



E-BOOK INTERATIVO COMO OBJETO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO DE FRAÇÕES PARA O ENSINO FUNDAMENTAL

INTERACTIVE E-BOOK AS TEACHING AND LEARNING OBJECT OF FRACTIONS' ADDITION AND SUBTRACTION FOR ELEMENTARY SCHOOL

LIBRO ELECTRÓNICO INTERACTIVO COMO OBJETO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA SUMA Y RESTA DE FRACCIONES PARA LA ESCUELA PRIMARIA

Vanessa Lucena Camargo de Almeida Klaus



Doutora em Educação em Ciências e Educação Matemática (UNIOESTE)

Professora Adjunta na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

vanessa_matematica@yahoo.com.br

Gustavo Yuji Sato



Mestre em Ciência da Computação (UEM)

Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

gustavosato@utfpr.edu.br

Clodis Boscaroli



Doutor em Engenharia Elétrica (USP)

Professor Associado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Docente no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática (UNIOESTE)

boscaroli@gmail.com

Resumo

Com o objetivo de proporcionar experiências interativas e autônomas no ensino e aprendizagem de adição e subtração de frações, este artigo apresenta um e-book interativo como possibilidade, cujo design considerou a Resolução de Problemas, a ludicidade, o uso de Tecnologias Digitais, como Scratch, App Inventor, PhET e vídeos aplicados em tarefas de aprendizagem dirigidas a professores e alunos, visando uma compreensão para os anos Iniciais do Ensino Fundamental II. As potencialidades do objeto de aprendizagem foram exploradas por ingressantes de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Paraná, e a avaliação escrita dos resultados, pautada na Análise de Conteúdo, apontou o e-book como recurso tecnológico aplicável, auxiliar do professor, e promissor para processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

Palavras-chave: E-book Interativo. Objetos de Aprendizagem de Matemática. Ensino de Frações.

Recebido em: 27 de outubro de 2021.

Aprovado em: 27 de abril de 2022.

Como citar esse artigo (ABNT):

KLAUS, Vanessa Lucena Camargo de Almeida; SATO, Gustavo Yuji; BOSCARIOLI, Clodis. E-book Interativo como objeto de ensino e aprendizagem de adição e subtração de frações para o ensino fundamental. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 2, e22037, 2022. <http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n2.e22037.id1336>



Abstract

Aiming to provide interactive and autonomous experiences in teaching and learning addition and subtraction of fractions, this article presents an interactive e-book as a possibility, whose design considered Problem Solving, playfulness, the use of Digital Technologies, such as Scratch, App Inventor, PhET and videos applied in learning tasks for teachers and students, aiming at an understanding for the Early Years of Elementary School II. The potential of the learning object was explored by entrants to a Licentiate Degree in Mathematics at a public university in Paraná, and the written evaluation of the results, based on Content Analysis, pointed the e-book as an applicable technological resource, teacher's assistant, and promising for Mathematics teaching and learning processes.

Keywords: Interactive E-book. Mathematics Object Learning. Teaching fractions.

Resumen

Con el objetivo de brindar experiencias interactivas y autónomas en la enseñanza y el aprendizaje de la suma y resta de fracciones, este artículo presenta como posibilidad un libro electrónico interactivo, cuyo diseño consideró la Resolución de Problemas, la alegría, el uso de Tecnologías Digitales como Scratch, App Inventor, PhET, videos aplicados a tareas de aprendizaje dirigidos a docentes y alumnos, con el objetivo de una comprensión para los primeros años de la Escuela Primaria II. El potencial del objeto de aprendizaje fue explorado por recién llegados a la Licenciatura en Matemáticas en una universidad pública de Paraná, y la evaluación escrita de los resultados, basada en Análisis de Contenido, señaló al libro electrónico como un recurso tecnológico aplicable, asistente del docente y prometedor para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Palabras clave: E-book interactivo. Objetos de aprendizaje de las matemáticas. Enseñanza de fracciones.



1 INTRODUÇÃO

Falar de formação docente para o ensino de Matemática em tempos contemporâneos tem se constatado desafiador, ante um dinamismo aos meios tecnológicos nos quais os professores estão inseridos, e que têm se mostrado em situações educacionais instigantes, por que não dizer aflitivas – haja vista a existência marcante de imposições sobre o saber fazer docente, aqui considerados conhecimentos e saberes necessários para o ser e atuar docente em uma era que a cibercultura se faz intensamente presente.

A *Internet*, as redes sociais, os programas de computador, as tecnologias móveis e ubíquas, dentre outros, têm propiciado espaços digitais e virtuais de comunicação e trocas de informações, e ampliado o espaço físico de ensinamentos e aprendizados entre as pessoas, modificando-as (CASTRO FILHO; FREIRE; MAIA, 2016). A título de exemplo, a própria instituição escolar, constituída por um grande ambiente tecnológico, parte de um sistema complexo de elementos, como órgãos governamentais, salas de aula, artefatos tecnológicos, e outros mais, que a figuram, e isso tem exigido um movimento de (re)pensar, (re)significar, constante do seu papel e dos modos de existência perante o acompanhamento da evolução social, se apresentando não acabada, mas em plena construção.

Em uma sociedade que, cada vez mais, está imersa na cibercultura, especialmente a escola, que tem também que inserir as diversas tecnologias digitais nos processos de ensino e aprendizagem, aliadas aos conteúdos curriculares e à intencionalidade pedagógica do professor ao preparar sua aula para ser mediada por esses recursos. Para tal, conhecer suas tecnologias, produzi-las ou adaptá-las para usar em sua prática pedagógica, passa a ser inevitável.

Neste contexto escolar, com um olhar a aulas de matemática, e com o intuito de contribuir para a superação, melhora, ou mesmo proposição de estratégias de encaminhamentos às questões referentes ao processo de ensinar e aprender diante de uma cultura emergida pelas tecnologias digitais, apresentamos neste artigo um *e-book* (*eletronic book*) interativo como objeto de aprendizagem (OA) para o ensino de adição e subtração de frações, cuja finalidade é favorecer a prática docente e a aprendizagem discente com relação a esse conteúdo. A avaliação do OA por licenciados em Matemática, futuros professores em sua formação inicial, também é apresentada.

Ao pensarmos na construção desse OA, demos ênfase à interação, corroborando com Licht *et al.* (2016) que afirmam:

[...] o e-book não deve ser visto apenas como um livro digitalizado a partir do impresso, mas sim um livro com potencial de interação que integra diversos tipos de



conteúdos e recursos. Portanto, o livro digital interativo possui uma dimensão distinta. Devido à sua abordagem característica pode tornar-se um importante objeto de aprendizagem (LICHT, 2016, p. 447).

