafio aos alunos e contar com recursos de áudio e um *layout* lúdico, desperta o interesse e a atenção dos educandos ao realizarem suas atividades propostas.

A tela de abertura desse OA pode ser visualizada na figura 6:



Figura 6: Tela inicial do OA “O enigma das frações”.

As características desse OA são apresentadas na tabela a seguir:

1. Local (em que se encontra disponível para acesso)	http://revistaescola.abril.com.br/matematica/pratica-pedagogica/enigma-fracoes-424205.shtml
2. Programação	Tecnologia Flash
3. Conteúdos desenvolvidos	Neste OA, o aluno poderá exercitar questões como as operações entre frações (adição, subtração, multiplicação e divisão), números decimais, bem como a noção de frações geométricas (quantas partes iguais são necessárias para compor o todo). E, cabe destacar que este OA possui recursos de áudio.
4. Proposta da atividade	A semelhança do OA com um jogo acontece pelo fato de existir uma pequena história onde um gnomo aprisiona os outros habitantes da cidade e para que o outro gnomo possa salvá-los é necessário que este responda algumas perguntas sobre frações.
5. Desenvolvedores	Nova Escola
6. Acesso	Online ou remoto
7. Requisitos para instalação	Plugin Flash

2.2.2 Kids and Cookies:

O objeto de aprendizagem “Kids and Cookies” foi escolhido, principalmente, pelo fato de ser um OA na língua inglesa. Porém, este fator não impede que alunos que não possuem fluência no idioma consigam compreender o objetivo deste objeto e, além disso, pode propiciar a interdisciplinaridade na escola entre as disciplinas de matemática e inglês.

1. Local (em que se encontra disponível para acesso)	http://www.teacherlink.org/content/math/interactive/flash/kidsandcookies/kidcookie.php
2. Programação	Tecnologia Flash
3. Conteúdos desenvolvidos	Embora este seja um software na língua inglesa, o professor pode sem problemas usá-lo com alunos a partir do 6º ano do Ensino Fundamental (5ª série) e se preferir, pode trabalhar a questão da interdisciplinaridade com o professor de inglês da respectiva escola. Com este OA é possível explorar

	com os alunos assuntos como a divisão de frações, bem como a nomenclatura das frações. Possui recursos de áudio.
4. Descrição da atividade	A atividade consiste em escolher no mínimo 1 e no máximo 6 amigos para efetuar a divisão dos alimentos, assim como escolher entre biscoito de chocolate ou de mel e a quantidade desejada para se dividir, podendo ser de 1 até 12 biscoitos. A partir disso, o aluno deverá efetuar corretamente a divisão dos alimentos de modo que todos recebam a mesma quantidade.
5. Desenvolvedores	Center for Technology and Teacher Education- University of Virginia- Joe Garofalo e Brian Sharp.
6. Acesso	Online e remoto.
7. Requisitos para instalação	Plugin Flash

A tela de abertura do OA é apresentada na figura 7:

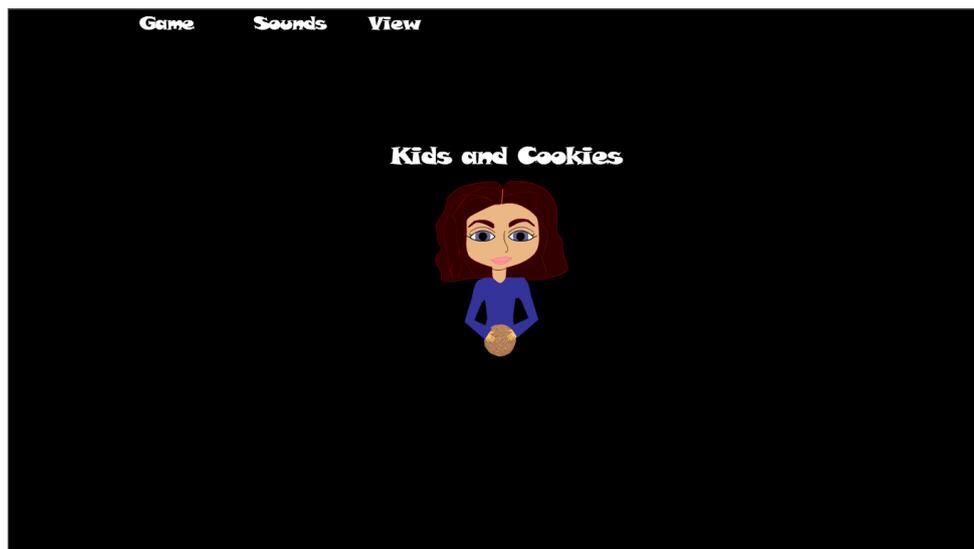


Figura 7: Tela inicial do OA “Kids and Cookies”

2.2.3 Fraciomia:

O objeto de aprendizagem “Fraciomia” tem um caráter lúdico, pois apresenta uma história motivadora para o aluno que se passa em um cenário contendo personagens como a aranha Teca e o Feiticeiro. Assim, o aluno interage neste OA como se fosse um aprendiz de feiticeiro preparando poções e criando suas próprias combinações e é através dos ingredientes necessários para fabricar as poções que o aluno pode “manipular” conceitos de frações tais como soma e subtração de frações. Esse OA não foi escolhido, pois em determinados momentos ele “travava”, impossibilitando dar continuidade ao trabalho.

1. Local (em que se encontra disponível para acesso)	http://www.nec.fct.unesp.br/NEC/RIVED/Objetos.php Link para realizar download: http://www.nec.fct.unesp.br/Admin/Utils/RIVED/Download/fraciomia.zip .
2. Programação	Tecnologia Flash.
3. Características	Possui guia do professor, disponível para download, no qual o educador poderá encontrar dicas e informações para coordenar as atividades com seus alunos.
4. Proposta da atividade	O objetivo deste Objeto de Aprendizagem consiste em trabalhar com os alunos os conceitos básicos sobre frações normalmente ensinados em sala de aula, tais como: operações de soma, subtração, multiplicação e divisão de frações; frações próprias e impróprias e simplificação de frações. Também é possível trabalhar questões de frações equivalentes e irredutíveis, bem como a noção de proporcionalidade.
5. Desenvolvedores	NEC (Núcleo de Educação Corporativa)
6. Acesso	Não é possível realizar as atividades do OA de maneira online, é necessário efetuar o download do OA.
7. Requisitos para instalação	Para acessar o OA, basta possuir um navegador Web com plug-in do Adobe Flash Mix ou superior.

A tela de abertura do OA é apresentada na figura 8:



Figura 8: Tela inicial do OA “Fracciomia”

2.2. 4 Frações Comuns:

Uma das telas desse OA pode ser

visualizada na figura 9:

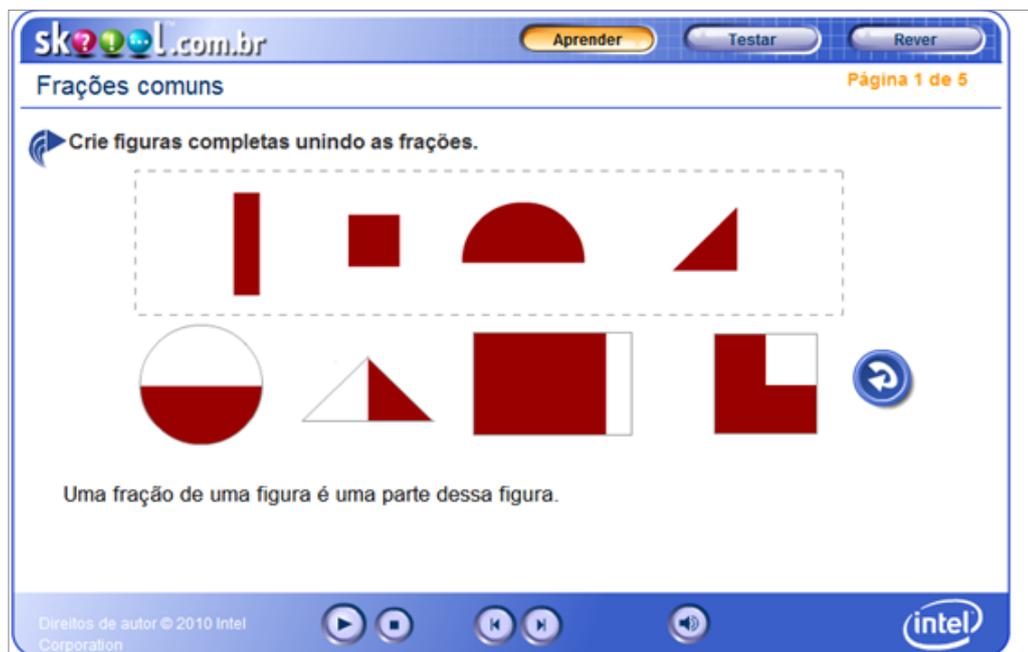


Figura 9: Tela inicial do OA “Frações Comuns”

