

OBJETO DE APRENDIZAGEM COMO RECURSO DA LOUSA DIGITAL NA EXPLORAÇÃO DE FRAÇÕES

OBJECT OF LEARNING AS A RESOURCE OF A DIGITAL WHITEBOARD IN THE EXPLORATION OF FRACTIONS

Fabio Roberto VICENTIN¹
Marinez Meneghello PASSOS²

Resumo

Neste artigo trazemos a descrição de um produto educacional e os procedimentos estabelecidos para sua apresentação e exploração junto a um grupo de dez estudantes de uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental de um colégio da rede estadual de ensino. As atividades que compõem este objeto de aprendizagem “Monte uma Fração” foram exploradas pelos estudantes por meio do uso de um recurso tecnológico – a lousa digital – que proporcionou a interatividade entre eles e o conteúdo matemático frações. A pesquisa teve como objetivo investigar se o uso desse objeto de aprendizagem por meio da lousa digital seria capaz de propiciar a interatividade e a interação, criando um ambiente de aprendizagem colaborativo. Fizemos opção por uma abordagem qualitativa de investigação por estar relacionada à forma com que os dados foram obtidos no decorrer das aulas de matemática no Ensino Fundamental (em contraturno). Os dados foram coletados por meio de gravações em vídeo, gravações essas que foram posteriormente transcritas e analisadas. Como resultado do processo analítico pudemos destacar indícios de interação e interatividade por intermédio da simulação planejada para uso na lousa digital como um recurso tecnológico em sala de aula, além de ter proporcionado aos estudantes um ambiente colaborativo de aprendizagem.

Palavras-chave: Objeto de aprendizagem; Lousa digital; Ensino Fundamental.

Abstract

In this article we present the description of an educational product and the established procedures of for its presentation and exploration with a group of ten students of a 6th grade class in a Elementary School from a state college. The activities that make up this learning object “Build a Fraction” were explored by the

¹ Docente do Ensino Básico do Estado do Paraná, SEED, Londrina, PR. E-mail: farovi@sercomtel.com.br.

² Docente Sênior da Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR. Com o apoio da Fundação Araucária. E-mail: marinezmp@sercomtel.com.br.

students through the use of a technological resource – the digital whiteboard – that provided the interactivity between the students and the fractional math content. The research had as objective to investigate if the use of this learning object through the digital whiteboard would be able to provide interactivity and interaction, creating a collaborative learning environment. We choose for a qualitative research approach because it is related to the way in which the data was obtained during the math class in a Elementary School (in after school activities). The data were collected through video recordings, which were later transcribed and analyzed. As a result of the analytical process we can highlight some interactivity and interaction through the simulation planned for the use of the digital whiteboard as a technological resource in the classroom, as well as providing the students with a collaborative learning environment.

Key words: Learning object; Digital whiteboard; Elementary School.

Introdução

Com o desenvolvimento da pesquisa, cujos resultados apresentamos neste artigo, tivemos a intenção de investigar se o uso de um objeto de aprendizagem por meio da lousa digital seria capaz de propiciar a interatividade e a interação, criando um ambiente de aprendizagem colaborativo.

O ambiente escolhido para a coleta de dados foi um colégio da rede estadual de ensino do Estado do Paraná que possuía esse recurso tecnológico específico – a lousa digital – disponível para utilização, desde o primeiro semestre de 2013, e que se encontrava até a data do planejamento de nossa intervenção (maio de 2015) acondicionada em uma caixa.

Os sujeitos participantes desta investigação: dez estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental e um professor desse mesmo estabelecimento de ensino são os analisados neste processo interpretativo e suas ações e comentários foram os elementos que nos proporcionaram a evidenciação do que apresentamos como resultados. As aulas foram planejadas pelo professor pesquisador (um dos autores deste artigo) e implementadas ao grupo de estudantes já mencionados.

Na sequência, trazemos: considerações sobre os objetos de aprendizagem como recursos da lousa digital e seus repositórios; alguns comentários a respeito dos referenciais teóricos que tratam da interação e interatividade, destacando a concepção dessas definições assumidas nesta investigação. Na continuidade, descrevemos: o que foi realizado em sala de aula; os dados obtidos por meio das filmagens; as interpretações, análises e reflexões que essa experiência investigativa

proporcionou diante da utilização da lousa digital como uma ferramenta interativa na construção do conhecimento matemático (neste caso específico as frações).

Objetos de aprendizagem como recursos da lousa digital e seus repositórios

Dentre as diferentes definições existentes, o termo objeto de aprendizagem (OA) – do inglês *learning object* – é usado para definir materiais digitais cujo propósito é dar suporte aos processos de ensino e de aprendizagem.

Autores com concepções diversas procuram definir e caracterizar objetos de aprendizagem, entre eles destacamos alguns: David A. Wiley (2016), professor adjunto, pesquisador do Departamento de Psicologia Instrucional e Tecnologia da *Brigham Young University* e especialista no assunto, apresenta sua própria definição, que é uma das mais utilizadas na literatura, explicitando que um OA é “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para dar suporte à aprendizagem” (WILEY, 2000, p. 7, tradução nossa³); Machado e Sá Filho (2003) ampliam a definição de Wiley (2000), acrescentando que os objetos de aprendizagem podem ser utilizados, reutilizados e combinados com outros objetos para formação de um ambiente de aprendizado rico e flexível; Tavares (2010, p. 13), indica que OA é “um recurso (ou ferramenta cognitiva) autoconsistente do processo ensino-aprendizagem, isto é, não depende (ou não faz referência) de outros objetos de aprendizagem para fazer sentido”; para Kalinke (2013, p. 4) a “abrangência destas definições ainda traz dificuldades no entendimento do que é uma OA”.

