

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PÓS GRADUAÇÃO INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

JÉSSICA MISTURA ZANON

**POTENCIALIDADES DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM (OA) PARA O
ENSINO DE FRAÇÕES SOB A ÓTICA DA TEORIA DA COGNIÇÃO
CORPORIFICADA E DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE UM OA**

Vitória
2023

JÉSSICA MISTURA ZANON

**POTENCIALIDADES DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM (OA) PARA O
ENSINO DE FRAÇÕES SOB A ÓTICA DA TEORIA DA COGNIÇÃO
CORPORIFICADA E DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE UM OA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Curso de Pós Graduação Latu Sensu Informática na Educação do Instituto Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Informática na Educação.

Orientador: Edilson Luiz Nascimento

Vitória

2023

(Biblioteca do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância - Cefor)

Z33p

Zanon, Jéssica Mistura.

Potencialidades de um objeto de aprendizagem (OA) para o ensino de frações sob a ótica da teoria da cognição corporificada e dos critérios de avaliação de um OA / Jéssica Mistura Zanon. - 2023.

67 f. : il ; 4725Kb.

Orientador: Edilson Luiz Nascimento

TCC (Especialização) Instituto Federal do Espírito Santo, Cefor, Pós Graduação Lato Sensu em Informática na Educação, 2023.

1. Informática na educação. 2. Educação a distância. 3. Ensino – meios auxiliares. 4. Matemática – estudo e ensino – frações. 5. Objetos de aprendizagem. I. Nascimento, Edilson Luiz . II.Título III. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 371.3078

Bibliotecário/a: Viviane Bessa Lopes Alvarenga CRB/06-ES nº 745

JÉSSICA MISTURA ZANON

POTENCIALIDADES DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM (OA)
PARA O ENSINO DE FRAÇÕES SOB A ÓTICA DA TEORIA DA
COGNIÇÃO CORPORIFICADA E DOS CRITÉRIOS DE
AVALIAÇÃO DE UM OA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* Informática
na Educação, como requisito parcial para obtenção de
título Especialista em Informática na Educação.

Aprovado em 26 de janeiro de 2023.

COMISSÃO EXAMINADORA

Edilson Luiz do Nascimento

Instituto Federal do Espírito Santo

Orientador

Documento assinado digitalmente

gov.br

LEOMARIO RIBEIRO MACIEL

Data: 05/04/2023 19:31:34-0300

Verifique em <https://validar.iti>.

gov.br

Documento assinado digitalmente

LEOMARIO RIBEIRO MACIEL DA SILVA

Data: 05/04/2023 19:31:34-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Leomario Ribeiro Maciel da Silva

Instituto Federal do Espírito Santo

Eberton Raider da Costa

Instituto Federal do Espírito Santo

Documento assinado digitalmente

gov.br

EBERTON RAIDER DA COSTA

Data: 03/05/2023 10:56:10-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Emitido em 19/04/2023

FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC N° 5/2023 - SER-CGEN (11.02.32.01.08.02)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 19/04/2023 17:45)

EDILSON LUIZ DO NASCIMENTO

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

SER-CGEN (11.02.32.01.08.02)

Matricula: 1508763

Visualize o documento original em <https://sipac.ifes.edu.br/documentos/> informando seu número: **5**, ano: **2023**, tipo:
FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC, data de emissão: **19/04/2023** e o código de verificação: **69c1d4f4d9**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPÍRITO SANTO
Autarquia criada pela Lei nº 11.892, de 19 de dezembro de 2008

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DE TRABALHO MONOGRÁFICO DE ESPECIALIZAÇÃO

Eu, **Jéssica Mistura Zanon**, aluno (a) do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* Informática na Educação, declaro que o trabalho monográfico intitulado **“Potencialidades de um Objeto de Aprendizagem (OA) para o ensino de frações sob a ótica da Teoria da Cognição Corporificada e dos critérios de avaliação de um OA”** é de minha autoria, em conformidade com a legislação vigente que trata dos direitos autorais.