Este documento segue assim organizado: A Seção 2 traz uma discussão acerca do ensino e aprendizagem de frações diante das tecnologias digitais, apresentando o *e-book* como material didático; A Seção 3 compreende a aplicação do *e-book* em uma turma de primeiro ano da licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro) cuja avaliação dos resultados feita pelos acadêmicos se pauta nas orientações da Análise de Conteúdo; e, por fim, a Seção 4 apresenta as considerações finais e perspectivas da pesquisa.

2 ENSINO E APRENDIZAGEM DE FRAÇÕES VIA *E-BOOK*

Historicamente, ideias como as de frações estiveram atreladas à construção da Matemática, e outras Ciências, de vários povos, por exemplo, aos referentes da antiga Mesopotâmia e Egito, e, também, aos dos povos contemporâneos, cujos pensamentos, discursos e escritas marcadas no perpassar histórico não se deram de maneira linear, e são influentes contínuas na constituição da sociedade. No que concerne aos modos de escrita dessas ideias, Roque (2012, n.p.) comenta sobre as evidências dessas escritas estarem relacionadas às necessidades que os povos antigos tiveram em quantificar rebanhos e de “[...] insumos relacionados à sobrevivência e, sobretudo, à organização da sociedade”, que até hoje põem-se à reflexão e prática.

No caso das frações, a mencionada autora mostra os tabletas de argila como um recurso adotado pelos povos do período babilônico para fazer e memorizar tabuadas e cálculos de divisões, indicando o símbolo “;” usado como separador da parte inteira e parte fracionária. Outra situação abarcada por ela é a de que no sistema de numeração egípcia “[...] os números fracionários eram representados com símbolos diferentes dos usados para os inteiros, o que não acontecia no sistema babilônico. Havia dois tipos de fração [...]”, e as comuns eram representadas por símbolos registrados em hierático e hieróglifo (ROQUE, 2012, n.p.).

Stewart (2016) contribui para refletirmos as matemáticas que os unem, da importância de ideias e manifestações escritas a respeito dos números, especificamente os de frações, de interesse deste artigo, e suas histórias articuladas aos recursos tecnológicos considerados dos distintos povos participantes no surgimento do assunto. Compreendemos, perante a vastidão de informação que a literatura pode trazer acerca da história das frações, das formas de representações e ideias, a importância de elaborarmos um material didático (*e-book* interativo) com o intuito de propiciar aos leitores/participantes da Educação Básica dos Anos Iniciais do



Ensino Fundamental II tais saberes e conhecimentos movidos pela mediação de tecnologias digitais.

No processo de construção do *e-book*, adotamos um aspecto visual de teor lúdico por entendermos favorecer no processo de aprendizagem, que acontece também no incentivo à curiosidade, nas indagações, no prazer da busca por soluções, ou mesmo, na apropriação de conhecimentos históricos envolvidos por trás das técnicas utilizadas para resolver os problemas. Viol e Miskulin (2014) dizem que as tecnologias digitais pressupõem outras maneiras de produzir conhecimentos e no contexto educacional isso representa abertura por parte dos professores, profissionais da Educação de modo geral, a novos desafios para a implementação, e, porque não relatar aqui, na consideração de recursos tecnológicos para a elaboração de OA.

Ressaltamos que as tecnologias digitais utilizadas na elaboração do nosso *e-book* são de acesso livre. *Scratch*¹ é um ambiente visual gratuito para programação, desenvolvido pelo *Life long Kindergarten Group do MIT Media Lab*, com o intuito de introduzir conceitos de programação e possibilitar a elaboração de jogos, animações, simulações e histórias animadas. Sua sintaxe, isto é, a forma com a qual é expressa as instruções para computador, é organizada na forma de blocos coloridos, sendo mais intuitiva que linguagens de programação tradicionais, quase sempre provida de palavras reservadas em inglês.

De uma forma semelhante, o *App Inventor*² é também um recurso para a programação em blocos, entretanto, focado no desenvolvimento de aplicativos para celulares com sistema *Android*, permitindo o uso de recursos como sensor GPS, câmera, leitura de Códigos de Barras e *QR Codes*, giroscópio, pedômetro, microfone, transformação voz como texto e transformação texto em voz, entre outros.

Com relação ao uso do *Scratch* e *App Inventor*, é possível identificar na literatura, em relação a quem produz a mídia digital, duas estratégias. A primeira, seguindo as ideias de Papert (1980), idealizador do ambiente LOGO, e de Wing (2006), duas referências do pensamento computacional. Em consonância com esses autores, o aluno seria o protagonista na construção dos programas de computadores. Para eles, pensar em como viabilizar que o computador resolva problemas desenvolve a reflexão de como o próprio ser humano raciocina para a resolução de problemas, competências essas não exclusivas da área de Computação. Resnick *et al.* (2009) complementam que, embora se tenha o nativo digital, aquele que interage

¹ Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 21 set. 2021.

² Disponível em: <https://appinventor.mit.edu/>. Acesso em: 21 set. 2021.



constantemente com tecnologias, escreva mensagens eletrônicas, se divirta com jogos eletrônicos e navegue na *Internet*, isso não necessariamente significa que o aluno seja fluente na tecnologia. Para Resnick *et al.* (2009), a fluência em tecnologia vai além disso, fazendo com que seja possível não só a interação com a tecnologia, mas também a sua produção.

Na segunda estratégia, a produção de mídias digitais não é feita pelos alunos, apenas sendo utilizadas por eles na forma de simulações, jogos, animações e outros *softwares*. Nessa abordagem, como exemplificação, podem ser citados os trabalhos de Duda *et al.* (2015) e Freitas *et al.* (2016). O primeiro apresenta a experiência do desenvolvimento de aplicativos matemáticos utilizando o *App Inventor* para o ensino com a finalidade de melhorar sua prática (DUDA *et al.*, 2015). Nesse artigo, foram desenvolvidos aplicativos que exploravam as temáticas de matemática dos conceitos de regras de três, abastecimento de combustível de carro (qual mais vantajoso), entre outros, de forma a propiciar recursos para interação pelos alunos.

Freitas *et al.* (2016) também utilizam o *App Inventor* para a produção de mídias digitais, visando: apresentação de problemas matemáticos, triângulos e similares (com mesmas medidas de ângulos), Funções de 1º e 2º grau, Análise combinatória, Teorema de Pitágoras, relações trigonométricas e Geometria analítica. Tal estratégia, de utilizar ambientes de programação em blocos para produção de mídias digitais foi por nós utilizada no *e-book*, que apresenta uma diversidade de recursos tecnológicos.