O objeto de aprendizagem “Frações Comuns” não apresenta nenhum tipo de história motivadora e está dividido em uma fase de aprendizagem e outra fase de testes com duas questões rápidas com alternativas para marcar. Na fase de aprendizagem, há situações em que é possível trabalhar os conceitos de fração como parte integrante do todo, numerador e denominador, dentre outros. Por fim, é apresentado um resumo dos principais conceitos desenvolvidos no OA. Não é necessário que o aluno siga a ordem de aprender o conteúdo e depois apenas resolver os testes, pois no início do OA são apresentadas três opções em botões diferentes que são: “Aprender”, “Testar” e “Rever”. Suas principais características são descritas na tabela a seguir.

1. Local (em que se encontra disponível para acesso)	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/14639
2. Programação	Tecnologia Flash.
3. Características	O Objeto de Aprendizagem através dos recursos de animação e simulação visa ensinar o conceito de fração referenciando-a como sendo parte integrante do todo e também relacionando a terminologia adequada.
4. Proposta da atividade	Primeiramente o aluno irá acompanhar uma explicação sobre o conceito de frações e, logo após responderá algumas questões sobre este assunto.
5. Desenvolvedores	Este OA foi produzido pela Intel Corporation e financiado pela Skool Portugal-Intel Corporation.
6. Acesso	Não é possível realizar as atividades do OA de maneira online, é necessário efetuar o download do OA.
7. Requisitos para instalação	É importante que se tenha o plugin Adobe Flash-Player atualizado na máquina onde o OA será executado.

2.2.5 Frações Algébricas:

O objeto de aprendizagem “Frações Algébricas” visa ensinar o conceito de fração algébrica colocando que estas são iguais a uma fração qualquer, porém a única diferença é que as frações algébricas possuem letras tanto no numerador como no denominador. Através da utilização de exemplos, é ensinado ao aluno o procedimento para simplificação das frações. No final é apresentada a opção de realizar dois testes sobre o que foi ensinado anteriormente e, logo em seguida é mostrado o objetivo do OA e um resumo dos conceitos de frações algébricas. Porém no início do OA, o aluno poderá escolher entre as opções “Aprender”, “Testar” e “Rever”.

1. Local (em que se encontra disponível para acesso)	http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/14805
2. Programação	Tecnologia Flash.
3. Características	Através da mídia animação e do uso da simulação, é possível que o aluno aprenda a simplificação de frações algébricas, assim como a operar entre estas.
4. Proposta da atividade	Em primeiro lugar, o aluno irá acompanhar uma breve explicação sobre as frações algébricas e, em seguida responderá alguns testes sobre a simplificação de frações.
5. Desenvolvedores	Este Objeto de Aprendizagem foi produzido pela Intel Corporation e financiado pela Skool Portugal-Intel Corporation.
6. Acesso	Para realizar as atividades é necessário efetuar o download do recurso, não sendo possível fazê-las de forma online.
7. Requisitos para instalação	É necessário que se tenha o plugin Adobe flash-player atualizado no computador onde o download será executado.

Uma das telas OA pode ser visualizada na figura 10:

skool.com.br Aprender Testar Rever

Frações algébricas Cena 1 de 4

$$\frac{3a}{4}$$

$$\frac{5}{3x}$$

$$\frac{3ab}{2x}$$

Uma fração algébrica é igual a uma fração comum, porém, esta pode ter letras; no numerador; no denominador; ou em ambos.

© 2012 Intel Corporation

Figura 10: Tela do OA “Frações Algébricas”

2.2.6 Divisão em frações Geométricas:

A tela de abertura desse OA pode ser visualizada na figura 11:



Figura 11: tela inicial do Objeto de Aprendizagem “Divisão em Frações Geométricas”.

O OA “Frações Geométricas” inicia ensinando ao aluno as características de algumas figuras geométricas: hexágono regular, trapézio, losango e triângulo equilátero. No decorrer do OA, o conceito de divisão de fração vai sendo ensinado através da partição de figuras geométricas em diferentes partes mostrando que estas partes compõem o todo.

1. Local (em que se encontra disponível para acesso)	http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/tiago2007/pronto/index.htm
2. Programação	Tecnologia Flash.
3. Características	Neste OA é possível trabalhar questões como a identificação de figuras planas (hexágono, trapézio, losango e triângulo equilátero), bem como o assunto de frações geométricas.
4. Proposta da atividade	Logo em seguida, quando o aluno já tem esses conceitos, este começa a realizar atividades onde é feita a manipulação destas figuras de forma ser possível trabalhar com as frações geométricas.
5. Desenvolvedores	Desenvolvido para o Laboratório Virtual de Matemática da Unijuí e/ou RIVED-Rede Interativa Virtual de Educação.
6. Acesso	Este Objeto de Aprendizagem não se encontra disponível para efetuar download. Suas atividades são realizadas de maneira online no link colocado acima. Também se verifica que o seu Tutorial não está disponível para visualização.
7. Requisitos para instalação	Para acessar o OA, basta possuir um navegador Web com plug-in do Adobe Flash Mix ou superior.

CAPÍTULO 3. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

3.1. Qualidade de Software

Segundo INTHURN (2001), “qualidade de software é um conjunto de propriedades a serem satisfeitas de modo que o software atenda às necessidades de seus usuários”.

Falar a respeito do assunto qualidade de software não é uma tarefa fácil tendo em vista a complexidade de se especificar este conceito. Durante o planejamento e a construção de um software, poucos são os desenvolvedores que se preocupam com esta questão, muitas vezes alegando ser um trabalho complicado o qual exige tempo e dedicação exclusiva.

Em 1991, foi publicada pela ISO (International Organization for Standardization) e pela IEC (International Electrotechnical Commission) a norma internacional ISO/IEC 9126 que referencia a padronização mundial para a qualidade de produtos de software. E, em agosto de 1996, esta norma foi traduzida para o Brasil como NBR 13596, na qual a qualidade de software é definida como “*A totalidade de características de um produto de software que lhe confere a capacidade de satisfazer necessidades explícitas e implícitas*”.

Segundo esta norma para que um software possa ser considerado de qualidade é necessário que as seguintes características, divididas em seis grandes grupos, sejam satisfeitas: funcionalidade, confiabilidade, utilizabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade.

A funcionalidade diz respeito à característica do software atender as necessidades explícitas e implícitas do usuário. O conceito de confiabilidade requer que o sistema mantenha seu nível de execução de acordo com situações instituídas por um intervalo de tempo.

Já a utilizabilidade verifica o esforço preciso para se utilizar o software de um ponto de vista dos usuários tanto explícitos como implícitos. E no caso da eficiência, essa mede a relação entre o nível de desempenho do software com a quantidade de recursos usados para se alcançar o objetivo de acordo com condições fixadas.

A característica da manutenibilidade verifica a energia necessária para realizar determinadas modificações no software. E, por fim, o conceito de portabilidade refere-se à capacidade do software ser executado em diferentes ambientes.

Por experiência, na maioria dos casos, os próprios desenvolvedores de softwares não se preocupam com a qualidade total dos seus produtos, uma vez que é muito vantajoso para eles que os softwares produzidos necessitem de modificações e assistência técnica (suporte)

mais freqüentemente. Desta forma, é comum encontrarmos softwares que não possuem manuais, que apresentam dificuldades de se navegar de uma tela para outra, não contém opções de ajuda, dentre outros problemas.