Vitória, 14 de fevereiro de 2023



Documento assinado digitalmente
JESSICA MISTURA ZANON
Data: 14/02/2023 14:55:07-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Assinatura do (a) Candidato (a)

RESUMO

No contexto das discussões sobre os processos de aprendizagem matemática e o uso de tecnologias educacionais, apresentamos esta pesquisa que teve como objetivo geral investigar o processo de construção do conceito de fração a partir da interação com um Objeto de Aprendizagem (OA), sob a ótica da Teoria da Cognição Corporificada. É considerado um OA qualquer recurso digital utilizado como apoio à aprendizagem, que pode englobar os gráficos, demonstrações em vídeo, simulações interativas etc. (WILEY, 2000; TAROUCO et al., 2003; MERCADO, 2008). Concomitante, utilizou a Teoria da Cognição Corporificada com o intuito de compreender como os estudantes processam e integram o conhecimento, no contexto de manipulações, gestos com as mãos e movimentos com o corpo inteiro (TRAN; SMITH; BUSCHKUEHL, 2017), o que nos leva a compreender que as tecnologias podem se configurar como um potencial para o aprendizado, por meio da cognição corporificada. Sob uma abordagem qualitativa, na produção do material empírico utilizou-se de documentos referenciais e bibliográficos, observação e gravação de tela. Foi dividida em três etapas: i) estudo teórico envolvendo a Teoria da Cognição Corporificada e sobre OAs; ii) levantamento de OAs sobre frações; iii) aplicação dos OAs em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. Consideramos que os OAs contribuíram significativamente para a construção de alguns conceitos sobre frações. Dos aspectos da Teoria da Cognição Corporificada, acreditamos que o uso de tecnologias pode se configurar como um potencial para o aprendizado, demonstrando que os movimentos corporais contribuíram para a apropriação do conceito de fração.

Palavras-chave: Objetos de aprendizagem. Teoria da Cognição Corporificada. Frações.

ABSTRACT

In the context of discussions about mathematical learning processes and the use of educational technologies, we present this research whose general objective was to investigate the construction process of the concept of fraction from the interaction with a Learning Object (LO), from the perspective of the Theory of Embodied Cognition. A LO is considered any digital resource used to support learning, which can include graphics, video demonstrations, (WILEY, 2000; TAROUCO et. al, 2003; MERCADO, 2008). At the same time, he used the Theory of Embodied Cognition in order to understand how students process and integrate knowledge, in the context of manipulations, hand gestures and whole body movements (TRAN, SMITH e BUSCHKUEHL, 2017), which leads us to understand technologies can be configured as a potential for learning, through embodied cognition. Under a qualitative approach, in the production of empirical material reference and bibliographic documents, observation and screen recording were used. It was divided into three stages: i) theoretical study involving the Theory of Embodied Cognition and on LOs; ii) survey of OAs on fractions; iii) application of LOs in a 6th grade elementary school class. We consider that LOs contributed significantly to the construction of some concepts about fractions. From the aspects of the Theory of Embodied Cognition, we believe that the use of technologies can be configured as a potential for learning, demonstrating that body movements contributed to the appropriation of the concept of fraction.