Outro recurso tecnológico inserido no *e-book* foi o *Khan Academy*³, uma plataforma que oferece exercícios e vídeos, motivando a autonomia do aluno, permitindo que ele estude no seu próprio ritmo fora da sala de aula. O ambiente inclui exercícios interativos, com *feedback* imediato. Dessa forma, é viabilizado o acompanhamento das dificuldades individuais de cada aluno (DE OLIVEIRA; LIMA, 2017). O ambiente PhET⁴ (*Physics Education Technology*) é um projeto da universidade do Colorado com objetivo o desenvolvimento de simulações que sejam animadas e interativas, permitindo que o aluno possa aprender por meio da exploração e experimentação nessas simulações (PERKINS *et al.*, 2006).

O *e-book*, elaborado na plataforma gratuita *online* Canva⁵, foi pensado como um OA que possa ser compartilhado na *Internet* via *e-mail*, ou *link* de acesso, e, por ser um recurso eletrônico no formato .PDF, pode ser acessado via computador, *tablet* ou celular. Sua estrutura é composta de apresentação, guia aos leitores/participantes, sumário, referências para consulta

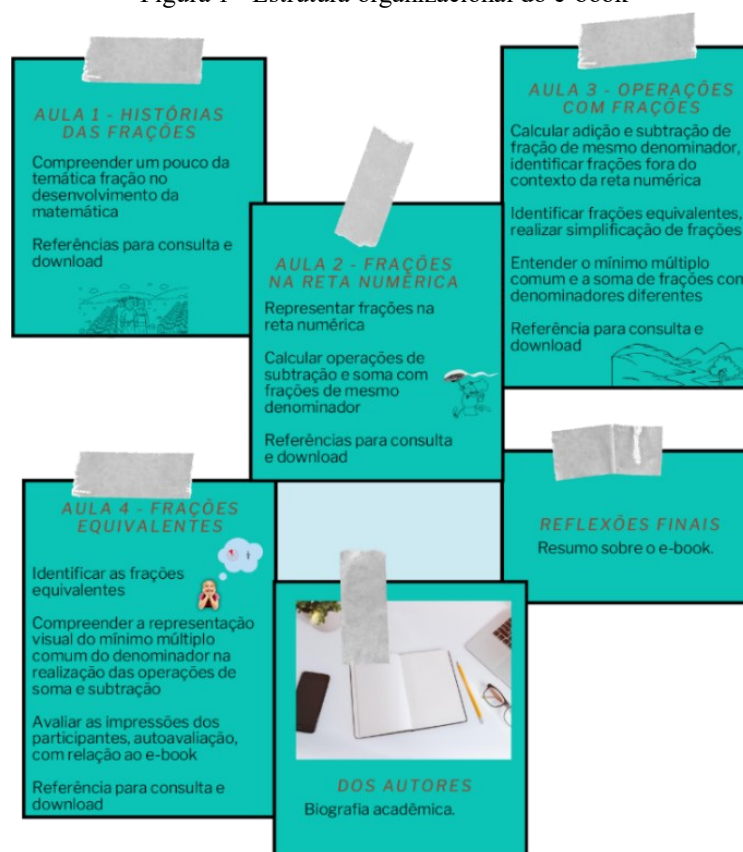
³ Disponível em: <https://khanacademy.org/>. Acesso em: 21 out. 2021.

⁴ Disponível em: <https://phet.colorado.edu/>. Acesso em: 21 out. 2021.

⁵ Disponível em: <https://www.canva.com/>. Acesso em: 21 out. 2021.

e *download*⁶, quatro capítulos-aulas com carga horária prevista de cinquenta minutos cada, orientadas pela abordagem de ensino Resolução de Problemas, reflexões finais e biografia dos autores (Figura 1). O *e-book* está disponível para *download*, de forma gratuita, por meio do *link*: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/701077>.

Figura 1 - Estrutura organizacional do e-book



Fonte: Produção dos Autores (2021).

Para o *e-book*, estrutura e construção, orientamos nosso olhar pelos princípios do *Design Instrucional*, pautados na intencionalidade pedagógica. Com os recursos digitais buscamos proporcionar, via objetivos gerais e específicos dos conteúdos de frações, tempo de execução, tarefas selecionadas, um ambiente de ensino para o professor e, possivelmente, de aprendizagem para o aluno. Segundo Filatro e Piconez (2007), o *Design Instrucional*, compreendido como um planejamento em tempo real, corrobora para projetar, elaborar, avaliar, publicar, dentre outras ações, materiais, ou mesmo formular conteúdos para fins educacionais.

Diante desse processo de planejamento, a comunicação com os recursos virtuais e digitais acessados via *Internet* (Quadro 1) nos permitiu negociar, junto a estratégia

⁶ Disponível em: <https://bit.ly/3m5OzZ3>. Acesso em: 21 out. 2021.



metodológica de ensino da Resolução de Problemas, tarefas variadas para o alcance da nossa intencionalidade pedagógica com o assunto frações. Nessa abordagem metodológica, o problema “[...] é ponto de partida e, na sala de aula, pela resolução, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da Matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos”, segundo Onuchic e Allevato (2011, p. 81).

Quadro 1 - Recursos tecnológicos na elaboração do e-book

Recursos	Intencionalidade pedagógica
	Ações para o ensino e aprendizagem de frações
<i>Scratch</i>	Viabilizar o entendimento de frações em uma reta numérica, não apenas podendo ser explorado o raciocínio lógico na construção do problema e elaboração de outros
<i>App Inventor</i>	Possibilitar a representação visual de frações, somas e também o conhecimento de um ambiente que possibilita desenvolver um aplicativo com esse assunto, ou outro, explorar e criar situações problema
<i>Khan Academy</i>	Estimular a aprendizagem dos alunos sobre frações, operações de adição e subtração, por meio de uma diversidade de atividades
Vídeo	Envolver e conectar diferentes referenciais acerca da temática Frações produzidos por diferentes instituições e disponibilizados em fontes diversas visando possibilitar e conhecer produção de vídeo, edição, animação com <i>Blender</i> e <i>Shotcut</i> , recursos para iniciantes disponíveis para <i>Windows</i> e <i>Linux</i>
<i>PhET</i>	Proporcionar acesso a um repositório de OA que simulam situações com frações e variadas tarefas com diferentes níveis de dificuldades

Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

Assim, objetivando contribuir com o professor que ensina a Matemática, vimos uma possibilidade de relacionar a Resolução de Problema e recursos tecnológicos digitais em um *e-book* interativo, disponibilizando os seus componentes em capítulos-aulas e viabilizando uma forma de ser adotado nas aulas. A seguir, nas Figuras 2 a 5, são ilustradas algumas cenas de suas páginas.