3.2 Objetos de Aprendizagem selecionados

Partindo do objetivo de encontrar OA que abordassem o estudo de frações no Ensino Fundamental, foram selecionados, primeiramente, seis (06) Objetos de Aprendizagem anteriormente descritos e dentre estes, serão avaliados nesta pesquisa: “Enigma das Frações” e “Kids and Cookies”.

Tais objetos foram escolhidos pelo fato de ambos apresentarem características mais familiares com jogos e, talvez isto seja um fator que desperte mais interesse na realização das tarefas por parte dos alunos, justamente pela questão do desafio, por possuir um objetivo final a ser alcançado. Além disso, no caso do OA “Enigma das Frações”, este possui uma história motivadora que coloca o usuário em um contexto diferente de sua realidade, e isto é um atrativo importante para alunos com idades entre 10 e 15 anos, público alvo desse estudo.

3.3 Critérios de Usabilidade

Para se adaptar a nomenclatura usada no Ergolist, adaptamos a nomenclatura utilizada no referencial teórico.

Quanto a Usabilidade dos OA, estes serão avaliados no contexto adaptado das Interfaces Humano-Computador seguindo a metodologia chamada “Critérios Ergonômicos”, criada por Dominique Scapin e Christian Bastien do *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique da França*, em 1993. De acordo com CYBIS (2007, p.25,26), os critérios principais, subcritérios e critérios elementares são:

1. Condução: A condução visa favorecer principalmente o aprendizado e a utilização do sistema por usuários novatos. Neste contexto, a interface deve aconselhar, orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o sistema.

- 1.1. Convite (ou presteza): Esta qualidade elementar engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações. Eles dizem respeito às informações que permitem ao usuário identificar o estado ou o contexto no qual ele se encontra na interação, as ações alternativas, bem como as ferramentas de ajuda e o modo de acesso.

- 1.1.1. Agrupamento por localização: Esta é a qualidade que caracteriza o software organizado espacialmente, isto é, aquele que permite ao usuário perceber

rapidamente os grupamentos a partir da localização das informações nas interfaces. Esse critério diz respeito também ao posicionamento relativo dos itens dentro de um grupo.

1.1.2. Agrupamento por formato: Esta é a qualidade do software graficamente organizado, isto é, aquele que permite ao usuário perceber rapidamente as similaridades ou diferenças entre as informações a partir da forma gráfica de componentes da interface, como tamanho, cor, estilo de caracteres, etc.

1.2. Legibilidade: A legibilidade é uma qualidade a serviço de todos, mas particularmente das pessoas idosas e com problemas de visão. Ela diz respeito às características que possam dificultar ou facilitar a leitura das informações textuais (brilho do caractere, contraste letra/fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, espaçamento entre linhas, espaçamento de parágrafos, comprimento da linha, etc.).

1.3. Feedback : O *feedback* está a serviço de todos, porém os mais novatos precisarão mais dessa qualidade. De fato, uma das diferenças entre iniciantes e especialistas refere-se ao conhecimento acumulado que estes últimos possuem sobre as reações dos sistemas.

2. Carga de trabalho: *O critério carga de trabalho* diz respeito a todos os elementos da interface que têm papel importante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário e no aumento da eficiência do diálogo.

2.1. Brevidade: O software ergonômico deve respeitar a capacidade de trabalho perceptivo, cognitivo e motor do usuário, tanto para entradas e saídas individuais quanto para conjunto de entradas (i.e, conjuntos de ações necessárias para alcançar uma meta).

2.1.1. Concisão: O software conciso minimiza a carga perceptiva, cognitiva e motora associada à realização de saídas e entradas *individuais*. Uma interface concisa:

- apresenta títulos (de telas, janelas e caixas de diálogo), rótulos (de campos, de botões, de comandos) e denominações curtas;
- apresenta códigos arbitrários (nome de usuário, senha) curtos;
- fornece valores default (para os campos de dados, listas, check boxes) capazes de acelerar as entradas individuais;
- fornece o preenchimento automático de vírgulas, pontos decimais e zeros à direita da vírgula nos campos de dados.

2.1.1.1. Ações Mínimas: Esta qualidade caracteriza o software que minimiza e simplifica um *conjunto de ações* necessárias para o usuário alcançar uma meta ou realizar uma tarefa. Ao limitar, tanto quanto possível, o número de telas pelas quais o usuário deve

passar, ele estará diminuindo a carga de trabalho e a probabilidade de ocorrência de erros. Uma interface ágil e rápida:

- não solicita ao usuário dados que podem ser deduzidos pelo sistema;
- não força o usuário a percorrer em seqüência todas as páginas de um documento de modo a alcançar uma página específica;
- não solicita o mesmo dado ao usuário diversas vezes em uma mesma seqüência de diálogo.

2.1.1.2. Densidade Informacional: O critério *densidade informacional* diz respeito à carga de trabalho do usuário, de um ponto de vista perceptivo e cognitivo, com relação ao conjunto total de itens de informação apresentados, e não a cada elemento ou item individual.

Na maioria das tarefas, a performance dos usuários é diminuída quando a densidade da informação é muito alta ou muito baixa. Nestes casos, a ocorrência de erros é mais provável.

Uma interface minimalista:

- apresenta somente itens que estão relacionados à tarefa (o restante deve ser removido da tela);
- não força os usuários a transportar mentalmente dados de uma tela a outra;
- não força os usuários a realizar procedimentos complicados, como a transformação da unidade de medida;
- não coloca os usuários diante das tarefas cognitivas complexas, como as de especificação de buscas avançadas.

3.1. Ações explícitas do usuário: Este critério se aplica antes da realização de ações longas, seqüenciais e de tratamento demorado ou ainda que tenham repercussão importante para o usuário. Em tais situações, o computador deve executar somente aquilo que o usuário quiser e somente quando ele ordenar. Esse critério se refere à ligação explícita que deve existir entre uma ação do usuário e um processamento do sistema. Quando o processamento pelo computador resulta de ações explícitas dos usuários, estes aprendem e entendem melhor o funcionamento da aplicação, e menos erros são observados. A interface explicitamente comandada:

- sempre solicita uma ação explícita do usuário de validação global em um formulário para entrada de diversos dados ou parâmetros;
- separa as ações de seleção de uma opção e de ativação dessa opção quando se referir a um tratamento demorado;
- não coloca o usuário diante de comandos de dupla repercussão (por exemplo, salvar+fechar).

3.2. Controle do usuário: O controle sobre as interações favorece a aprendizagem, e assim, diminui a probabilidade de erros. Como consequência, o computador se torna mais previsível e adaptado a usuários novatos e intermitentes. Em uma interface controlada pelo usuário:

- o cursor não se desloca de um campo a outro em um formulário como efeito colateral das entradas dos usuários (validação [Enter]) ou do preenchimento completo de um dado de comprimento controlado (o campo senha, por exemplo). Ele o faz como efeito do comando explícito de tabulação ([Tab]);
- o usuário encontra as opções para comandar o avanço, o recuo, a interrupção, a retomada ou a finalização de um diálogo seqüencial;
- o usuário encontra as opções para comandar a interrupção, a retomada ou a finalização de tratamento demorados.

4. Adaptabilidade: A adaptabilidade é uma qualidade particularmente esperada em sistemas em que o público-alvo é vasto e variado. Nestes casos, fica evidente que uma única interface não pode atender plenamente a todos os diferentes tipos de usuários.

4.1. Flexibilidade: Esse critério se aplica quando há grande variabilidade de estratégias e de condições de contexto para a realização de uma tarefa. Embora definido por seus autores como elementar, ele envolve duas qualidades diferenciadas: a flexibilidade estrutural e a personalização.

4.2. Experiência do usuário: Este critério se aplica quando a variabilidade no público-alvo se referir especificamente aos diferentes níveis de experiência dos usuários. O software deve ser usado tanto por novatos como por experientes, que não têm as mesmas necessidades de informação e diálogo.

5. Gestão de erros: A gestão de erros diz respeito a todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros e que favoreçam sua correção.