Keywords: Learning Object. Theory of Embodied Cognition. Fraction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Registros da primeira aula.....	23
Figura 2 – Primeiro slide apresentado no OA.....	29
Figura 3 – Registro da primeira aula.....	30
Figura 4 – Mapa e abertura da primeira fase do jogo Fractio.....	31
Figura 5 – Instruções do jogo - primeira fase.....	32
Figura 6 – Feedback para resposta errada.....	33
Figura 7 – Registro do trio ELM na fase 23.....	35
Figura 8 – Registro do erro na fase 23 - trio ELM.....	36
Figura 9 – Registro do trio ELM na fase 25.....	37
Figura 10 – Registro do trio ELM na fase 33.....	38
Figura 11 – Registro do trio LMR na fase 14.....	41
Figura 12 – Registro dos gestos apresentados durante a discussão sobre a Fase 14.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas e fases do jogo Fractio.....	24
Tabela 2 – Identificação dos participantes da pesquisa.....	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	JUSTIFICATIVA.....	12
1.2	OBJETIVOS.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	A TEORIA DA COGNIÇÃO CORPORIFICADA E A APRENDIZAGEM POR MEIO DE TECNOLOGIAS.....	15
2.2	OS SOFTWARES EDUCACIONAIS E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM ..	17
3	PERCURSO METODOLÓGICO	20
3.1	INSTRUMENTOS DE COLETA E PRODUÇÃO DE DADOS	20
3.2	ROTEIRO DA PRODUÇÃO DOS DADOS DA PESQUISA	21
4	DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS	28
4.1	OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM UTILIZADOS NESSA PESQUISA SOB A ÓTICA DA TCC E DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE UM OA	28
4.2	APLICAÇÃO DOS OAS EM SALA DE AULA - A APRENDIZAGEM SOBRE FRAÇÕES POR MEIO DO JOGO FRACTIO E ASPECTOS DA TEORIA DA COGNIÇÃO CORPORIFICADA.....	34
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
	REFERÊNCIAS	48
	APÊNDICES	51
	APÊNDICE A - GUIA DO PROFESSOR / PLANO DA AULA	51

1 INTRODUÇÃO

É comum o professor ouvir ‘desabafos’ de seus alunos, sobre a dificuldade em compreender a matemática, o que muitas vezes vai se tornando um obstáculo cada vez maior, distanciando o aluno da aprendizagem e levando-o a pensar que nunca será capaz de compreendê-la. Essa situação não é recorrente só no Brasil, um exemplo disso é narrado por Boaler et al. (2016), em um artigo publicado *no Journal of Applied & Computational Mathematics*, no qual relatam sobre trabalhos realizados em escolas de diversos estados dos EUA, envolvendo atividades de visualização em matemática, e contam que certo dia foram parados por um pai que lhes declarou que:

[...] sua filha sempre disse que não gostava e não compreendia a matemática, mas, depois de trabalhar com nossas tarefas visuais, ela voltou para casa dizendo que havia mudado de ideia e que podia ver um futuro em matemática. Porque? A matemática era aberta, criativa e visual (BOALER, et al., 2016, p. 3, tradução nossa).

Esse relato nos leva a refletir que, provavelmente, o ensino e aprendizagem de matemática poderia ser mais satisfatório se fosse menos centrado nas regras e abstrações e possibilitasse uma compreensão mais prática, manipulável e visível.

Paralelo a isso, está a discussão sobre aproximar o ensino de matemática à realidade do aluno e, nesse contexto, não podemos deixar de considerar que as tecnologias digitais móveis, como smartphones e tablets, estão ganhando cada vez mais espaço na vida dos indivíduos e, cada vez mais cedo, na vida dos alunos, o que requer dos professores a habilidade de aliar tal uso à sua prática de ensino. Bairral (2017) afirma que, no Brasil, as pesquisas sobre o uso de dispositivos *touchscreen* vêm se ampliando, na medida em que a interação com tais ferramentas tem se constituído como um novo campo de produção corporificada de conhecimento. E, já se pode presumir que, mundialmente, devido às circunstâncias ocasionadas pela pandemia da Covid-19, as discussões sobre o uso das tecnologias educacionais se intensificaram ainda mais.

Nesse contexto, quando se fala no uso de tecnologia em sala de aula, é imprescindível a reflexão sobre como selecionar as tarefas adequadamente, visando sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem. Diante dessas necessidades, visualizamos nos Objetos de Aprendizagem (OA), potencialidades para a aprendizagem de matemática em ambientes virtuais e tecnológicos. Para Weller et al.

(2003) os OAs podem ser entendidos como a parte digital de um material didático referente a um tema específico, mas que tem potencial para ser reutilizado em diferentes contextos. Definição esta que complementamos com as ideias de Cristovão e Nobre (2011), ao conceituarem os OAs como um tipo de *software* educativo que pode se enquadrar em diversas categorias (a exemplo, simuladores, micromundo, softwares de programação, jogos, entre outros), geralmente disponibilizados em repositórios¹.