2.1. AULA 1 – COMPREENDENDO FRAÇÕES NA TEORIA

O objetivo geral da Aula 1 é o de compreender aspectos históricos e teóricos que contribuíram para o estudo de frações. Há um *link* de acesso para um texto que apresenta aspectos históricos a respeito das frações unitárias. Sugerimos aos participantes leitura e reflexão acerca do texto, e realização de uma síntese das ideias apresentadas sobre o tema em linhas reservadas no espaço do *e-book* para que, em um momento favorecido pelo professor, ou outro, possa ser discutido e socializado com a turma o que foi compreendido.

Figura 2 - Mostra de elementos da Aula 1



Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

2.2. AULA 2 – RECONHECENDO FRAÇÕES COMO MEDIDAS MENORES

O objetivo geral da Aula 2 é o de reconhecer frações como medidas menores que uma unidade de comprimento. Os estudantes são convidados a acessar um projeto no *Scratch* que apresenta uma tarefa sobre representações da fração em reta, e deverão seguir as orientações prescritas na instrução do programa. A tarefa consiste na apresentação de frações aleatórias que devem ser marcadas na reta numérica. O professor poderá auxiliar o aluno, presencialmente ou não, e interagir com ele e o *software*, verificando se está conseguindo encontrar corretamente as marcações.

Se surgir um pensar enviesado sobre o local a serem marcadas as frações aleatórias na reta, o professor poderá explicar por meio de exemplos no quadro-giz, ou outro meio de intervenção, a noção de frações na reta numérica. Na sequência, pela interação com o *e-book*, os estudantes são convidados a acessar o portal *Khan Academy* e clicar em um *link* que os levará a assistir um vídeo, sendo essa uma primeira sub tarefa com o objetivo de mostrar na reta numérica a ideia de fração. Propomos ao professor orientá-los, na sequência, a clicar em outro vídeo, o qual apresentará um exercício exemplo de como encontrar determinada fração e, após, sugerimos aos participantes as atividades práticas na reta numérica.

Figura 3 - Mostra de elementos da Aula 2



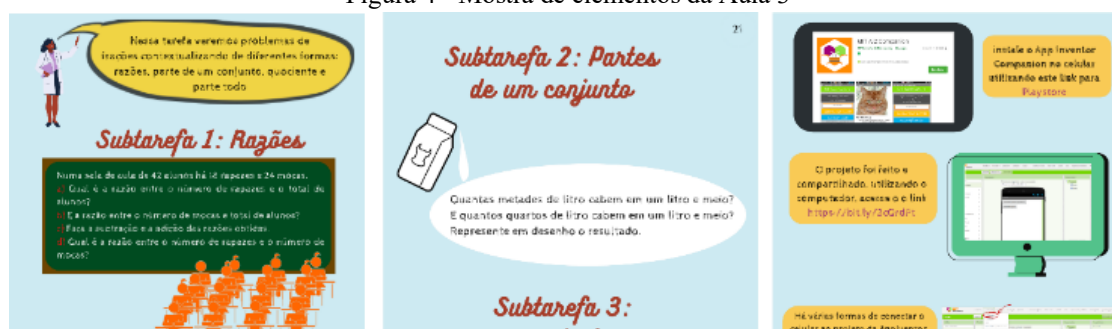
Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

2.3. AULA 3 – ESTABELECENDO RELAÇÕES COM FRAÇÕES

Essa aula tem a finalidade de relacionar conceitos de reta numérica, frações e operações básicas de adição e subtração. São apresentados quatro problemas matemáticos envolvendo operações de adição e subtração a serem resolvidos. As ideias de frações como parte de todo, razão, quociente e parte de um conjunto são contempladas. O professor, de posse dos enunciados, solicitará aos estudantes um problema a ser resolvido por vez. A cada resolução feita, pensamos que o professor, em uma discussão e socialização das ideias, proponha a participação dos envolvidos na resolução em sala de aula remota ou, caso a aplicação do *e-book* aconteça na modalidade presencial, com o auxílio do quadro-giz, por exemplo.

Também são apresentadas representações de frações por meio do *App Inventor*. Os alunos deverão, de porte de um celular, acessar um *link* que os levará a identificar frações equivalentes. O aplicativo desenvolvido no *App Inventor* especificamente para esse *e-book* permite aos estudantes, por meio de uma ilustração, associar a representação numérica de frações ao estudo de frações equivalentes. Com o auxílio do caderno, lápis e régua, os estudantes são desafiados pelo professor, ou outro, a realizar subtarefas que visam à noção de fração equivalente. Em complemento, o *link* de um vídeo é apresentado e traz instruções com recortes em tiras de papel com o intuito de entender os conceitos de mínimo múltiplo comum e a soma de frações com denominadores diferentes.

Figura 4 - Mostra de elementos da Aula 3



Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

Lembramos ao professor que para realizar a explicação do porquê fazer com que as frações fiquem com mesmo denominador com o mínimo múltiplo comum, um vídeo foi produzido para que o aluno não apenas reproduzisse mecanicamente o procedimento, mas compreendesse de fato o motivo de o procedimento ser realizado. Esse vídeo contém uma orientação manual via dobras em papel parcialmente pintado para apresentar como diferentes



frações podem ser equivalentes. Há também ilustrações animadas produzidas em *Blender*⁷ versão 2.82a. O recurso utilizado para a produção desse vídeo foi a animação 2D, incluída em uma funcionalidade chamada de *Grease Pencil*. Para editar as cenas (gravação e animação) o *Shotcut*⁸ foi utilizado.

2.4. AULA 4 – O CONTATO COM FRAÇÃO EQUIVALENTE

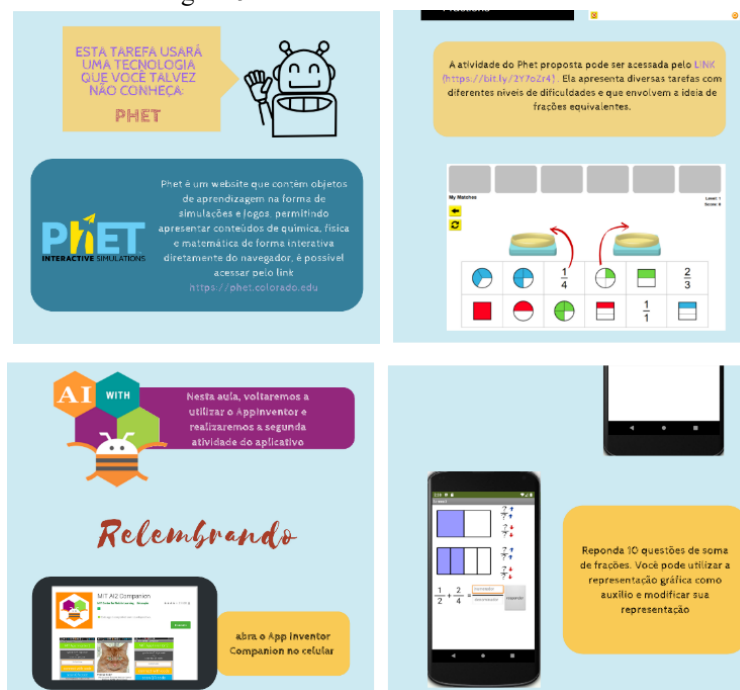
Essa aula visa apresentar noção de fração equivalente e realizar operações de adição e subtração de frações pelo apoio visual. Na Figura 5 apresentamos as diferentes estratégias adotadas para chegar à intencionalidade pedagógica planejada.