5.1. Proteção contra os erros: Uma interface que protege a interação contra erros:

- informa ao usuário sobre o risco de perda de dados não-gravados ao final de uma sessão de trabalho;
- não oferece um comando destrutivo como opção default;
- detecta os erros já no momento da digitação de uma entrada individual em vez de fazê-lo apenas no momento da validação do formulário inteiro.

5.2. Mensagens de erro: A qualidade das mensagens refere-se à pertinência, à legibilidade e à exatidão da informação dada ao usuário sobre a natureza do erro cometido

(sintaxe, formato, etc.), e sobre as ações a serem executadas para corrigi-lo. A qualidade das mensagens favorece o aprendizado do sistema.

5.3. Correção de erros: O critério *correção dos erros* diz respeito aos meios colocados à disposição do usuário com o objetivo de permitir a correção de seus erros. Os erros são bem menos perturbadores quando são fáceis de corrigir.

6. Consistência: O critério *homogeneidade/coerência* refere-se à forma na qual as escolhas no projeto da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos etc.) são conservadas idênticas em contextos idênticos e diferentes para contextos diferentes. Os procedimentos, rótulos, comandos etc. são mais facilmente reconhecidos, localizados e utilizados quando seu formato, localização ou sintaxe são estáveis de uma tela para outra, de uma seção para outra. Nessas condições o sistema é mais previsível e a aprendizagem mais generalizável; os erros são minimizados.

7. Compatibilidade: O critério *compatibilidade* favorece tanto o aprendizado como a utilização eficiente do sistema por usuários experientes em suas tarefas.

O critério *compatibilidade* diz respeito ao grau de similaridade entre diferentes sistemas que são executados em um mesmo ambiente operacional (Windows, Mac, OpenLook). Trata-se de um tipo de consistência externa entre aplicativos de um mesmo ambiente.

Porém, para este estudo o critério que trata a respeito do Controle Explícito e o critério sobre Significado dos Códigos e Denominações não serão utilizados na avaliação dos OA uma vez que tratam de questões sobre se os códigos e denominações utilizados possuem significado para os usuários do sistema, o que não é o caso.

2.5 Aspectos Pedagógicos

Para se avaliar o aspecto pedagógico em objetos educacionais computadorizados deve-se levar em consideração os seguintes critérios (GAMA, 2007):

- Objetividade: o conteúdo deve ser objetivo, com informações claras.
- Seqüenciamento instrucional: as instruções devem seguir uma seqüência lógica e didática.
- Motivação: o aluno deve ser incentivado a interagir, criando expectativas e se comprometendo com o processo de aprendizagem.
- Estruturação: os caminhos/operações do software devem ser determinados de modo que reduza os erros decorridos de caminhos/operações não determinados.

- **Legibilidade:** as informações devem estar em linguagem apropriada para o aluno e devem estar graficamente legíveis.
- **Avaliabilidade:** o aluno deve ter a possibilidade de se auto-avaliar e de avaliar os objetos.
- **Qualidade da informação:** as informações devem ser verdadeiras, atuais, relevantes, de fácil compreensão e de fontes confiáveis.

Segundo CAMPOS (2001), ao avaliar um software educacional é importante ter em mente as seguintes características pedagógicas:

- **ambiente educacional:** o software deve permitir a identificação do ambiente educacional e do modelo de aprendizagem que ele privilegia;
- **pertinência ao programa curricular:** o software deve ser adequado e pertinente a um dado contexto educacional ou disciplina específica;
- **aspectos didáticos:** dever ser amigável ao usuário, possuir aspectos motivacionais e respeitar as individualidades.
- **customização:** avalia se a facilidade da interface ser customizada para o uso por diferentes usuários;
- **adequação ao ambiente:** avalia a facilidade do software ser adequado ao modelo e aos objetivos educacionais adotados;
- **documentação do usuário:** avalia se a documentação sobre o uso do sistema e sua instalação é de fácil compreensão.
- **adequação tecnológica:** avalia se as tecnologias de hardware e software utilizadas no software são compatíveis com as facilidades disponíveis no mercado;
- **adequação aos recursos da escola:** avalia se as tecnologias de hardware e software necessárias para a utilização do software são compatíveis com as facilidades disponíveis na escola;

Adaptando o que é colocado por GAMA (2007) e por CAMPOS (2001), nesse trabalho, no âmbito pedagógico serão analisadas as seguintes características nos objetos de aprendizagem:

1. **Documentação:** o material que está disponível acompanhando o software onde possam ser encontradas informações sobre o OA, tais como o guia de uso, conteúdos abordados, etc. Torna-se importante existir um guia de uso (guia do professor) juntamente com o OA, pois este tem a função de fornecer subsídios para um bom uso do recurso educacional, por exemplo, uma breve descrição do conteúdo digital, seus objetivos, pré-

requisitos, tempo previsto para a atividade, formas de utilizá-lo em sala de aula ou na sala de informática, requisitos técnicos, dentre outros. E saber quais são os assuntos abordados no OA, auxilia o professor na decisão sobre qual momento de sua aula é favorável para a utilização do recurso.

2. Público alvo: especificar se o OA é destinado para alunos do Ensino Fundamental, Médio ou Superior, qual série (ou ano) é mais indicada, assim como qual a faixa de idade apropriada dos alunos para que possam atingir os objetivos do OA, e os objetivos do educador de forma satisfatória, ou seja, sem prejuízo na aprendizagem.

3. Diferencial proporcionado em relação à aula tradicional, isto é, a aula que possui como recursos apenas o quadro-negro e giz, materiais trazidos pelo professor como fotocópias, livros, dentre outros. É importante verificar quais possibilidades o OA oferece que não seriam possíveis de se realizar em sala de aula, por exemplo, experimentos, simulações, demonstrações de fórmulas extensas,...

4. Características didáticas:

4.1 Clareza dos conteúdos: os conteúdos matemáticos, os quais o OA se propõe a abordar devem estar colocados de maneira correta e clara para o entendimento dos usuários.

4.2 Recursos motivacionais: quais foram os itens utilizados a fim de que o usuário tivesse motivação para prosseguir nas atividades.

4.3 Avaliação do aprendizado: é possível por meio do software obter uma avaliação do aprendizado do aluno.

4.4 Tratamento de erros: o sistema deve proporcionar que o usuário consiga recuperar uma ação feita incorretamente no sistema e também deve fornecer alguma forma de ajuda que explique o porquê do erro do usuário em determinada ação.

5. Problemas: neste item serão destacados, por exemplo, definições matemáticas apresentadas de forma incorreta no OA, questões com respostas erradas ou com mais de uma alternativa certa, dentre outros aspectos que possam interferir na utilização correta do software e, por consequência no aprendizado dos alunos.

CAPÍTULO 4. AVALIAÇÃO

Conforme descrito na introdução dessa monografia, utilizamos a ferramenta Ergolist que visa auxiliar na inspeção da ergonomia de interfaces homem-máquina. Assim, é possível apontar falhas de ergonomia mais flagrantes em uma interface com o usuário. No que segue, faremos uma descrição dessa ferramenta de apoio.

4.1 Ergolist

O Ergolist foi desenvolvido por meio de colaboração entre o SoftPólis, núcleo Softex-2000 de Florianópolis, e o LabiUtil (Laboratório de Utilizabilidade UFSC/SENAI-SC/CTAI). Esta ferramenta baseia-se nos Critérios Ergonômicos descritos no capítulo anterior.