Atualmente, já existem diversos repositórios disponibilizados para utilização individual ou coletiva de objetos de aprendizagem, entretanto, são poucas as ferramentas que auxiliam na avaliação desses objetos, principalmente, levando em consideração o usuário e sua construção de conhecimento. Apesar de já existirem orientações e recomendações de como avaliar um software educativo, levando em consideração seus aspectos pedagógicos, nos interessa aqui acrescentar outra perspectiva, que talvez até possa ser incluída nos critérios de avaliação, com viés na Teoria da Cognição Corporificada (TCC).

Conceituada pelos pesquisadores Lakoff e Núñez (2000) e Lakoff e Johnson (2001), a TCC vem sendo cada vez mais investigada no campo educacional, na medida em que a teoria nos fornece mecanismos para compreender como ocorre a aprendizagem de determinado conceito. Para eles, a aprendizagem não ocorre somente por processos cognitivos, mas também a partir das interações entre corpo e mente. O que nos leva a refletir sobre como as aprendizagens podem ser produzidas, a partir da interação com os OAs.

É nesse cenário que se insere o nosso interesse de pesquisa, organizada a partir da seguinte questão norteadora: Como o conceito de fração pode ser construído a partir da interação com um Objeto de Aprendizagem, sob a ótica da Teoria da Cognição Corporificada?

¹ Repositórios são entendidos nessa pesquisa como “locais virtuais que armazenam e organizam uma quantidade grande de objetos de aprendizagem e permitem a busca organizada por área de conhecimento, assunto, autor, etc.” (CRISTOVÃO; NOBRE, 2011, p. 141).

1.1 JUSTIFICATIVA

A primeira autora deste artigo sempre esteve próxima dos estudos no campo da Educação Matemática. Iniciou sua trajetória acadêmica no curso de Licenciatura em Matemática, no Instituto Federal do Espírito Santo e, durante quatro anos do curso, percebeu sua aproximação nas discussões e reflexões sobre o ensino de matemática. A título de exemplo, o que ocorreu nas disciplinas de Estágio Supervisionado e Práticas de Ensino, que permitiu o compartilhamento experiências que, inclusive, abriram caminhos para participação de eventos na área, os quais oportunizaram muitas aprendizagens.

Influenciada por tais discussões e com o interesse de prosseguir na pesquisa acadêmica, ingressou no programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, da Universidade Estadual de Santa Cruz/BA, momento no qual enfatiza também sua participação no Grupo de Pesquisa em Educação Matemática, Estatística e Ciências, que naquele período, desenvolvia um projeto que lhe permitiu participar como formadora em uma formação colaborativa de professores, projeto esse desenvolvido no âmbito das estruturas multiplicativas. Além das aprendizagens construídas em conjunto desse grupo, no mestrado, aproximou-se ainda mais das pesquisas acadêmicas, na medida em que participou de eventos voltados à reflexão no âmbito da Educação Matemática, que coadunam com publicações em anais, apresentações de trabalhos e publicações em periódicos da área.

Todas as discussões oportunizadas durante sua trajetória acadêmica puderam ser ressignificadas em sua trajetória profissional, na medida em que iniciou sua docência, que perpassa pela Educação Básica, como professora de Matemática nas diversas etapas da Educação (nos anos finais do Ensino Fundamental, no Ensino Médio e no Ensino Superior).

Já o interesse pelos estudos na área de informática e tecnologias aplicadas na Educação tornou-se aguçado a partir da sua experiência docente durante a pandemia, quando as escolas tiveram que se adaptar ao ensino remoto e, conseqüentemente, os professores. Isso lhe permitiu refletir sobre a necessidade e a importância do uso das tecnologias no contexto do ensino, justificando, assim, seu interesse e ingresso no curso de Pós-graduação Lato Sensu em Informática na Educação. Inserida nesse

contexto, vislumbra na linha de pesquisa 'Avaliação Educacional', um espaço para construção dessa pesquisa, ao passo que o interesse dessa linha, no que tange à avaliação da aprendizagem, é a investigação de problemas relacionados à aprendizagem, à cognição, às atitudes e valores, à avaliação de competências e habilidades, entre outros, através de técnicas e ferramentas adequadas, o que se relaciona com a questão de pesquisa apresentada anteriormente.