Os alunos primeiramente deverão acessar o *link* de uma página *web*, para visitar um ambiente virtual de jogos de frações denominado “*Fractions: Choose Your Level!*” (“Frações: Escolha o seu nível!”). Essa página contém várias tarefas com diferentes níveis de dificuldade e que envolvem à ideia de frações equivalentes. É preciso escolher uma figura, ou uma representação de número e levá-la com o cursor do mouse a balança, e, depois, conferir (*check*) se está certo ou errado. Se estiver certo, aparecerá um *emoji* sorridente, caso contrário aparecerá a mensagem “*Try Again*” (“Tente novamente”). Também é registrado o resultado sob forma gráfica e de símbolo. Apesar da página não estar em Língua Portuguesa seu *design* favorece o entendimento para executar as tarefas.

⁷ Disponível em: <https://www.blender.org/>. Acesso em: 12 out. 2021.

⁸ Disponível em: <https://shotcut.org/>. Acesso em: 12 out. 2021.

Figura 5 - Mostra de elementos da Aula 4



Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

Na atividade seguinte é utilizado um aplicativo desenvolvido no *App Inventor*, acessado por um *link*⁹ que apresentará duas frações e suas respectivas ilustrações como parte do todo. O aplicativo permite que os estudantes alterem o denominador, mudando a fração e sua ilustração para uma fração equivalente. O aplicativo apresenta operações de adições e subtrações, oferecendo apoio visual às operações.

Com a finalidade de propiciar uma prática didática a ser considerada por professores em formação, pensando não apenas no aspecto de uso, mas também de construção de *e-book* interativo para auxiliar nos ensinamentos e aprendizados de Matemática na Educação Básica, acadêmicos da licenciatura em Matemática da Unicentro – Guarapuava/PR matriculados no primeiro ano letivo da disciplina Resolução de Problemas participaram na avaliação do OA produzido. O intuito de apresentar o *ebook* para esse público-alvo, foi o de promover reflexões sobre o uso e produção de tecnologias digitais atrelados a um conteúdo matemático com intencionalidade pedagógica explícita, já na formação inicial docente.

Devido à pandemia de Covid-19 houve um primeiro contato dos estudantes com o referido material em aulas remotas *online* em uma sala virtual do *Google Meet*. Nesse encontro, com duração de uma hora, e um total de vinte e três participantes, foram apresentados os elementos que constituem o OA: estrutura (autores, instituição promotora, capítulos,

⁹ Disponível em: <https://gallery.appinventor.mit.edu/?galleryid=5684726966386688>. Acesso em: 21 out. 2021.



referências), as tecnologias digitais adotadas (*Scratch*, *App Inventor* e *PhET*) para compor o assunto frações e uma visão geral de seus funcionamentos, e um questionário avaliativo e auto avaliativo para saber das impressões sobre o *e-book*.

Partimos do pressuposto de que esses acadêmicos, futuros professores, orientados pelos princípios da disciplina em questão, poderão trazer olhares a respeito do *e-book* que propiciarão encaminhamentos com relação ao material elaborado, tornando-o um possível recurso didático, um OA, para a compreensão de frações, isto é, fazer parte dos planejamentos de suas aulas. Esperamos uma prática didática a ser considerada por esses acadêmicos e pelos professores da Educação Básica que venham a conhecê-lo, pensá-lo, não apenas no aspecto de uso, mas sim de construção de um *e-book* para auxiliar nos ensinamentos de Matemática.

3 ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DO E-BOOK POR ACADÊMICOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

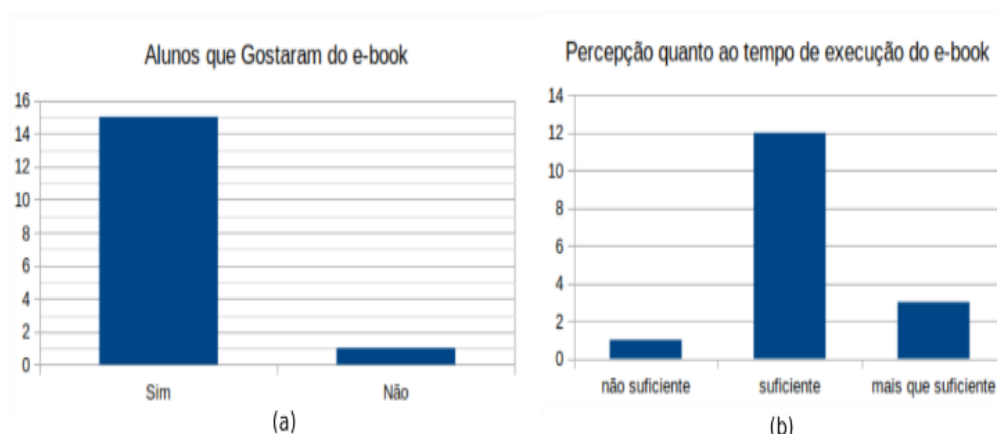
Os licenciandos foram orientados pela professora regente a explorar e realizar as tarefas e subtarefas do *e-book* por um período de quatro aulas, bem como responder o questionário final de forma remota (modo assíncrono). Mediante as orientações da Análise de Conteúdo, consideramos as respostas obtidas no questionário final, a partir de uma leitura horizontal, os escritos dos acadêmicos de uma mesma pergunta.