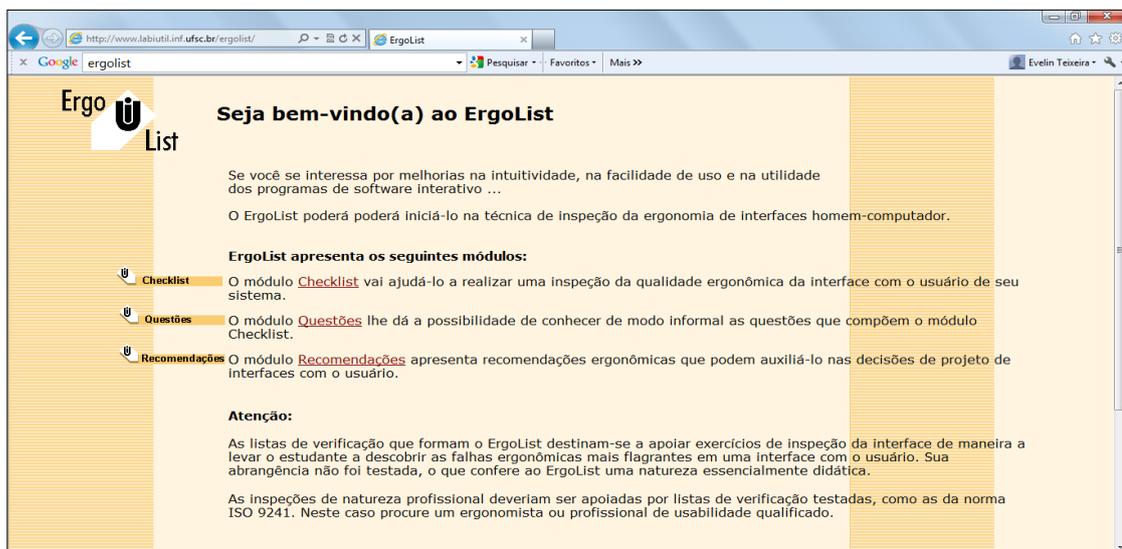


Figura 12: Tela de apresentação do Ergolist.

Para realizar a avaliação dos OA quanto a Usabilidade utilizou-se o Ergolist no seu módulo Checklist, o qual é composto de 18 grupos de questões relacionados a um aspecto ou critério ergonômico.

Por exemplo, um dos critérios que será avaliado é o Feedback, neste caso o Ergolist dispõe de 12 questões, nas quais é possível responder as opções:

- () Sim
- () Não
- () Não aplicável
- () Adiar resposta

E ainda existe um quadro com espaço disponível para comentários.

A seguir, está a listagem das questões sobre o Feedback.

1. O sistema fornece *feedback* para todas as ações do usuário?
2. Quando, durante a entrada de dados, o sistema torna-se indisponível ao usuário, devido a algum processamento longo, o usuário é avisado desse estado do sistema e do tempo dessa indisponibilidade?
3. O sistema fornece informações sobre o estado das impressões?
4. Os itens selecionados de uma lista são realçados visualmente de imediato?
5. A imagem do cursor fornece *feedback* dinâmico e contextual sobre a manipulação direta?
6. O sistema fornece ao usuário informações sobre o tempo de processamentos demorados?
7. O sistema apresenta uma mensagem informando sobre o sucesso ou fracasso de um processamento demorado?
8. O sistema fornece *feedback* imediato e contínuo das manipulações diretas?
9. O sistema define o foco das ações para os objetos recém criados ou recém abertos?
10. O sistema fornece *feedback* sobre as mudanças de atributos dos objetos?
11. Qualquer mudança na situação atual de objetos de controle é apresentada visualmente de modo claro ao usuário?
12. O sistema fornece um histórico dos comandos entrados pelo usuário durante uma sessão de trabalho?

Esses critérios nos permitiram realizar a avaliação dos OA quanto a usabilidade, conforme descreveremos na seção seguinte.

4.2 Avaliação de Usabilidade

Aqui não foram avaliados todos os critérios elencados no Ergolist, pois há um critério que não está de acordo com o contexto dos OA. O critério que não foi avaliado trata-se do 17º critério denominado “Significados”, pois este procura avaliar se os códigos e denominações utilizados no sistema são de fácil compreensão para seus usuários.

As questões respondidas são aquelas as quais foram feitos os posicionamento dentro do total de questões propostas pelo Ergolist para determinado critério. Como as opções de respostas apresentadas pela ferramenta são: sim, não, não aplicável e adiar resposta; as

questões conformes apresentadas no relatório final são aquelas que tiveram “sim” como resposta. Já as questões não aplicáveis são aquelas que mesmo fazendo parte do critério não estão de acordo com o contexto do OA avaliado e, as questões adiadas são aquelas que na ordem em que aparecem no questionário não foram respondidas naquele momento. Por fim, os comentários são uma opção oferecida pelo Ergolist para que o avaliador possa descrever aquilo que ele julga importante destacar sobre a resposta de cada uma das perguntas.

O aspecto de análise da qualidade de um software pode ser verificado sob alguns critérios básicos. Segundo Gladcheff (2001), atribui-se um conjunto de características avaliativas que devem ser observadas em um software educacional: o de funcionalidade, usabilidade, confiabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade, os quais podem integrar outros subcritérios mais detalhados a depender de cada software especificamente.

Com base nas características acima citadas, a seguir, encontra-se a avaliação de usabilidade, no formato como o Ergolist apresenta os resultados para o OA “Enigma das Frações” e para o OA “Kids and Cookies”.

4.2.1 Avaliação de Usabilidade do OA Enigma das Frações

Critério	Questões	Respondidas	Não Respondidas	Conformes	Não conformes	Não Aplicáveis	Adiadas
Presteza	17	17	0	3	3	11	0
Agrupamento por localização	11	11	0	2	0	9	0
Agrupamento por formato	17	17	0	8	0	9	0
Feedback	12	12	0	1	4	7	0
Legibilidade	27	27	0	7	3	17	0
Concisão	14	14	0	4	0	10	0
Ações Mínimas	5	5	0	1	1	3	0
Densidade informacional	9	9	0	5	0	4	0
Ações explícitas	4	4	0	0	0	4	0

Controle do Usuário	4	4	0	0	2	2	0
Flexibilidade	3	3	0	0	2	1	0
Experiência do Usuário	6	6	0	1	1	4	0
Proteção contra erros	7	7	0	1	0	6	0
Mensagens de erro	9	9	0	3	4	2	0
Correção de erros	5	5	0	0	3	2	0
Consistência	11	11	0	11	0	0	0
Compatibilidade	21	21	0	6	1	14	0

1º Critério: **Presteza**

Comentários:

Questão 06-Caso o dado a entrar possua valores aceitáveis esses valores encontram-se descritos na tela? Não há informação de valores aceitáveis para a entrada de dados, no caso se o usuário digitar a fração 1/4 da forma 1./4., o sistema acusará erro porém não especificando o porquê.

Questão 14- Nas caixas de mensagens de erro, o botão de comando "AJUDA" está sempre presente? O Objeto de Aprendizagem não oferece "AJUDA".

Questão 15- A resposta para uma solicitação de ajuda do usuário está estruturada no contexto da tarefa e da transação corrente? Não é aplicável pelo fato do sistema não oferecer "AJUDA".

Questão 17- Na ocorrência de erros, o usuário pode acessar todas as informações necessárias ao diagnóstico e à solução do problema? Quando ocorrem erros, o usuário não tem acesso a nenhum tipo de informação a respeito, apenas sabe que errou, porém não tem conhecimento do porquê e nem ideia de como solucionar o ocorrido.

2º Critério: Agrupamento por localização

Comentários:

Questão 05- Nas listas de seleção, as opções estão organizadas segundo alguma ordem lógica? Neste caso consideramos como listas de seleção as listas com as opções de respostas aos problemas e, por isso esta questão está considerada conforme.

3º Critério: Agrupamento por formato

Comentários:

Questão 07- Sinais sonoros são empregados para alertar os usuários em relação a uma apresentação visual? Acredito que os sinais sonoros que existem no OA são usados apenas como uma espécie de trilha sonora na maioria dos casos. Porém existem situações como quando abre o espaço reservado para digitar a fração correspondente à parte que está faltando para completar a chave ou então quando o aluno acerta a resposta, é emitido um som que caracteriza e diferencia a situação.

Questão 14- A forma do cursor do *mouse* é diferente da de qualquer outro item apresentado? A forma do cursor do mouse muda quando se tem que digitar a fração correspondente ao que está faltando para se completar a chave.

7º Critério: Ações Mínimas

Comentários:

Questão 01- Em formulário de entrada de dados o sistema posiciona o cursor no começo do primeiro campo de entrada? Este fato ocorre no momento em que o aluno deve digitar a fração correspondente as peças que faltam para reconstruir a chave.

8º Critério: Densidade informacional

Comentários:

Questão 08- As listas de seleção e combinação apresentam uma altura correspondente a um máximo de nove linhas? No caso desta questão foi levado em consideração as listas de seleção com as opções para os alunos responderem cada um dos problemas.