No intuito de contribuir com esta questão, esse autor apresentou uma definição mais específica, sem desprezar as definições anteriormente formuladas. Kalinke (2013, p. 4) compreende um OA como sendo “qualquer recurso virtual, de suporte multimídia, que pode ser usado e reutilizado com o intuito de apoiar e favorecer a aprendizagem, por meio de atividade interativa, na forma de animação ou simulação”.

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

³ Do original: “[...] any digital resource that can be reused to support learning” (WILEY, 2000, p. 7).

Mas, para que recursos virtuais possam ser considerados OA, e dessa forma serem inseridos em um determinado ambiente de aprendizagem, precisam apresentar algumas características:

a) reusabilidade: reutilizável diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem; b) adaptabilidade: adaptável a qualquer ambiente de ensino; c) granularidade: conteúdo em pedaços, para facilitar sua reusabilidade; d) acessibilidade: acessível facilmente via *Internet* para ser usado em diversos locais; e) durabilidade: possibilidade de continuar a ser usado, independente da mudança de tecnologia; f) interoperabilidade: habilidade de operar através de uma variedade de *hardware*, sistemas operacionais e *browsers*, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas (MENDES; SOUZA; CAREGNATO, 2004, p. 3).

Os OA podem ser utilizados nos laboratórios de informática das escolas, em que cada estudante os acessa pelo computador. Outra estratégia pode ser a utilização da lousa digital, que é um equipamento que está disponível nas escolas da rede estadual de ensino do Estado do Paraná, e que usada juntamente com um OA pode promover a interatividade.

Quanto à elaboração dos objetos de aprendizagem sabe-se que eles podem ser criados em diversas mídias ou formatos, podendo ser simples como, por exemplo, uma animação ou uma apresentação de *slides*, ou complexos como uma simulação (MACÊDO *et al.*, 2007). Pode ainda ser criado pelo professor, por intermédio de *softwares* específicos como o *HotPotatoes* que possibilita o desenvolvimento de materiais digitais para uso na lousa digital. Ressaltamos que esse *software* foi desenvolvido pela equipe de pesquisa do *Humanities Computing and Media Centre* da Universidade de Victoria, no Canadá (BOGDANOV, 2016).

Existe também outra possibilidade que é buscar, na *internet*, um OA pronto bastando, para isso, termos disponíveis um computador com acesso à *internet* e um navegador *web* (*Mozilla Firefox*, *Google Chrome*, dentre outros). A facilidade em fazer uso de um OA pronto é o fato de que não requer do professor conhecimentos específicos a respeito de *softwares* de criação de materiais digitais para *internet*. Outro benefício é a agilidade proporcionada no planejamento da aula, pois será necessário apenas fazer uma seleção do OA na *internet* que aborde o conteúdo que se pretende explorar em sala de aula com os estudantes.

A seguir, discorreremos a respeito dos locais em que os OA são encontrados, e que são identificados na literatura por diferentes denominações, tais como:

repositório digital educacional, repositórios de recursos educacionais, repositório de objetos de aprendizagem. Neste artigo, a nossa decisão foi por utilizar a nomenclatura *Repositórios de Objetos de Aprendizagem* (ROA), do inglês *Learning Object Repository* (LOR).

Os ROA são entendidos como um banco de dados por meio do qual é possível localizar e conseguir materiais digitais com fins educacionais. Neles são encontrados OA *online* e aqueles que podem ser salvos no computador por meio de um *download*. Para salvar um OA no computador basta clicar em *download*, selecionar a pasta em que o OA foi gravado e clicar em *salvar*. Caso o arquivo salvo esteja compactado, é indispensável clicar no arquivo *HTML* para abri-lo.

Segundo Ochoa e Durval (2009 *apud* BRAGA, 2015, p. 141) “[...] tornar os objetos de aprendizagem disponíveis é o mais importante facilitador para promover a aprendizagem, visto que o ato de publicar é o responsável por permitir a disseminação desses conteúdos educacionais”.

A nossa pretensão, neste momento, não é a de enumerar todos os ROA existentes, nem separá-los por tipologia, mas apenas discorrer a respeito daqueles que foram por nós investigados.

A estratégia que utilizamos para localizar alguns Repositórios de Objetos de Aprendizagem foi realizar uma busca no *site* do Grupo de Pesquisa sobre Tecnologias na Educação Matemática (GPTEM) que desenvolve estudos e pesquisas acadêmicas relacionadas ao uso de tecnologias na Educação Matemática. Vale ressaltar que o GPTEM está relacionado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da UFPR e ao Departamento Acadêmico de Matemática (DAMAT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). No *site* do GPTEM, localizado no endereço eletrônico <<http://gptem5.wixsite.com/gptem/sobre-1>>, estão disponibilizados alguns *links* para acesso direto a Repositórios de Objetos de Aprendizagem. Esse *site* apresenta endereços eletrônicos de dezessete repositórios de objetos de aprendizagem, sendo que nem todos contêm OA relacionados a conteúdos de matemática. Fizemos a escolha por somente aqueles que apresentavam OA relacionados à matemática e no idioma português, totalizando onze ROA, apresentados no Quadro 1, com os respectivos endereços eletrônicos.