Dos 23 acadêmicos, 16 acadêmicos responderam ao questionário, sendo assim identificados: A1, A2, A3, ..., A16. Com relação à avaliação do *e-book* e autoavaliação do acadêmico no decorrer da realização das tarefas e subtarefas, dezesseis questões foram elaboradas a eles: Q1) e Q2) sobre dados pessoais (nome, telefone e e-mail para contato) e período cursado pelos acadêmicos, respectivamente; Q3) Você gostou do *e-book*?; Q4) O tempo para a execução do *e-book* foi: suficiente, mais que suficiente, não suficiente; Q5) Com relação às tarefas do *e-book*: fácil, muito fácil, difícil, muito difícil; Q6) Qual tarefa achou mais fácil? Justifique; Q7) Qual tarefa achou mais difícil? Justifique; Q8) Qual(is) a(s) dificuldade(s) enfrentou com relação ao *e-book*?; Q9) Como avalia a participação do professor com o *e-book* na sala de aula? Justifique; Q10) Você aplicaria o *e-book* na sua aula? Justifique; Q11) Você elaboraria um *e-book* para ensinar algum conteúdo matemático? Justifique; Q12) Argumente sobre a sua participação no decorrer das aulas, com relação ao empenho, dedicação e postura crítica no desenvolvimento das tarefas elaboradas por meio do *e-book*; Q13) Você conseguiu estudar e conhecer mais sobre frações?; Q14) Com relação a questão anterior, justifique a escolha do item; Q15) Dê uma nota de 1 a 10 a respeito da sua participação nas tarefas do *e-*

book; Q16) Para a melhoria do *e-book* e melhor participação dos estudantes nas tarefas, que sugestão(ões) você daria?

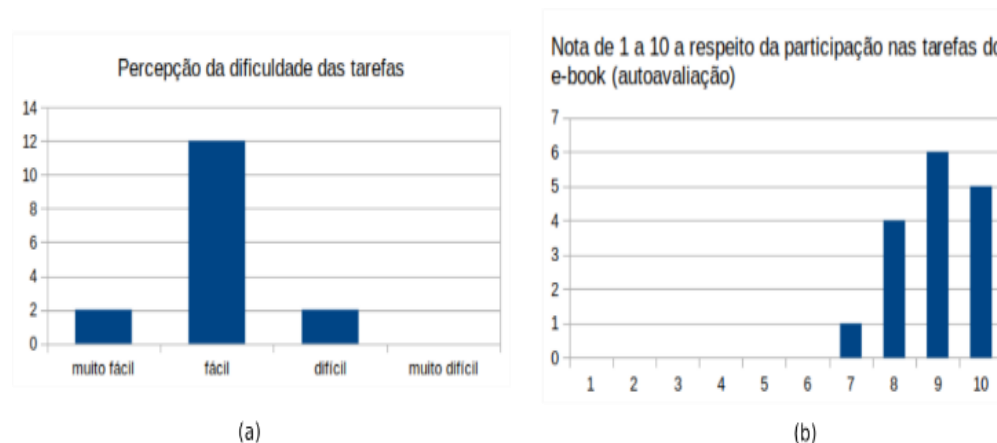
As questões Q3, Q4, Q5 e Q15 foram formuladas no formato de múltipla escolha. Nas Figuras 6 (a), 6 (b), 7 (a) e 7 (b) resumizamos os dados coletados para essas perguntas.

Figura 6 (a) – Número de alunos que gostaram do *e-book* e Figura 6 (b) Percepção quanto ao tempo de execução do *e-book*



Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

Figura 7 (a) – Percepção sobre dificuldade das tarefas e Figura 7 (b) - Notas atribuídas à participação (autoavaliação)



Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

Com relação à Q13, quinze dos dezesseis acadêmicos afirmaram ter conseguido estudar e conhecer mais sobre frações a partir da interação com o *e-book*. Em suma, observamos a avaliação positiva do *e-book* como OA de frações, e que a avaliação não foi prejudicada pelo tempo disponibilizado à realização das tarefas (Figura 7). Em relação à dificuldade nas atividades, Figura 8, em maior parte, os alunos não tiveram problema: dois discentes consideraram as atividades como muito fáceis, doze consideraram fáceis (para o Ensino Fundamental II) e dois consideraram como difíceis. Já em relação à autoavaliação no



desenvolvimento das atividades do *e-book* (Figura 9), os estudantes poderiam se atribuir uma nota entre 1 a 10 e, de forma geral, os atribuíram notas altas para representar seu desempenho.

A partir da análise das respostas, constituímos quatro quadros analíticos em torno das seguintes categorias: OA com viés metodológico (recurso didático para auxiliar o ensino de frações) (Quadro 2), acesso à tecnologia digital (dificuldades de uso e conhecimento de recursos tecnológicos) (Quadro 3) e assunto explorado de frações nas tarefas e subtarefas (Quadros 3 e 4).

Quadro 2 - Análise escrita acerca do e-book como OA

Grupos de respostas (Gn)	Objeto virtual de aprendizagem com viés metodológico
	Recurso didático para auxiliar o ensino de frações
G1: A1, A2, A3, A5, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14	Apontam o <i>e-book</i> como material de apoio para o professor de Matemática e elaborariam um <i>e-book</i> para utilizar em sala de aula
G2: A4	Aponta o <i>e-book</i> como material de apoio para o professor de Matemática, mas não pensou a respeito de elaborar um <i>e-book</i> para utilizar em sala de aula
G3: A6	Aponta o <i>e-book</i> como material de apoio para o professor de Matemática, mas necessita de auxílio para elaborar um <i>e-book</i> para utilização em sala de aula

Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

Sobre o Quadro 2, averiguamos nos registros escritos que os acadêmicos da licenciatura em Matemática aprovaram o uso do *e-book* em sala de aula, mas como recurso que auxilia o professor nos ensinamentos do conteúdo de frações. No caso do grupo G1, constituído de 12 integrantes, os acadêmicos salientaram ser um recurso que abrange conteúdos de frações de maneira simples com tarefas diferenciadas que podem favorecer o aprendizado do aluno em um ambiente tecnológico que lança mão do lúdico e das mediações de recursos tecnológicos diferenciados, além de possibilitar uma aprendizagem de forma remota, como mostram alguns excertos das respostas:

Sim, pois esse recurso apresenta o básico das frações, onde os alunos podem ver de onde elas surgiram, para que servem, e isso de forma simples. Além de ser ainda mais proveitoso no cenário de pandemia que estamos vivenciando agora. (A1)

Sim, pois ajuda a criança a aprender brincando (jogando). (A3)

Sim, é uma forma de mostrar aos alunos que podemos sim gostar da matemática, ela não é difícil, basta você saber aplicá-la de um modo divertido e que você possa sentir uma relação boa com a matemática. (A8)

Sim, porque é um material diferenciado que se for muito bem-preparado chama a atenção dos alunos, um *e-book* com imagens e jogos já se diferencia do livro tradicional, o qual os alunos estão acostumados. (A13)

Sim, aplicaria, pois traz uma forma mais atrativa envolvendo tecnologia e faz com que os alunos gostem e tenham mais interesse. (A12)



O grupo G2, é composto por A4, que demonstra reconhecer o *e-book* como um recurso didático a ser utilizado pelo professor, mas sem ter clara a ideia se ela, enquanto professora, o utilizaria, deixando registrado que no momento não havia pensado sobre esse recurso. O grupo G3, com A6, indicou sim ao uso do recurso didático, porém, associando à ideia de programação para a elaboração do *e-book*, demonstrando interesse na construção de um OA como o apresentado. No entanto, essa intenção é condicionada a uma instrução, quando diz que: “Se tivesse algum auxílio, sim, pois não tenho muito conhecimento de programação”.