9º Critério: Ações explícitas

Comentários:

Questão 03- Para iniciar o processamento dos dados, o sistema sempre exige do usuário uma ação explícita de "ENTER"? No caso desta questão poder-se-ia pensar no fato de que o

sistema sempre solicita ao usuário uma confirmação do tipo “clique no botão ok”, porém se você não fizer esta ação, o sistema espera alguns segundos e executa a próxima tarefa.

10º Critério: **Controle do Usuário**

Comentários:

Questão 01- O usuário pode terminar um diálogo sequencial repetitivo a qualquer instante? Acredito que os únicos momentos em que se tem diálogos é quando o feiticeiro aparece para dizer se o problema foi resolvido corretamente ou não, mas nesse caso você pode interrompê-lo clicando no botão “ok” e então seguindo para o passo adiante.

Questão 02- O usuário pode interromper e retomar um diálogo sequencial a qualquer instante? O OA não apresenta a opção de retornar em nenhuma situação das atividades.

Questão 03- O usuário pode reiniciar um diálogo sequencial a qualquer instante? idem a questão 2.

18º Critério: **Compatibilidade**

Comentários:

Questão 17- Os itens são numerados com números, não com letras? Os itens não são numerados nem com números e nem com letras, mas sim com pedras coloridas.

A partir da avaliação realizada com o auxílio do ERGOLIST, pode-se inferir que o OA Enigma das Frações está plenamente de acordo com o critério da Consistência, isto é, apresenta uma uniformização coerente quando, por exemplo, é passado de uma tela para outra no OA, características como localizações de janelas, posição inicial do cursor e teclas de funções são mantidas iguais.

De um modo geral, embora os critérios apresentem algumas questões que não são aplicáveis ao universo dos OA, percebe-se que o OA avaliado atende de maneira satisfatória aos critérios de Compatibilidade, Densidade Informacional, Concisão, Legibilidade, Agrupamento por Formato e Agrupamento por Localização. Há uma grande deficiência nas questões relacionadas aos erros (Correção de erros, Mensagens de erro e Proteção contra erros), questões relacionadas aos usuários (Controle do Usuário e Experiência do Usuário) e Feedback.

4.2.2 Avaliação de Usabilidade- Kids and Cookies

Critério	Questões	Respon didas	Não respondidas	Conformes	Não conformes	Não aplicáveis	Adiadas
Presteza	17	17	0	1	4	12	0
Agrupamento por localização	11	11	0	2	0	9	0
Agrupamento por formato	17	17	0	11	0	6	0
Feedback	12	12	0	3	2	7	0
Legibilidade	27	27	0	12	1	14	0
Concisão	14	14	0	6	0	8	0
Ações Mínimas	5	5	0	0	0	5	0
Densidade Informacional	9	9	0	4	0	5	0
Ações explícitas	4	3	1	1	0	2	0
Controle do usuário	4	4	0	2	0	2	0
Flexibilidade	3	3	0	0	3	0	0
Experiência do usuário	6	6	0	0	4	2	0
Proteção contra erros	7	7	0	2	0	5	0
Mensagens de erro	9	9	0	6	2	1	0
Correção de erros	5	5	0	0	2	3	0
Consistência	11	11	0	6	0	5	0
Compatibilidade	21	21	0	5	1	15	0

1º critério: Presteza

Comentários:

Questão 13- O usuário encontra disponíveis as informações necessárias para suas ações? Não há informações suficientes.

Questão 15- A resposta para uma solicitação de ajuda do usuário está estruturada no contexto da tarefa e da transação corrente? O OA não apresenta ajuda.

5º critério: Legibilidade

Comentários:

Questão 16- Os nomes das opções estão somente com a inicial em maiúsculo? A resposta a essa questão foi “Não” porque os nomes das opções de menu estão escritos com todas as letras em minúsculo.

9º critério: Ações explícitas

Comentários:

Questão 03- Para iniciar o processamento dos dados, o sistema sempre exige do usuário uma ação explícita de "ENTER"? Esse fato pode ser visualizado no início do OA quando o aluno deve selecionar a quantidade de amigos e a quantidade de doces que ele quer dividir.

10º critério: Controle do Usuário

Comentários:

Questão 03-O usuário pode reiniciar um diálogo seqüencial a qualquer instante? Essa pergunta tem como resposta “Sim” no momento em que o usuário quiser voltar ao início do OA, já que este tem a opção de iniciar um novo jogo a qualquer momento.

12º critério: Experiência do Usuário

Comentários:

Questão 04- O sistema oferece equivalentes de teclado para seleção e execução das opções de menu, além do dispositivo de apontamento (mouse,...)? Esse fato pode ser visualizado quando para selecionar a quantidade de amigos, o usuário tem apenas a opção de selecionar com o mouse, não tendo o recurso de utilizar o teclado, por exemplo, para digitar a quantidade desejada.

Com os resultados obtidos na avaliação feita no ERGOLIST, de forma geral percebe-se que o OA Kids and Cookies atende de maneira satisfatória aos critérios de usabilidade referentes à Compatibilidade, Consistência, Mensagens de erro, Densidade Informacional, Concisão, Legibilidade e Agrupamento por Formato. Em contrapartida, existem muitos problemas relacionados, por exemplo, a falta de uma opção “Ajuda” que possa auxiliar o aluno a entender os conceitos matemáticos e como devem ser solucionadas as atividades propostas.

Também apresenta problemas com o Feedback e com a falta de flexibilidade, ou seja, o OA não proporciona ao aprendiz a possibilidade de personalizar informações como diálogos, valores definidos por *default* e itens desnecessários das janelas. A questão da relevância do nível de experiência do usuário também pareceu não ter sido levada em consideração quando no momento da construção deste OA.

4.3 Avaliação Pedagógica

4.3.1 Avaliação- Aspectos Pedagógicos- Enigma das frações

- 1. Documentação:** Não há nenhum tipo de documentação disponível junto com este recurso.
- 2. Público alvo:** alunos do 6º e 7º ano, 5ª série e 6ª série, respectivamente, do Ensino Fundamental.
- 3. Diferencial proporcionado em relação à aula tradicional:**

Devido a forma como é colocada no OA, no nível difícil, uma característica importante que deve ser destacada é o fato de que o aluno quando realiza as atividades nesse nível, deve reconstituir também a parte da chave que corresponde ao círculo, o que torna a atividade ainda mais difícil.



Figura 13: Tela (nível difícil) do OA “Enigma das Frações”.

4. Características didáticas:

4.1 Clareza dos conteúdos: neste OA, os conteúdos abordados são: operações com frações (soma, subtração, multiplicação e divisão) e comparação entre frações.

4.2 Recursos motivacionais: a motivação principal deste OA é o fato deste ter a característica de um jogo, isto é, uma história envolvente onde aluno é desafiado a conseguir responder corretamente as questões propostas pelo feiticeiro a fim de limitar os habitantes da cidade. Também possui recurso de áudio com uma trilha sonora durante a realização das atividades.

4.3 Avaliação do aprendizado: de acordo com os objetivos estabelecidos pelo professor ao utilizar este recurso educacional, as formas de avaliação do aprendizado podem se dar de várias formas, por exemplo, se o educador optar por ensinar primeiramente em sala de aula as operações e comparações entre frações e somente no final utilizar o OA, poderá utilizar os níveis (fácil e difícil) que o ele oferece como mediador do aprendizado dos alunos. Porém o Objeto de Aprendizagem em si, não oferece nenhum tipo de ferramenta capaz de retornar resultados avaliativos sobre o desempenho do aluno durante a execução de suas atividades.

4.4 Tratamento de erros: neste OA o aluno possui três opções para responder a pergunta que lhe é proposta, no momento em que ele erra na primeira tentativa, o OA oferece mais uma oportunidade onde as alternativas são as mesmas, porém dispostas em ordem inversa. Então,

isto facilita ao aluno que deseje “ARRISCAR” a resposta, pois assim ele terá que escolher entre apenas duas opções aumentando a sua probabilidade de acerto.