Quadro 1 – Repositórios de objetos de aprendizagem listados pelo GPTEM

REPOSITÓRIOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM	ENDEREÇOS ELETRÔNICOS
Atividades Educativas	< http://www.atividadeseducativas.com.br/index.php?id=12444 >
Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE)	< http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/ >
Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (CESTA)	< http://cesta2.cinted.ufrgs.br/xmlui >
Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (PROATIVA)	< http://www.proativa.vdl.ufc.br/index.php?id=0 >
IMática (A matemática interativa na <i>internet</i>)	< http://www.matematica.br/programas/varios.html >
NOAS	< http://www.noas.com.br/ >
Portal do professor	< http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html >
Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)/Fábrica Virtual	< http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php >
Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)/UNIFRA	< http://sites.unifra.br/rived/RivedUnifra/tabid/410/language/pt-BR/Default.aspx >
Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)/Fábrica Virtual/UNIJUÍ	< http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/fabrica_virtual/ >
Repositório de Objetos de Aprendizagem da PUCRS/LAPREN	< https://lapren.pucrs.br/ >

Fonte: os autores

Os Repositórios de Objetos de Aprendizagem, nos quais os objetos de aprendizagem explorados e testados por nós funcionaram adequadamente foram: Atividades Educativas, PROATIVA, IMática, NOAS, Portal do Professor, Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)/UNIFRA e Repositório de Objetos de Aprendizagem da PUCRS/LAPREN.

Outros ROA, visualizados por nós, nos quais testamos alguns recursos e nem todos os OA funcionaram adequadamente, mesmo tendo instalados no computador os *plug-ins* exigidos para a visualização deles, foram: Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), Coletânea de Entidades de Suporte ao uso de Tecnologia na Aprendizagem (CESTA), Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)/Fábrica Virtual e Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)/Fábrica Virtual/UNIJUÍ.

Dos onze repositórios explorados, três não oferecem a opção de realizar o *download* dos OA, permitem a sua visualização e utilização *online* apenas, ou seja,

faz-se necessário que o usuário esteja conectado a uma rede de *internet*. São eles: Atividades Educativas, NOAS, RIVED/UNIFRA, PUCRS/LAPREN.

Ainda, em relação ao repositório CESTA, ele apenas apresenta os endereços eletrônicos em que os OA encontram-se disponíveis, bastando clicar com o botão direito do *mouse* sobre a *URL* fornecida, redirecionando para o endereço eletrônico do repositório onde estão os mesmos.

Além dos onze repositórios sugeridos pelo GPTM que exploramos e listamos – Quadro 1 –, ainda foi por nós explorado o ROA – *PhET Simulações Interativas* – mantido pela *University of Colorado Boulder* e encontrado no endereço eletrônico <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math>. Ressaltamos que nesse ROA todos os objetos de aprendizagem visualizados e testados por nós funcionaram adequadamente. Esse repositório possibilita a visualização e utilização dos OA *online*, bastando clicar sobre o ícone . Também permite a realização do *download* dos OA, bastando, para isso, clicar sobre o ícone ‘copiar’ e, posteriormente, salvar em uma pasta do computador para serem utilizados a qualquer momento, sem a necessidade do usuário estar conectado a uma rede de *internet*.

Cabe destacar que para o desenvolvimento de nossa pesquisa selecionamos seis objetos de aprendizagem para serem utilizados com os estudantes do Ensino Fundamental. Todavia, neste artigo apresentaremos os resultados da aplicação de apenas um desses objetos, na seção “Análise descritiva da aplicação”.

A seguir, trazemos alguns detalhes e esclarecimentos sobre os repositórios em que selecionamos os seis objetos estudados e a descrição dos objetos.

NOAS (2016) é um núcleo de computação aplicada, que se propõe a desenvolver objetos de aprendizagem significativa, estruturados em simulações computacionais de fenômenos. Este repositório é constituído por educadores, especialistas em *softwares* e engenheiros e apresenta objetos de aprendizagem nas áreas do conhecimento: Ciências, Filosofia, Geografia, História, Língua Espanhola, Língua Inglesa, Língua Portuguesa e Matemática. Os OA encontrados neste repositório são voltados para os níveis de ensino: Educação Infantil, Ensino Fundamental I e II, Ensino Médio e Ensino Superior. Para o acesso aos objetos de aprendizagem desse repositório é indispensável realizar um cadastro gratuito, sendo necessário informar: nome, *e-mail*, perfil, segmento de ensino, cidade, estado; para, em seguida, criar uma senha que será utilizada quando da realização do *login*.

O repositório *PhET Simulações Interativas*, mantido pela *University of Colorado Boulder*, disponibiliza simulações interativas de Matemática e Ciências resultantes de pesquisas. As simulações disponibilizadas são escritas em *Java*, *Flash* ou *HTML5*, podendo ser executadas *online* ou copiadas para um computador. Os recursos disponíveis são livres para uso por estudantes e professores graças ao auxílio financeiro de patrocinadores que apoiam o projeto *PhET*. A equipe do repositório é constituída por professores de matemática e física, desenvolvedores de *softwares*, especialistas em multimídia e *design* e estudantes. Nesse ROA existem OA para os seguintes níveis de ensino: Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior (PHET INTERACTIVE SIMULATIONS, 2016).