Sobre o Quadro 3, oito acadêmicos não apontaram dificuldades quanto ao acesso ao *e-book*, como consta no grupo G1 e no relatado, por exemplo, por A9: “Olha, eu achei bem legal, bem esclarecido, não vejo dificuldade de compreensão”. Contudo, notamos sinalizações de alguma dificuldade no manuseio, ou o possível acesso dos recursos tecnológicos que contemplam o material pela maior parte dos acadêmicos, como verificado nos grupos G2, G3, G4 e G5. Seguem alguns dos registros:

A dificuldade que tive foi só em mexer no *App Inventor*. (A4).

Instalação dos aplicativos. (A5)

Em relação a mim, nenhuma. Mas, em questão as diversas ferramentas usadas, talvez não seriam acessíveis a todos. (A7)

Existe dificuldade caso você não preste atenção na leitura ou enunciados, fora isso não há uma dificuldade grande que não pode ser resolvida. (A8)

Internet ruim para abrir os sites. (A12)

O *e-book* é bem tranquilo, tem bastantes atividades com leitura e *links*, não verifiquei se o meu tempo de resolução bateu com o tempo programado, talvez a maior dificuldade seja mesmo o tempo para realização das atividades. (A14)

Quadro 3 - Análise escrita sobre acesso ao e-book

Acesso ao e-book	
Grupos de respostas (Gn)	Dificuldades de uso/Conhecimento de recursos tecnológicos
G1: A1, A2, A3, A5, A7, A9, A15, A14	Não apontaram dificuldades, nem mesmo indicaram falta de conhecimento dos recursos tecnológicos utilizados
G2: A4, A6, A10, A11, A12, A13	Apontaram dificuldades associadas à instalação do <i>software</i> e tecnologias digitais desconhecidas
G3: A8	Indicou possível problema na falta de interpretação na leitura dos enunciados das tarefas
G4: A12	Apontou problema com a <i>Internet</i> do usuário
G5: A14	Indicou possível problema com o tempo de execução das tarefas ao tempo previsto no <i>e-book</i>

Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

É possível observarmos no Quadro 4 que as tarefas mais fáceis, geralmente, se encontram no início do *e-book*. Fato esperado, uma vez que, conforme surge o aprofundamento do conteúdo, a complexidade das tarefas tende também a aumentar. A primeira tarefa,



considerada como mais fácil, aborda uma síntese da história das frações. Ressaltamos que a pergunta era aberta, portanto, em sua maior parte, os alunos apontaram uma única tarefa como sendo a mais fácil. Entretanto, os alunos A4 e A13 (Grupo 9) apontaram como resposta que todas as tarefas poderiam ser consideradas como fáceis.

Quadro 4 - Análise escrita acerca da facilidade das tarefas

Grupos de respostas (Gn)	Assunto explorado de frações
	Tarefa considerada mais fácil
G1: A10, A14, A15	T1
G2: A1, A2, A16	T2
G3: A8, A12	T3
G4: Nenhum	T4
G5: A5, A7	T5
G6: A12	T6
G7: A3, A6, A7	T7
G8: A9, A7	T8
G9: A4, A13	Todas

Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

Em contrapartida, as atividades que tiveram menor quantidade de alunos identificando-as como fáceis foram a Tarefa 4 e, na sequência, a Tarefa 6. A primeira não teve discentes apontando-a especificamente como fácil, entretanto, foi considerada fácil pelos discentes do Grupo 9 (que apontaram todas as tarefas como fáceis). Esta tarefa aborda problemas contextualizados junto ao emprego de frações. Por exemplo: “Numa sala de aula de 42 alunos há 18 rapazes e 24 moças. a) Qual é a razão entre o número de rapazes e o total de alunos? (...)”. A Tarefa 6 apresenta o vídeo que explicita o motivo de utilizar o mínimo múltiplo comum e, em seguida, incentiva o aluno a reproduzir a atividade e, após, a pensar em formas diferentes de realizar a mesma atividade.

Sobre os registros abordando a facilidade nas tarefas, destacamos os seguintes excertos que justificam a maior ocorrência de alguns grupos:

História das frações - basicamente é leitura. (A10)

Atividade 1 foi fácil, pois apresentou primeiramente um texto a ser lido como introdução, depois uma elaboração de síntese sobre o texto anterior, preparando o aluno para as próximas tarefas e atividades. (A11)

Tarefa 2, pois ela oferece recursos mais atraentes para os alunos, onde eles tratam aquilo como um simples jogo, mas está ocorrendo o aprendizado durante a realização dele (Sobre a tarefa com *Scratch*). (A1)



Tarefa 7, é muito mais fácil visualizar as frações e achar as correspondentes (Sobre as atividades com *PhET*). (A6)

Quadro 5 - Análise escrita acerca da dificuldade das tarefas

Grupos de respostas (Gn)	Assunto explorado de frações
	Tarefa considerada difícil
G1: A1	Nenhuma das tarefas
G2: A6	T1
G3: A4, A10	T2
G4: A5	T3
G5: A2, A12	T4
G6: A8, A11, A15	T5
G7: A7, A12	T6
G8: A3, A9, A13, A14	T7
G9: A7, A13	T8
G10: A13	T9

Fonte: Dados pesquisa realizada (2021).

Em relação à percepção de dificuldade pelos discentes, a Tarefa 7, desenvolvida no ambiente de simulações *PhET*, foi uma das mais apontadas pelos alunos, conforme Quadro 5. Tal fato pode ser explicado porque o nível de dificuldade no ambiente é aumentado pela necessidade de atenção, uma vez que surgem ilustrações que apenas dificultam a contagem e interpretação das partes da fração. Sobre esses fatos, apresentamos alguns registros:

A Tarefa 5 foi, na minha concepção, a mais difícil, pois de todas as tecnologias apresentadas essa foi a mais complexa. (A11)

Tarefa 7. Ao passar dos níveis e o grau de dificuldade ir aumentando, tive um pouco de dificuldade de associar as frações representadas por números das representadas em desenho. (A16)

Equivalência de frações - tem que ter bastante raciocínio, nos desenhos fica fácil de verificar, mais com números se torna mais difícil. (*sic*, sobre a Tarefa 5, A16)

Também identificamos que a Tarefa 5, de frações equivalentes utilizando o *App Inventor*, foi considerada a segunda mais difícil. Esse fato pode ser justificado por dois motivos: (i) a tecnologia adotada e, novamente, (ii) a dificuldade em contar as partes preenchidas com cores nas representações de frações.