No Brasil, o professor Marcelo Almeida Bairral é uma das referências no campo de estudo das interações em ambientes virtuais, tecnologias e formação de professores e aprendizagem matemática em dispositivos móveis. Em um de seus artigos, publicado em 2013, enfatizou que, internacionalmente, vários dispositivos *touchscreen* para o ensino já estavam sendo desenvolvidos, entretanto, que ainda eram escassas as pesquisas que analisavam o aprendizado matemático com tais recursos. Nesse contexto, nos instiga avaliar e utilizar os Objetos de Aprendizagem, na perspectiva da TCC.

Assim, acreditamos que esse estudo possa contribuir para o meio acadêmico e educacional, por apresentar uma investigação que possivelmente levará à reflexões sobre a utilização de OAs como ferramenta de aprendizagem e produção de conhecimento. Assim, apresentamos os objetivos dessa pesquisa.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo geral:

Investigar o processo de construção do conceito de fração a partir da interação com um Objeto de Aprendizagem, sob a ótica da Teoria da Cognição Corporificada.

Objetivos específicos:

- Elaborar um estudo sobre a Teoria da Cognição Corporificada.
- Mapear os critérios de avaliação de softwares educacionais e objetos de aprendizagem divulgados em meio acadêmico e científico.
- Identificar aspectos na TCC que permitam verificar a aprendizagem a partir dos OAs.
- Acompanhar as interações de uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental com um Objeto de Aprendizagem para o ensino de frações.

- Identificar a aprendizagem do conceito de fração a partir da interação com um Objeto de Aprendizagem, sob a ótica da Teoria da Cognição Corporificada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A TEORIA DA COGNIÇÃO CORPORIFICADA E A APRENDIZAGEM POR MEIO DE TECNOLOGIAS

De acordo com Avelar (2015) a construção do conceito de mente corporificada surge como questionamento a um longo domínio de ideias científicas e filosóficas que pregavam o distanciamento entre mente e corpo. A autora destaca, ainda, que a abordagem da ação corporificada, conforme estudos de Varela, Thompson e Rosch (2003), surgiu no final da década de 90, visando romper essa separação entre corpo e mente.

Nessa perspectiva, Radford (2014), que denomina essa ideia como cognição sensorial, ressalta que a mente, o corpo e o mundo são concebidos como entidades entrelaçadas e enfatiza que “nosso pensamento, sentimentos, ações e, de fato, todas as nossas relações com o mundo (ouvir, perceber, cheirar, sentir, etc.), são um emaranhado do nosso corpo e cultura material e ideacional” (RADFORD, 2014, p. 350, tradução nossa). Nesse contexto, a cognição é uma construção cultural e histórica, incorporada e materialmente sensível, produzida a partir dos modos de responder criativamente, sentir, agir, pensar, transformar e dar sentido ao mundo. Para Radford (2014), tal abordagem, leva, ainda, a uma visão histórico-cultural do conceito, que, codificado culturalmente pelo trabalho humano, se constitui de vários modos. Dessa forma, os estudos sobre a cognição corporificada nos fornecem subsídios para compreender como as pessoas aprendem.

Tran, Smith e Buschkuehl (2017) também exploram as contribuições da cognição corporificada, a fim de compreender como os estudantes processam e integram o conhecimento, no contexto de manipulações, gestos com as mãos e movimentos com o corpo inteiro, confirmando, assim, a ideia de que as características da cognição humana não são formadas apenas pelo cérebro, como também por outros aspectos do corpo. Os autores ressaltam que tal concepção tem evoluído, à medida em que novas interfaces e tecnologias estão cada vez mais presentes no meio em que vivemos, “permitindo manipulação direta e experiências imersivas por meio de ferramentas como dispositivos de toque, sensores de movimento e realidade virtual” (TRAN; SMITH; BUSCHKUEHL, 2017, p. 2, tradução nossa). Dessa forma, os autores

acreditam que essas tecnologias podem se configurar como um potencial para o aprendizado, por meio da cognição corporificada.