O PROATIVA, Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem, teve sua origem em 2001 com o projeto Álgebra Interativa, coordenado por José Aires de Castro Filho, doutor em *Mathematics Education* pela *University of Texas At Austin* e professor adjunto da Universidade Federal do Ceará. Os objetivos do PROATIVA são: produzir OA, formar professores para a utilização de OA no ensino, realizar pesquisas a respeito do uso de OA por estudantes e professores, no intuito de melhorar o aprendizado dos conteúdos escolares. O grupo dedica-se, ainda, à pesquisa e produção de OA, recursos digitais (animação, simulação, vídeo, entre outros), os quais permitem que professores e estudantes explorem conceitos específicos em diversas áreas do conhecimento, com maior ênfase ao Ensino de Ciências e Educação Matemática, direcionados ao Ensino Fundamental e Médio (PROATIVA, 2015).

O Grupo RIVED UNIFRA, atualmente, encontra-se sob a coordenação geral da professora Solange Binotto Fagan e seus objetivos são: desenvolver ações contínuas de transferência da metodologia RIVED para produção dos conteúdos; desenvolver conteúdos educacionais digitais para a Educação Básica e áreas do conhecimento; apoiar a capacitação de profissionais da educação para a utilização e gestão dos conteúdos educacionais digitais. A transferência da metodologia RIVED objetiva a produção dos conteúdos educacionais digitais direcionados para a Educação Básica, nas áreas do conhecimento: Biologia, Ciências, Filosofia, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa, Literatura, Matemática e Química (RIVED, 2016).

Objeto 1 – Associe Frações: encontra-se no repositório *Phet Simulações Interativas* e os conteúdos abordados são frações, frações equivalentes e números
v. 1, n. 2, p. 53-71, 2017

mistos; Objeto 2 – Balançando: pertence ao repositório *Phet Simulações Interativas* e aborda os conteúdos de frações, frações equivalentes e números mistos; Objeto 3 – Feira dos Pesos: faz parte do repositório PROATIVA e tem por objetivos seriar pesos desconhecidos, fazer comparações e ordená-los; Objeto 4 – Frações: integra o repositório RIVED/UNIFRA e tem por pretensão conhecer e representar frações, além de aplicar o conhecimento sobre frações para representar e resolver situações-problema; Objeto 5 – Mico Matemático: pertence ao repositório NOAS e trabalha com os conteúdos de sucessores e antecessores de números naturais; Objeto 6 – Monte uma Fração: faz parte do banco de dados do repositório *Phet Simulações Interativas* e aborda os conteúdos de frações, frações equivalentes e números mistos.

Por fim, discorreremos a respeito do uso de objetos de aprendizagem como recursos da lousa digital que podem possibilitar a inserção da interatividade e interação no espaço escolar. Ressaltamos que a lousa digital possui as mesmas funcionalidades de um projetor comum, ou seja, reproduz tanto vídeos quanto apresentações de computador e possibilita a conexão com a *internet*. No entanto, enfatizamos que o diferencial é sua utilização como instrumento de interação, que por meio do toque com a caneta digital diretamente no quadro possibilita a interatividade entre pessoas e máquina.

A lousa digital potencializa a realização de atividades mais interativas, em que os alunos podem acompanhar todas as ações que o professor realiza no quadro, como abrir interfaces gráficas, desenhar, escrever ou destacar palavras, utilizando uma caneta especial que se comunica com a lousa através de um sensor óptico (NAKASHIMA, 2008, p. 109).

Nakashima (2008, p. 103) ainda expõe que:

[...] a educação é considerada o ponto-chave neste século XXI, o que justifica a busca incessante de metodologias eficazes de ensino e aprendizagem que possibilitem a elaboração de aulas mais motivadoras e significativas. Nesse sentido, destaca-se a lousa digital como uma ferramenta que também aproxima a linguagem digital interativa das práticas escolares.

A interação e interatividade se fazem essenciais para a geração de estudantes presentes nas escolas nos dias atuais, como uma oportunidade de participação do seu processo de aprendizagem.

A interatividade pode ser compreendida como uma “característica técnica que significa a possibilidade de o usuário interagir com a máquina” (BELLONI, 1999, p. 58). Nesta perspectiva, a interatividade é uma ação estabelecida entre pessoas e máquina. Já, a interação pode ser entendida uma “ação recíproca entre dois ou mais atores onde ocorre a intersubjetividade” (BELLONI, 1999, p. 58), ou seja, é a relação que se estabelece entre indivíduos como, por exemplo, a relação: estudante-estudante ou professor-estudante.

Portanto, na presente pesquisa, assumimos o termo interatividade como sendo a ação dos estudantes e do professor com os recursos tecnológicos; e o termo interação entendido como a ação entre estudantes e (ou) a ação entre estudantes e professor. Tomando a situação investigada por estímulo, pensamos que: no momento em que o professor realizava o planejamento da aula optando por fazer uso de aplicativos específicos capazes de evidenciar os recursos de interatividade com a lousa digital, provavelmente houve interação entre os estudantes e entre o professor e os estudantes, ou seja, tal situação focada na interatividade pode ter levado à interação, quando da necessidade de discussões entre os estudantes ou entre os estudantes e o professor a respeito de um determinado assunto, a fim de chegarem a possíveis soluções. Intencionalmente ou não, o professor provocou a interação e interatividade por intermédio da simulação planejada.

A coleta de dados e alguns encaminhamentos metodológicos

Um dos sujeitos desta pesquisa foi o professor, que realizou a intervenção, fazendo uso de um objeto de aprendizagem por meio da lousa digital. Ele dedicou-se a esse estudo desde maio de 2015, intensificando sua participação no ano de 2016.