Pela avaliação feita pelos acadêmicos a respeito do *e-book* e suas tarefas, houve pontos de vistas convergentes sobre torná-lo um possível recurso didático para a compreensão de frações. Notamos, pela análise da produção escrita dos acadêmicos, apontamentos referentes às dificuldades, ou possíveis dificuldades, que os leitores/participantes do *e-book* possam ter com relação ao mexer ou se apropriar dos recursos tecnológicos pertencentes ao material, mas



também indicações sobre a importância, ou mesmo necessidade, de experiências com a prática docente e discente a partir das tecnologias digitais. Seus registros deixam vestígios que não se pode abrir mão da cultura tecnológica dos tempos presentes nessa educação escolar. (Re)pensar, (re)significar os caminhos da prática docente e os recursos didáticos a serem considerados são movimentos partes desse processo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse artigo apresentamos um *e-book* criado como OA a ser usado como recurso didático por professores e alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental II acerca do conteúdo matemático frações, a partir da teorização e em termos de tarefas e subtarefas, perante ambientes virtuais e digitais (*App Inventor*, videoaulas, *Khan Academy* e *Scratch*, *websites*), e não digitais (caderno, quadro-giz), como relação parte todo, quociente, equivalência e frações na reta numérica, estruturado para quatro aulas, para modalidades presencial, remota ou a distância, onde o professor pode adotá-lo em estratégia de sala de aula invertida, como dinâmica em aula ou, ainda, como material complementar, para fixação de conceitos.

A *Internet*, em processos de ensino e aprendizagem atuais, é uma componente imprescindível, porque sem o seu acesso a dinâmica de interação planejada diante das tecnologias utilizadas pode ser prejudicada, ou mesmo se perder. A forma de acesso do *e-book* foi pensada para ser facilitada, mediante *link* para *download* de único arquivo, em formato .PDF, mas requer acesso à *internet* para estudo e interação com os recursos pedagogicamente escolhidos e agrupados no *e-book*.

A avaliação realizada pelos licenciandos em Matemática mostrou que esses futuros professores foram favoráveis ao material como recurso didático nas aulas de frações, apontando possibilidades por parte deles de elaboração de outros *e-books* como o proposto neste artigo. Além do mais, indicaram a necessidade e importância tanto do uso das tecnologias digitais quanto de formação nas tecnologias usadas no processo de construção de OA em uma perspectiva interativa sujeito-objeto para uma educação escolar de boa qualidade e contextualizada na cibercultura.

Almejamos que os resultados experienciados com o *e-book* contribuam para a obtenção de estratégias para o ensino que possibilitem aos docentes pensarem acerca das matemáticas e suas ideias sobre frações, e, ainda, a outros assuntos de Matemática articulados à mediação por tecnologias digitais, de maneira a favorecer para o protagonismo e autonomia do estudante no



processo de ensino e aprendizagem, bem como um OA a ser considerado nas aulas pelo professor.

Vislumbramos que o professor possa, por meio de uma postura mediadora, aquela em que ele é requisitado para eventuais dúvidas e intervenções outras, investigativa e transformadora, proporcionar para o estudante um modo diferenciado, variado e mais dinâmico de pensar sobre conceitos de frações e suas operações. Na direção desse propósito e para trabalhos futuros, esperamos a avaliação com professores e estudantes em disciplinas de Matemática no Ensino Fundamental II, bem como a criação de outros OA que auxiliem no processo de ensinar e aprender conceitos matemáticos.

REFERÊNCIAS

CASTRO FILHO, José Aires de; FREIRE, Raquel Santiago; MAIA, Dennys Leite. Formação docente na era da cibercultura. **Revista Tecnologias na Educação**, ano 8, v. 16, n. 16, p. 1-21, 2016.

DE OLIVEIRA, Heluza Sílvia; LIMA, Maria de Fátima Webber Prado. Utilização da Plataforma Khan Academy na Resolução de Exercícios de Matemática. **Scientia cum Industria**, v. 5, n. 2, p. 66-72, 2017.

DUDA, Rodrigo; SILVA, Sani de Carvalho Rutz; ZONTINI, Diego Dutra; GROSSI, Luciane. Elaboração de aplicativos para Android com uso do App Inventor: uma experiência no Instituto Federal do Paraná – Câmpus Irati. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 115-128, 2015. <https://doi.org/10.3895/rbect.v8n2.2982>

FILATRO, Andrea Cristina; PICONEZ, Stela Conceição Bertholo. **Planejamento, design, implementação e avaliação de programas de educação on-line**. Curitiba: Escola de Governo do Paraná, 2007.

FREITAS, Rômulo Silvestre da Silva; SANTOS, Robério Valente, PEREIRA, Marcos Fabrício Ferreira; DA SILVA, Diego Cunha; ALVES, Fábio José da Costa. O uso de tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem da matemática: desenvolvimento de aplicativos com o app inventor 2. **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/7525_3278_ID.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.

LICHT, Marcele Cassol; PEREIRA, Alice Theresinha Cybis; VIEIRA, Milton Luiz Horn; GONÇALVES, Berenice Santos. O livro digital interativo com recurso educacional. **Anais do IV Simpósio Internacional De Inovação Em Mídias Interativas**, Goiás: Media Lab. p. 444-454, 2016. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/777/o/38_livro_digital_interativo.pdf. Acesso em: 21 out. 2021.



ONUCHIC, Lourdes De La Rosa; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: Computers, children, and powerful ideas. NY: Basic Books, 1980.

PERKINS, Katherine; ADAMS, Wendy; DUBSON, Michael; FINKELSTEIN, Noah; REID, Sam; WIEMAN, Carl. PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. **The physics teacher**, v. 44, n. 1, p. 18-23, 2006. <https://doi.org/10.1119/1.2150754>

RESNICK, Mitchel; MALONEY, John; MONROY-HERNÁNDEZ, Andrés; RUSK, Natalie; EASTMOND, Evelyn; BRENNAN, Karen; MILLNER, Amon; ROSENBAUM, Eric; SILVER, Jay; SILVERMAN, Brian; KAFAI, Yasmin. Scratch: programming for all. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>

ROQUE, Tatiana. **História da Matemática** – Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2012.

STEWART, Ian. **O fantástico mundo dos números**. Rio de Janeiro: Zahar, 2016.

VIOL, Juliana França; MISKULIN, Rosana Giaretta Sguerra. As práticas do professor que ensina matemática e suas inter-relações com as tecnologias digitais. **Revista e-Curriculum**, v. 12, n. 2, p. 1311-1330, 2014.

WING, Jeannette Marie. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.