Se na segunda tentativa, o aluno escolher a resposta incorreta, este só terá a mensagem de que suas chances se acabaram, isto é, que o usuário falhou e, dessa forma o OA só reporta o aluno para jogar novamente. Além disso, se o problema proposto apresentar apenas duas alternativas, o aluno não terá mais chances, tendo também como única opção jogar novamente.

Falta um melhor tratamento de erros para os estudantes, pois de nada contribui para o aprendizado deste apenas a informação de que suas respostas estão erradas, mas sim a explicação de como ele poderia ter resolvido o problema corretamente, seja através de definições, seja através de exemplos resolvidos, etc.

1. Problemas:

1. No nível difícil do OA existe uma questão onde duas alternativas estão corretas, porém se o usuário optar pela alternativa (3/12) o OA considera esta resposta como errada, quando na verdade ela está certa.

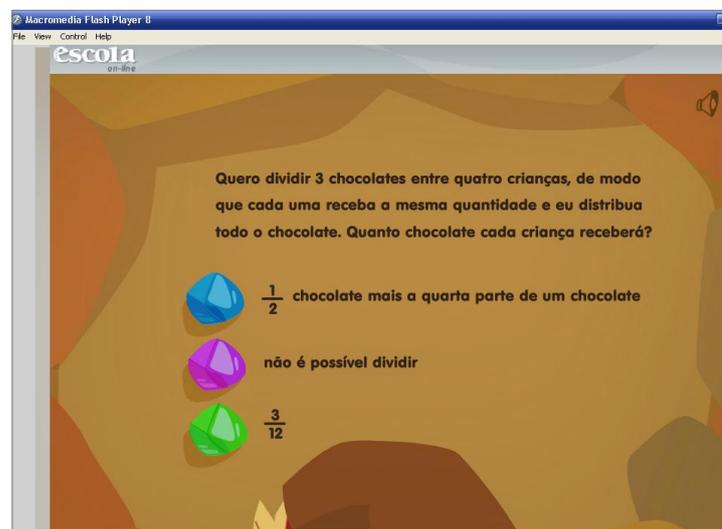


Figura 14: Imagem capturada do OA “Enigma das Frações”

2. No final do OA, no momento em que o aluno deverá recompor a ponte, este possui três chances. Porém se ele não obtiver sucesso nas duas primeiras tentativas, e acertar na terceira vez, o OA aparentemente “trava” e com isso a resposta apresentada não é considerada certa, sendo assim o OA finaliza-se e o aluno recebe como resposta que não acertou. Porém não são em todas as interações que este problema ocorre, conforme mostra a figura 7.



Figura 15: Imagem capturada do OA “Enigma das Frações”

4.3.2 Avaliação- Aspectos Pedagógicos- Kids and Cookies

1. Documentação: Não há documentação disponível junto com o objeto de aprendizagem Kids and Cookies.

2. Público alvo: alunos do 6º e 7º ano, 5ª série e 6ª série, respectivamente, do Ensino Fundamental.

3. Diferencial proporcionado em relação à aula tradicional: o aluno tem a possibilidade de manipular a divisão de alimentos (biscoitos de chocolate ou de mel) entre amigos de forma a facilitar o entendimento do conceito envolvido. Este tipo de situação é possível, mas seria difícil de ser realizada em sala de aula, pois nem sempre é possível organizar a turma de forma a se trabalhar com materiais manipulativos.

Segundo LIMA

A manipulação, de caráter principalmente (mas não exclusivamente) algébrico, está para o ensino e o aprendizado da Matemática, assim como a prática dos exercícios e escalas musicais está para a música (ou mesmo como o repetido treinamento dos chamados “fundamentos” está para certos esportes, como o tênis e o voleibol) (Lima, 1999, p.2).

Este objeto de aprendizagem aproxima o estudante da realidade através da simulação de uma situação concreta e, esta proximidade muitas vezes é primordial para a compreensão do aluno.

4. Características didáticas: este OA proporciona a interdisciplinaridade, uma vez que ele está na língua inglesa. Este fato poderia proporcionar uma proximidade entre a aula de inglês e a aula de matemática, o que talvez seria um fator motivador ao aprendizado por parte dos alunos tanto do conteúdo matemático quanto da língua inglesa.

Além disso, quando o aluno clica em cima das imagens das crianças e dos biscoitos, o som emitido é referente às notas musicais, isto além de ser mais um fator motivador para despertar o interesse nos alunos em desenvolver as atividades, também pode contemplar o assunto da música na sala de aula de matemática.

Cabe ressaltar que este OA oferece uma multiplicidade de opções nas atividades que variam de acordo com as opções escolhidas pelo aluno. Neste contexto (de autonomia), o professor ou o próprio aluno poderá direcionar as atividades de acordo com os objetivos pré-estabelecidos para a sua aula.

Existem fatores presentes no OA que favorecem essa autonomia tanto para o professor quanto para o aluno. Por exemplo, no botão “Change” é possível trocar o número de crianças e de biscoitos escolhidos quando se está no decorrer das atividades e ainda, neste mesmo botão existe a opção “Cutter” que proporciona “setar” o número de partes em que se pode dividir o todo, com isto pode-se variar o grau de dificuldade do OA. E, no botão “Symbols” é possível escolher entre mostrar a representação da fração correspondente ao lado dos biscoitos ou então desabilitar esta função.

4.1 Clareza dos conteúdos: o OA mostra que o conteúdos abordados são o conceito de fração, soma de frações e divisão de frações, devido ao caráter da proposta da atividade.

4.2 Recursos motivacionais: o uso de áudio pode ser visto como um recurso motivacional, assim como o fato dos objetos a ser dividido serem chocolates e biscoitos e também o uso de personagens (amigos) que irão receber os pedaços de alimentos.

4.3 Avaliação do aprendizado: não é possível obter do OA um retorno avaliativo de como se deu o desempenho dos alunos durante a realização das atividades.

4.4 Tratamento de erros: o sistema mostra uma mensagem de alerta quando o aluno termina de efetuar a divisão e clica no botão “eat cookies”, caso sua divisão esteja incorreta. Em seguida, este tem a possibilidade de retornar ao OA tornando as partes divididas em inteiros novamente e assim, poder tentar realizar a atividade corretamente.

No caso do usuário errar novamente, a mesma mensagem de alerta é mostrada e, mais uma vez ele pode recuperar a atividade. Assim, a medida que o usuário estiver não obtendo sucesso na divisão dos alimentos, a mesma mensagem de alerta é sinalizada, não oferecendo nenhum tipo de ajuda com a definição do conteúdo, por exemplo, ou até mesmo uma espécie de dica para o aluno.

Este fato poderá ocasionar no estudante um desinteresse em progredir neste objeto de aprendizagem e até mesmo no aprendizado do conteúdo de divisão de frações.

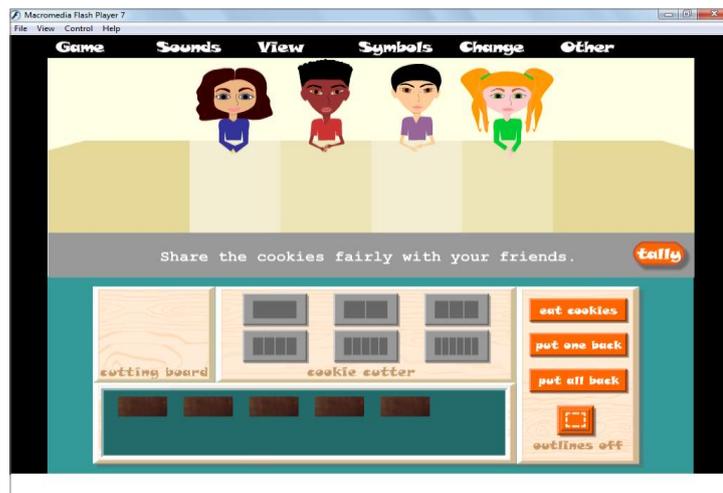


Figura 16: Imagem capturada do OA “Kids and Cookies”



Figura 15: Imagem capturada do OA “Kids and Cookies”

5. Problemas: detectou-se neste objeto de aprendizagem que o recurso de áudio funciona apenas quando é realizado o download do OA no computador. De maneira que quando as atividades são realizadas de forma online, este recurso não funciona.