Tran, Smith e Buschkuehl (2017) destacam, ainda, que pesquisas na Educação mostraram que os movimentos corporais contribuíram para a apropriação do conceito aprendido e que tais experiências evidenciaram também a recordação de memórias mais profundas, que eram recuperadas ao resolver situações que envolviam não apenas o movimento físico, mas uma transformação mental de movimentos motores, resultando na melhoria das habilidades de resolução de problemas. Para exemplificar como os aspectos da cognição corporificada estão presentes na matemática, os autores relatam um exemplo simples, de quando as crianças pequenas utilizam os dedos durante o desenvolvimento de tarefas matemáticas. Nesse caso, o uso dos dedos se configura como uma manifestação da cognição corporificada para a concepção da ideia de contagem.

Nesse ambiente, os materiais manipuláveis, tais como os OAs, também contribuem para elevar os processos de aprendizagem, uma vez que fornecem ao estudante a oportunidade de encenar o conceito, sustentando a ideia de que o ensino diversificado, como o visual e o simbólico, pode trazer à memória dos alunos os conhecimentos já aprendidos. Essa conexão com várias representações de ideias matemáticas aumenta a compreensão, além disso, essa manipulação permite, ainda, que os alunos descubram novos conceitos matemáticos, por meio da própria exploração (TRAN; SMITH; BUSCHKUEHL, 2017). Mais além, os autores levam essa perspectiva de manipulação para o campo tecnológico, como forma de conectar o concreto com o abstrato por meio de manipuladores digitais, podendo, assim, o aluno obter os benefícios tanto do meio concreto quanto do digital.

No Brasil, as pesquisas de Bolite Frant (2011) e Scheffer (2002) têm apresentado as contribuições da cognição corporificada em cenários tecnológicos, em que analisam, principalmente, os gestos mais relacionados à movimentos e gráficos com o uso de sensores acoplados em calculadoras gráficas (BAIRRAL, 2017).

Com enfoque no campo da Geometria, destacam-se também as pesquisas do Grupo de Estudos e Pesquisas das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em Educação Matemática - Gepeticem, da UFRRJ, liderado por Marcelo Almeida Bairral e Alexandre Rodrigues de Assis, cujas investigações envolvem dispositivos dinâmicos

e que possuem manipulação touchscreen (BAIRRAL et al., 2015) – especificamente, os *smartphones* e os *tablets*, interessados nos modos de manipulação *touchscreen* e na identificação de estratégias de raciocínio dos discentes que podem estar associadas aos diferentes modos de tocar em uma tela (BAIRRAL, 2013).

Diante todos esses aspectos, o uso de tecnologias nas aulas de matemática se caracteriza como um recurso a mais, além dos convencionais (lápiz, caneta e papel) e, cada um, com sua utilidade, pode gerar uma descoberta distinta. Assim, a utilização do termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) relaciona-se a utilização de dispositivos eletrônicos e tecnológicos que podem variar dos mais antigos, como o rádio, a televisão, o jornal, o mimeógrafo, até as mais atuais como o computador, a internet, o tablet e o smartphone. Mais específico, acrescenta-se o termo TDIC, incluindo-se a inicial de ‘digital’ (BAIRRAL, 2013).

Nesse cenário, uso de tecnologias na sala de aula se apresenta como um espaço amplo para um processo de ensino e aprendizagem mais flexível, dinâmico e prazeroso. É um caminho paralelo que oportuniza o rompimento de métodos tradicionais de ensino, que privilegiam a transmissão de conteúdos, pois, como destaca Morán (2015), essa metodologia só fazia sentido quando o acesso à informação era restrito, mas hoje, com o acesso à Internet, o processo de ensino passa por uma nova configuração. Para o autor, “essa mescla, entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola” (MORÁN, 2015, p. 16).