As aulas realizadas em contraturno, com a utilização de objetos de aprendizagem na lousa digital, foram planejadas pelo professor pesquisador e implementadas aos demais sujeitos da pesquisa (grupo com dez estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual de ensino).

Durante dez aulas foi realizado o registro em vídeo, nelas o professor fez uso de objetos de aprendizagem que abordavam conteúdos matemáticos. Em função da grande quantidade de dados proporcionada por essas dez aulas, o que inviabiliza sua apresentação completa em um artigo, optou-se por trazer somente a análise das

duas primeiras aulas em que foi utilizado o objeto de aprendizagem intitulado “Monte uma Fração”.

No estudo e análise desses vídeos, das transcrições dos relatos e dos registros na lousa digital, observaram-se também as ações dos estudantes frente ao recurso proposto a eles e consideraram-se as evidências de aprendizagem científico-tecnológica do professor (neste contexto um professor que pesquisava a própria prática e procurava assumir-se como um professor pesquisador).

Isso posto, a seguir trazemos esclarecimentos a respeito dos procedimentos utilizados na análise dos dados:

- I. Ao assistir aos vídeos referentes às duas aulas em que houve a exploração pelos estudantes do objeto de aprendizagem selecionado pelo professor, anotamos todas as ações deles no decorrer das atividades, ações estas que nos deram indícios de ter ocorrido interação ou interatividade;
- II. Acomodamos essas ações encontradas em grupos que denotassem semelhança de sentidos, organizando-as nas categorias interatividade e interação;
- III. Na sequência, reanalisamos os dados acomodados em cada uma das categorias, o que resultou em duas subcategorias para a categoria interatividade (interatividade com a lousa digital e interatividade com o objeto de aprendizagem) e em duas subcategorias para a categoria interação (interação com seu parceiro de dupla e com outros estudantes e interação com o professor);
- IV. Organizamos esses resultados em um único quadro, retomando o processo analítico, o que nos levou à elaboração de unidades;
- V. Por fim, tecemos comentários a respeito das ações dos estudantes investigados, sustentando a hipótese de que houve interação e interatividade na utilização do objeto de aprendizagem selecionado.

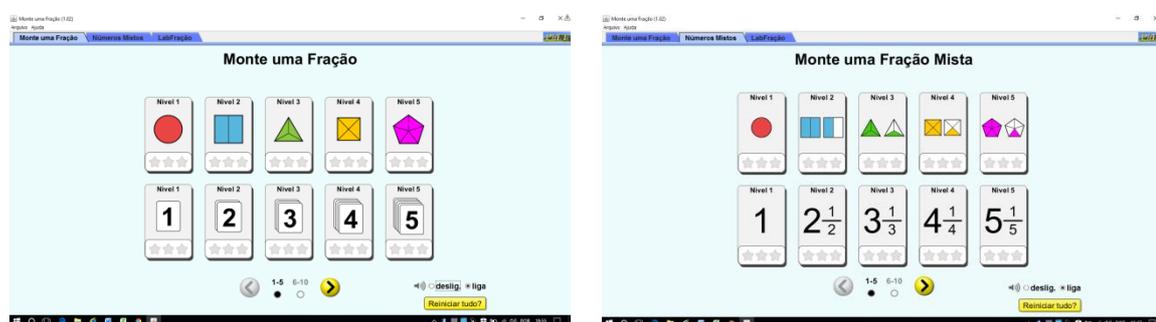
Apresentação do produto educacional

O OA “Monte uma Fração”⁴ – Figura 1 – foi o recurso explorado por estudantes e professor. Tal objeto de aprendizagem propõe a exploração dos

⁴ Os requisitos para a utilização desse objeto de aprendizagem são: os programas *Windows XP/Vista/7/8.1/10* ou *Macintosh OS X 10.9.5* ou *Linux*; a última versão do *JAVA*. A tela inicial das

conteúdos: frações; frações equivalentes; números mistos; e seus idealizadores listam os seguintes objetivos a serem atingidos: construir frações equivalentes usando números e imagens; comparar frações usando números e padrões; reconhecer frações equivalentes simplificadas e não simplificadas (PHET INTERACTIVE SIMULATIONS, 2016). Ele é composto por três atividades assim denominadas: “Monte uma Fração”; “Monte uma Fração Mista”; “LabFração⁵” (sendo que as duas primeiras apresentam 10 níveis de dificuldade).

Figura 1 – Tela inicial de duas atividades do OA “Monte uma Fração”



Fonte: Phet Interactive Simulations (2016)

Análise descritiva da aplicação

Como indicado anteriormente, trazemos os dados da intervenção realizada – no decorrer de duas aulas no mês de setembro de 2016 – somente com um dos objetos de aprendizagem e justificamos sua escolha por ter sido aquele em que a quantidade de ações catalogadas no processo de análise dos dados foi a mais ampla e representativa.

Após essa caminhada investigativa que teve como ponto de partida nossa inquietação em fazer uso da lousa digital (encaixotada durante dois anos na escola), seguida da busca pela elaboração e produção de um objeto de aprendizagem (movimento sem sucesso); da seleção de repositórios e o estudo dos objetos neles disponibilizados; do planejamento de aulas que fizessem uso de alguns objetos; da

duas primeiras atividades do OA “Monte uma Fração” pode ser visualizada na Figura 1 e este objeto está disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math>. Acesso em: 30 set. 2016.