CONCLUSÃO

Apesar das tecnologias de educação estarem com o decorrer do tempo, cada vez mais inseridas nos pensamentos dos jovens e até mesmo no dos professores mais experientes, a utilização das ferramentas tecnológicas de apoio ao ensino deve ser feita de maneira mais consciente por parte dos profissionais que as utilizam, tanto no aspecto pedagógico, o que é imprescindível, mas também em suas características técnicas. Tais características vão desde as condições necessárias para que um *software* educacional seja executado no computador, isto é, requisitos necessários que devem estar presentes no computador como plug-in do Adobe Flash Mix ou superior, por exemplo, até questões particulares, analisadas para cada *software* educacional, como foi realizado neste trabalho com os objetos de aprendizagem avaliando-se a usabilidade destes.

Muitos são os problemas e desafios encontrados pelos professores, assim como por todos os profissionais que de alguma forma ou outra estão ligados à educação. À medida que passa o tempo, os alunos demonstram uma aversão maior pelas disciplinas trabalhadas na escola, sobretudo a matemática bem como outras disciplinas da considerada área exata como a física e a química são as que os alunos apresentam maior grau de dificuldade no entendimento dos conteúdos e maior desinteresse pelo estudo.

No presente trabalho realizou-se a avaliação em termos de usabilidade e em termos pedagógicos de dois OA destinados ao ensino de frações. No que tange o aspecto de usabilidade, percebe-se que de maneira geral, tanto o OA Kids and Cookies como o OA O Enigma das Frações, está em conformidade com os requisitos de Usabilidade propostos no Ergolist. No entanto, percebe-se que questões pontuais como a consideração da experiência do usuário quando se está interagindo com o OA, o fornecimento de um Feedback das ações realizadas e até mesmo a presença de alguma espécie de “Ajuda” para que tanto o aluno como o professor possam contar com informações relevantes sobre como prosseguir nas atividades e também sobre definições e conceitos matemáticos presentes no OA não foram questões atendidas em total conformidade em ambos os objetos.

Já no aspecto pedagógico, notou-se uma falta de documentação disponível que estivesse acompanhando os OA contendo informações como, por exemplo, ideias de atividades ou sugestões de aulas que incluíssem atividades com os OA, ou então um material de “Ajuda” que poderia ser ofertado separadamente do OA, mas, caso fosse necessário, poderia ser utilizado como fonte de consulta. Além disso, não é possível por meio dos próprios OA obter o rendimento (nota) de cada aluno durante a execução das atividades. Porém, de forma geral, os OA apresentam recursos motivacionais que proporcionam

diferenças entre a aula tradicional (com quadro negro e giz) e uma aula realizada em um laboratório de informática. A possibilidade da manipulação, mesmo que se trate de uma manipulação virtual é bastante significativa para o estudante, principalmente quando as teorias e abstrações se tornam tão distantes do processo cognitivo dos alunos.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NORMA BRASILEIRA ABNT NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Disponível em: <<http://www.mpdf.gov.br/sicorde/NBR9050-31052004.pdf>>. Acesso em 07/11/2010.

BIANCHINI, EDWALDO. **Matemática**. São Paulo: Moderna, 2006.

BONJORNO, J. R. et al. **Matemática: fazendo a diferença**. São Paulo: FTD, 2006.

CAMPOS, G. H. B. ; CAMPOS, F. C. A. . **Qualidade de software Educacional**. In: Ana Regina Cavalcanti da Rocha. (Org.). **Qualidade de software: Teoria e Prática**. Campinas: Makron, 2001

CYBIS, W. et al. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações**. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

ERGOLIST. **Avaliação de interfaces homem-computador ergonômicas**. Disponível em: <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/ergolist/>, 2008. Acesso em: 14/11/2010.

GAMA, C. L. da. **Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos**. Tese de doutorado, Curitiba: UFPR, 2007.

GLADCHEFF, A.P.; SANCHES, R.; SILVA, D. M.. **Um Instrumento de Avaliação de Qualidade de Software Educacional: como elaborá-lo**. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/dcc/posgrad/teses/anapaula/artigoWQS.PDF>, 2001. Acesso em: 07/11/2012.

HANDA, J. et al. **Objetos de Aprendizagem (*Learning Objects*)**. São Paulo: boletim EAD-Uncamp, 2003.

IMENES, L. M.; LELLIS, M. C. **Matemática Paratodos: 7ª série: 8º ano do Ensino Fundamental**. São Paulo: Scipione, 2006. – (Coleção Paratodos)

LUCENA, M. **A Gente é uma Pesquisa: Desenvolvimento Cooperativo da Escrita Apoiado pelo Computador**. Dissertação de Mestrado; Departamento de Educação, PUC-Rio; Rio de Janeiro: 1992.

NASCIMENTO, Ana Christina de Azevedo. **Princípios de design na elaboração de material multimídia para a Web-** Projeto Rived- Ministério da Educação, 2005.

QUEIROZ, Marco Antonio de. **Acessibilidade web: Tudo tem a sua Primeira Vez.** 2010. Disponível em <http://www.bengalalegal.com/capitulomaq.php>. Acesso em 07/11/2010.

ROCHA, A. R.; CAMPOS, G. H. B.; **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SOFTWARE EDUCACIONAL.** Em *Aberto*, Brasília, ano 12, n.57, jan./mar. 1993. Disponível em <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/845/757>. Acesso em 24/06/2011

SILVA, R. M. D. et al. **Recursos informáticos projetados para o ensino de ciências: bases epistemológicas implicadas na construção e desenvolvimento de objetos de aprendizagem.** In *Objetos de Aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Organização: Prata, C. I; Nascimento, A. C. A. A. Brasília: MEC, SEED, 2007.

SOSTERIC, N. et al. **When is a Learning Object not an Object; a first step towards a theory of learning objects.** IN: *Internacional Review of Research in Open and Distance Learning*. Outubro de 2002.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem significativa em um ambiente multimídia.** V Encontro Internacional sobre Aprendizaje Significativo 11 a 15 set/2006-Madrid-Espanha.

TAROUCO, L.; Avaliação de objetos de aprendizagem, 2004. Disponível em <http://penta2.ufrgs.br/edu/objetosaprendizagem/> Acesso em 10/05/2011.

WILEY, D. (2000) *The instructional use of learning objects*. On-line version. Disponível em: <http://reusability.org/read/.2000>. Acesso em 02/11/2010.

WILEY, David A. **Learning object and sequencing theory.** Tese de doutorado defendida na Brigham Young University. Junho de 2000.

VALENTE, J.A. **A espiral da aprendizagem e as tecnologias da informação e comunicação: repensando conceitos.** In: JOLY, M. C. A. *A Tecnologia no Ensino: Implicações para a aprendizagem*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002. Cap. 1, p. 15-37.

VALENTE, J. A. **Análise dos Diferentes Tipos de Softwares Usados na Educação.** NIED-UNICAMP - In: III Encontro Nacional do PROINFO – MEC, Pirenópolis; 1998.

Sites Pesquisados:

<http://revistaescola.abril.com.br/matematica/pratica-pedagogica/enigma-fracoes-424205.shtml>. Acesso em 02/10/2010.

<http://www.teacherlink.org/content/math/interactive/flash/kidsandcookies/kidcookie.php>. Acesso em 06/11/2010.

IEEE: <http://ltsc.ieee.org>. Acesso em 10/05/2011.

IMS: <http://www.imsproject.org>. Acesso em 10/05/2011.

<http://www.uel.br/seed/nte/analisedesoftware.html>. Acesso em 10/05/2011.

<http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/845/757>. Acesso em 10/05/2011.

http://www.cienciaeconhecimento.com.br/pdf/vol003_MaA1.pdf. Acesso em 10/05/2011.

<http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/index.php?journal=relatec&page=article&op=viewFile&path=527&path=425>. Acesso em 10/05/2011.

http://www6.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitaes_II/modulo_II/pdf/rpm41.pdf. Acesso em 04/06/2011.

http://www.fazenda.gov.br/ucp/pnafe/cst/arquivos/Qualidade_de_Soft.pdf Acesso em 15/06/2011.