Diante uma infinidade de recursos tecnológicos que podem subsidiar o processo de ensino e aprendizagem, optamos, nesta pesquisa, por abordar o uso de softwares educacionais, em especial, aqueles que se caracterizam como Objetos de Aprendizagem, sobre os quais discutiremos a seguir.

2.2 OS SOFTWARES EDUCACIONAIS E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Não existe um consenso acerca de uma definição para Objetos de Aprendizagem. Cada autor a faz de acordo com sua concepção sobre sua utilização e contribuições para a aprendizagem. Assim, as definições variam de acordo com a abordagem e seu uso em meio educacional (AGUIAR; FLÔRES, 2014).

Para Wiley (2000), qualquer recurso digital utilizado como apoio à aprendizagem pode ser considerado um OA. Como analogia, o autor utiliza o exemplo do átomo, uma partícula pequena, mas que pode ser combinada e recombinaada com outros elementos do mesmo tipo. Com isso, sua intenção é indicar que os OAs, mesmo sendo autoexplicativos, podem ser associados a outros objetos, revelados no mesmo contexto, produzindo assim, conteúdos que se relacionam entre si.

Também seguindo uma visão mais abrangente, Tarouco et al. (2003) conceituam um OA como qualquer recurso que complemente o processo de aprendizagem, que pode ser reutilizado como apoio, visando potencializar esse processo. Já South e Monson (2000) utilizam como sinônimo o termo Objeto de Mídia, no qual englobam os gráficos, demonstrações em vídeo, simulações interativas etc. Nesse sentido, alguns OAs podem ser mais complexos que outros, por isso, alguns autores desenvolveram critérios que nos auxiliam a avaliá-los, segundo algumas categorias. Mercado (2008), por exemplo, classificou os OAs como simples (aqueles que apresentam o conteúdo de uma única forma, sendo por meio de texto, imagem ou áudio) e compostos (aqueles que englobam mais de uma mídia, tal como uma animação, simulação, vídeo, software, jogo, entre outros).

Uma conceituação mais detalhada é encontrada nas concepções de Singh (2001), citado por Aguiar e Flôres (2014), quando apresenta que um OA bem estruturado deve compor:

Objetivos: deve esclarecer quais objetivos pedagógicos norteiam o uso do objeto; além disso, apresentam os pré-requisitos, ou uma lista dos conhecimentos prévios necessários para um bom aproveitamento do conteúdo;

Conteúdo instrucional: é a apresentação do material didático necessário para que o aluno possa atingir os objetivos propostos;

Prática e feedback: permite ao aluno utilizar o material e receber retorno sobre o atendimento dos objetivos propostos no OA (SINGH, 2001, apud AGUIAR e FLÔRES, 2014, p. 15, grifos do autor).

Esses três tópicos evidenciam uma visão pedagógica dos OAs, na medida em que, implicitamente, verifica-se uma preocupação com o usuário de tal recurso - o aluno. Isso demonstra a necessidade de se pensar na estrutura e operacionalidade desses objetos. Aguiar e Flôres (2014) confirmam que esses são alguns dos aspectos que devem ser levados em consideração tanto por quem irá elaborar um AO, quanto por quem o selecionará para uso. Por fim, destacam que é preciso ter em mente que o

objeto deve ser atraente, envolver o aluno na atividade, para que ocorra uma aprendizagem significativa.

Mendes (2004) também destaca alguns elementos importantes em um OA, a saber:

I - reusabilidade (já destacado por outros autores): característica de ser reutilizável em diferentes contextos;

II – adaptabilidade: se adaptar a qualquer ambiente de ensino;

III – granularidade: diz respeito ao tamanho do objeto, que pode ir desde uma imagem (granularidade fina) a um simulador ou curso (granularidade grande);

IV – acessibilidade: localizado facilmente via internet;

V – durabilidade: utilização contínua, independente do avanço da tecnologia;

VI – interoperabilidade: habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers e,

VII - metadados - refere-se a descrição do objeto, de forma a facilitar sua busca em um repositório.