⁵ Cabe informar que para o desenvolvimento desta investigação deste OA foram exploradas pelos estudantes e pelo professor apenas as duas primeiras atividades. Isso ocorreu por falta de compreensão da terceira atividade proposta pela equipe responsável pelo gerenciamento do repositório, que não traz quaisquer descrições ou manual de ajuda que detalha ou auxilia na realização da atividade LabFração.

busca por alunos que se disponibilizassem a participar dessas aulas; cabe destacar que a realização dessas atividades pelos estudantes não torna dispensável a ação do professor. Pois além de proponente desse tipo de tarefa, sua atuação na condução⁶ dos estudantes para melhor compreensão da proposição da atividade torna-se fundamental, para que os alunos não abandonem o processo em curso e reflitam sobre as implicações do que estão estudando.

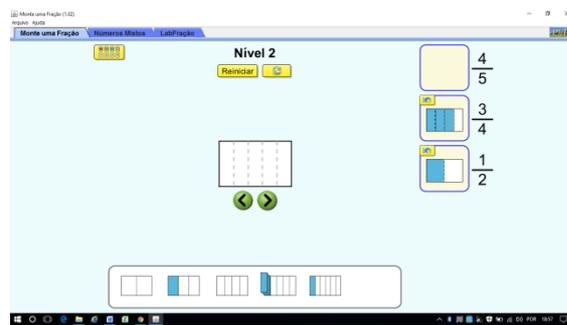
Para a utilização do objeto de aprendizagem foi necessária a instalação na sala de aula: da lousa digital portátil; do projetor; do *ultrabook*; de uma câmera para a captura das imagens e sons dos grupos de estudantes. Além disso, como os estudantes nunca haviam utilizado a lousa digital foi preciso explicar a correta utilização da caneta digital no modo 'interativo' e no modo 'mouse' e, também, exemplificar com a realização de uma atividade do OA a ser explorado por eles, explicitando os passos a serem seguidos para que as atividades pudessem ser realizadas com sucesso.

Na sequência, descrevemos algumas tarefas realizadas pelos estudantes ao explorarem duas das três atividades do OA "Monte uma fração", assim como seus objetivos.

A Figura 2 ilustra uma tarefa da atividade, referente ao nível 2, e, neste caso, sendo realizada pela dupla B. Esta tarefa permitiu aos estudantes representar frações por meio de figuras, entender frações como uma parte do todo, identificar os termos das frações, compreender que o numerador representa quantas partes queremos do todo e o denominador em quantas partes dividimos um todo.

⁶ Para esta atividade específica os estudantes foram organizados em duplas – cinco, no total – com o intuito de propiciar a interação entre eles no decorrer da execução das tarefas propostas por cada atividade. A primeira dupla realizou as atividades do nível 1 do OA "Monte uma Fração"; a segunda, as atividades do nível 2; a terceira, as três atividades do nível 3; e assim sucessivamente, até o término das atividades referentes ao nível 10. A mesma ordenação foi utilizada durante a exploração de cada um dos 10 níveis da atividade "Monte uma Fração Mista" do OA "Monte uma Fração". A fim de que esses nomes não causem confusões, frisamos que do OA "Monte uma Fração" fazia parte uma atividade com o mesmo nome: "Monte uma Fração" (atividade 1), que pode ser identificada na Figura 1.

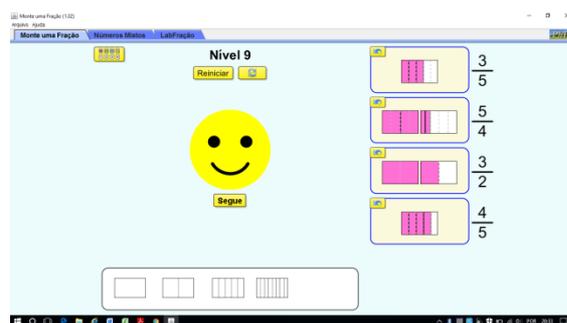
Figura 2 – Tarefa do nível 2 da atividade “Monte uma Fração” realizada pela dupla B



Fonte: Phet Interactive Simulations (2016)

A tarefa do nível 9 da atividade “Monte uma Fração” – representada na Figura 3 – realizada pela dupla D, contempla os objetivos já explicitados anteriormente, e possibilita distinguir as diferenças entre frações próprias e impróprias e construir frações equivalentes utilizando figuras (retângulos).

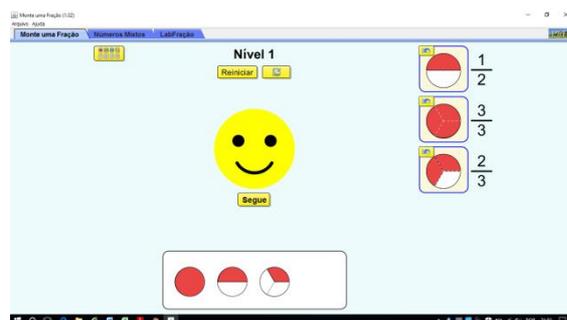
Figura 3 – Tarefa do nível 9 da atividade “Monte uma Fração” realizada pela dupla D



Fonte: Phet Interactive Simulations (2016)

Na Figura 4, temos a tarefa do nível 1 da atividade “Monte uma Fração” em que foi possível introduzir o conceito de fração aparente (aquelas em que o numerador é múltiplo do denominador e que corresponde a um número inteiro). Neste registro temos o que foi realizado pela dupla A.

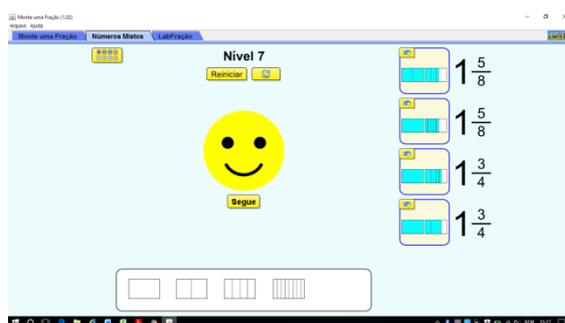
Figura 4 – Tarefa do nível 1 da atividade “Monte uma Fração” realizada pela dupla A



Fonte: Phet Interactive Simulations (2016)

A Figura 5 traz a imagem da tarefa do nível 7 referente à atividade “Monte uma Fração mista” realizada pela dupla B. Seu desenvolvimento permitiu a eles representar frações mistas por meio de figuras e utilizar figuras – retângulos – com diferentes divisões para representar uma mesma fração mista, ou seja, reconhecer a equivalência entre as representações das escritas fracionárias mistas.

Figura 5 – Tarefa do nível 7 da atividade “Monte uma Fração Mista” realizada pela dupla B



Fonte: Phet Interactive Simulations (2016)

Após essas exemplificações, informamos que os registros (as imagens) por nós interpretados foram obtidos das gravações em vídeo que revelam as ações de um grupo de dez estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede estadual de ensino frente ao uso de um recurso tecnológico em sala de aula. Esses exemplos retratam movimentos representativos que foram coletados durante duas aulas.

Diante de todos esses registros, das notas de campo realizadas pelo professor pesquisador, dos comentários e relatos transcritos, procuramos localizar indícios de interatividade e de interação. Para tal, diversos movimentos de leitura e de releituras foram realizados durante o processo de análise dos dados, acomodando o que encontrávamos (por semelhança de sentidos) em duas categorias: interatividade e interação.

Na continuidade, retomando essa primeira organização em categorias (ver coluna 1 do Quadro 2) e reiniciando um novo processo de interpretação e análise foi possível evidenciar um grupo de subcategorias (coluna 2 do Quadro 2) e suas unidades (coluna 3 do Quadro 2) que apresentamos sucintamente a seguir.

Quadro 2 – Categorias, subcategorias e unidades das ações dos estudantes

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	UNIDADES
Interatividade	Interatividade com a lousa digital.	Realizam a atividade (OA) sobre frações na lousa digital. Utilizam a caneta no modo <i>interativo</i> da lousa digital.
	Interatividade com o objeto de aprendizagem.	Arriscam uma resposta para a atividade proposta. Comemoram os acertos. Escolhem o nível de dificuldade da atividade do OA a ser realizada. Prestam atenção na atividade (OA) sobre frações.
Interação	Interação com seu parceiro de dupla e com outros estudantes.	Auxiliam os colegas no conteúdo de frações. Auxiliam os colegas a utilizarem a caneta da lousa digital. Discutem possíveis soluções. Recebem auxílio dos alunos sobre o conteúdo de frações. Recebem auxílio dos alunos sobre o funcionamento da caneta da lousa digital. Respondem aos questionamentos dos colegas. Solicitam auxílio sobre o conteúdo de frações aos colegas.
	Interação com o professor.	Recebem auxílio do professor sobre o conteúdo de frações. Recebem auxílio do professor sobre o funcionamento da caneta digital. Respondem aos questionamentos do professor. Solicitam explicação sobre o conteúdo de frações ao professor. Solicitam explicação sobre o funcionamento da caneta da lousa digital ao professor.

Fonte: os autores

As unidades ‘Realizam a atividade (OA) sobre frações na lousa digital’ e ‘Utilizam a caneta no modo *interativo* da lousa digital’ revelam ações dos estudantes com os recursos tecnológicos evidenciando a ocorrência de interatividade. Essas unidades foram agrupadas na subcategoria ‘Interatividade com a lousa digital’ da categoria ‘Interatividade’.

As ações – unidades – ‘Arriscam uma resposta para a atividade proposta’, ‘Comemoram os acertos’, ‘Escolhem o nível de dificuldade da atividade do OA a ser realizada’, ‘Prestam atenção na atividade (OA) sobre frações’ demonstram indícios de interatividade entre o objeto de aprendizagem e os estudantes. Logo, foram agrupadas na subcategoria denominada por nós por ‘Interatividade com o objeto de aprendizagem’ da categoria ‘Interatividade’.

As unidades ‘Auxiliam os colegas no conteúdo de frações’, ‘Auxiliam os colegas a utilizarem a caneta da lousa digital’, ‘Discutem possíveis soluções’, ‘Recebem auxílio dos alunos sobre o conteúdo de frações’, ‘Recebem auxílio dos

alunos sobre o funcionamento da caneta da lousa digital', 'Respondem aos questionamentos dos colegas', 'Solicitam auxílio sobre o conteúdo de frações aos colegas' são ações que evidenciam interação entre os estudantes. Portanto, foram agrupadas na subcategoria 'Interação com seu parceiro de dupla e com outros estudantes' da categoria 'Interação'.

Por fim, as unidades 'Recebem auxílio do professor sobre o conteúdo de frações', 'Recebem auxílio do professor sobre o funcionamento da caneta digital', 'Respondem aos questionamentos do professor', 'Solicitam explicação sobre o conteúdo de frações ao professor', 'Solicitam explicação sobre o funcionamento da caneta da lousa digital ao professor' mostram que houve diversas ações entre estudantes e professor, que são fortes indícios de interação. Assim, foram agrupadas na subcategoria 'Interação com o professor' da categoria 'Interação'.

Essa análise permite-nos afirmar que a atividade preparada pelo professor pesquisador (que atuou junto aos estudantes) promoveu a interação e a interatividade em sala de aula. Percebe-se que a interação surgiu de forma espontânea, uma vez que a atividade proposta – um exercício de simulação na lousa digital – conduz à necessidade de discussões entre os estudantes e, também, entre os estudantes e o professor a respeito do conteúdo de 'Frações' para pensarem em possíveis soluções para as tarefas a serem realizadas.

A própria maneira de organização dos estudantes para a exploração do OA na lousa digital e a forma como o professor conduziu – mediou⁷ – a aula contribuíram para a criação de um ambiente colaborativo de aprendizagem.

Considerações finais

O ambiente de aprendizagem planejado permitiu aos estudantes participarem ativamente da construção do seu próprio conhecimento matemático com a mediação do professor, além de propiciar a construção coletiva do conhecimento uma vez que possibilitou maior interação entre os estudantes, do que aquela que em geral percebemos em uma sala de aula.

As ações dos estudantes e do professor diante dos recursos tecnológicos observadas no decorrer da análise do fenômeno investigado permitiram evidenciar a interatividade entre: os estudantes e a lousa digital, os estudantes e o objeto de

⁷ Elementos que podem ser observados nas unidades apresentadas no Quadro 2.

aprendizagem, os estudantes e o assunto 'frações', o professor e a lousa digital, o professor e o objeto de aprendizagem, o professor e o assunto 'frações'.

Assim, intencionalmente ou não (pois não temos dados para afirmar isso), o professor promoveu a interação e a interatividade por intermédio dessa simulação planejada para o uso da lousa digital em sala de aula. Além disso, proporcionou aos estudantes um ambiente colaborativo de aprendizagem, diferindo do ambiente de sala de aula tradicional em que o professor é o detentor do conhecimento, repassando seus conhecimentos aos estudantes que ficam na condição de sujeitos passivos no processo de aprendizagem.

Referências

- BELLONI, M. L. **Mediatização**: os desafios das novas tecnologias de informação e comunicação. Campinas: Autores Associados, 1999.
- BOGDANOV, S. **Hacking hot potatoes**: the cookbook. Disponível em: <<http://www.ewbooks.info/>>. Acesso em: 23 maio 2016.
- BRAGA, J. C. **Objetos de aprendizagem, volume 2**: metodologia de desenvolvimento. Santo André: UFABC, 2015. 163 p. Disponível em: <<http://proec.ufabc.edu.br/uab/metdesOA2/2014-BRAGA-livro-oa-cap10.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2016.
- CASTRO FILHO, J. A. Objetos de aprendizagem e sua utilização no ensino de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, 2007. v. 1.
- GPTEM. Disponível em: <<http://gptem5.wixsite.com/gptem/sobre-1>>. Acesso em: 2 jan. 2016.
- KALINKE, M. A. Uma experiência com uso de lousas digitais na formação de professores de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2013. Disponível em: <http://sbem.web1471.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/1263_644_ID.pdf>. Acesso em: 26 maio 2016.
- MACÊDO, L. N. *et al.* Desenvolvendo o pensamento proporcional com o uso de um objeto de aprendizagem. In: PRATA, C. L.; NASCIMENTO, A. C. A. (Org.). **Objetos de aprendizagem**: uma proposta de recurso pedagógico. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 17-26.
- MACHADO, E. C.; SÁ FILHO, C. S. O computador como agente transformador da educação e o papel do objeto de aprendizagem. In: SEMINÁRIO NACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. Disponível em: <<http://www.universiabrasil.net/materia/imprimir.jsp?id=5939>>. Acesso em: 12 mar. 2011.
- MENDES, R. M.; SOUZA, V. I.; CAREGNATO, S. E. A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA

DA INFORMAÇÃO, 5., 2004, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/548>>. Acesso em: 27 maio 2016.

NAKASHIMA, R. H. R. **A linguagem interativa da lousa digital e a teoria dos estilos de aprendizagem**. 2008. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2008. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/251804/1/Nakashima_RosariaHelenaRuiz_M.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2015.

NOAS. Disponível em: <<http://www.noas.com.br/>>. Acesso em: 6 jan. 2016.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/category/math>. Acesso em: 7 maio 2016.

PROATIVA. Disponível em: <<http://www.proativa.vdl.ufc.br/index.php?id=0>>. Acesso em: 11 out. 2015.

RIVED. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/rived/RivedUnifra/tabid/410/language/pt-BR/Default.aspx>>. Acesso em: 9 jan. 2016.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 4-16, 2010. Disponível em: <<http://www.brie.org/pub/index.php/rbie/article/viewFile/1205/1114> >. Acesso em: 13 jan. 2016.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In: _____. **The instructional use of learning objects**. [S. l.: s. n.], 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

_____. **David Wiley**. Disponível em: <<http://davidwiley.org>>. Acesso em: 20 maio 2016.

Recebido em: 21/10/2017

Aprovado em: 05/12/2017