Outra abordagem para avaliar e classificar um OA é apresentada por Gama (2007). A autora propõe quatro categorias: I) instrução: quando é usado como apoio à aprendizagem, para apresentar um conteúdo, podendo combinar vídeo, texto, imagens e exercícios; II) colaboração: utilizado para troca entre usuários em ambientes de aprendizagem colaborativa; III) prática: quando oportuniza a autoaprendizagem e interação, como por exemplo, os simuladores e softwares e IV) avaliação: aqueles que têm como função avaliar o nível de conhecimento do usuário, fornecendo *feedback* com análise de suas respostas e desempenho.

Por ora, tendo apresentado algumas ideias que nos permitiram tecer um entendimento sobre como se caracterizam os OAs como recurso de aprendizagem, apresentamos, a seguir, o percurso metodológico desta pesquisa.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa se caracteriza em uma abordagem qualitativa que, de acordo com Bogdan e Biklen (1982), tem o ambiente natural como fonte direta de produção de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Além disso, tal abordagem permite ao pesquisador um contato direto e prolongado com as questões investigadas, o que a possibilita descrever comportamentos e ações, investigar interações, colher significados, interpretar e compreender linguagens, tudo isso sem desprendê-los do contexto e das circunstâncias em que se manifestam.

Sobre o estudo qualitativo, Lüdke e André (1986, p. 12) também destacam que “a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto”, ou seja, ao investigar a interação do aluno com o OA, estaremos preocupados em compreender não somente o resultado final da aprendizagem, mas todos os aspectos desse processo.

3.1 INSTRUMENTOS DE COLETA E PRODUÇÃO DE DADOS

Para a localização e produção do material empírico, utilizamos os seguintes instrumentos: análise de documentos referenciais e bibliográficos, observação e gravação de tela.

De acordo com Lüdke e André (1986, p. 38), são considerados documentos: “leis e regulamentos, normas, pareceres, cartas, memorandos, diários pessoais, autobiografias, jornais, revistas, discursos, roteiros de programas de rádio e televisão até livros, estatísticas e arquivos escolares”. Nessa pesquisa, estamos considerando esse instrumento, a fim de atender ao primeiro e segundo objetivos específicos: elaborar um estudo sobre a Teoria da Cognição Corporificada e mapear os critérios de avaliação de softwares educacionais e objetos de aprendizagem divulgados em meio acadêmico e científico.

Já sobre o instrumento de observação, Lüdke e André (1986) enfatizam que deve ser fidedigno de investigação, mas deve, antes de tudo, ser controlado e sistemático. Por isso, é necessário um planejamento cuidadoso, prevendo com “antecedência o ‘quê’ e o ‘como’ observar” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 25). Nesse aspecto, faz-se necessário refletir de forma crítica acerca do objeto de estudo, do grau de participação do observador, neste caso da pesquisadora, da duração das observações, com o objetivo

de tentar prever e evitar eventualidades. Por isso, durante a coleta de dados, elaboramos um Guia do Pesquisador (Apêndice I). Esse guia nos permitiu planejar cada etapa da pesquisa, bem como relatar o que aconteceu após a aplicação de cada uma.

Também utilizamos o extensor no Google chamado *Awesome Screenshot*, capaz de capturar e gravar telas enquanto o usuário utiliza o computador/notebook/chromebook, a fim de registrar o envolvimento dos alunos durante a utilização do OA e fornecer dados reais para nossa análise.

3.2 ROTEIRO DA PRODUÇÃO DOS DADOS DA PESQUISA

Para uma melhor compreensão dos procedimentos de coleta de dados dessa pesquisa, optamos por descrevê-la segundo as seguintes etapas:

Etapa 1: Estudo teórico

Nessa etapa, fizemos um estudo teórico envolvendo a Teoria da Cognição Corporificada e Objetos de Aprendizagem (OA), a fim de identificar se existem produções acadêmicas que indicam critérios para avaliar um OA e subsidiar a próxima etapa.

Etapa 2: Levantamento dos Objetos de Aprendizagem

Nesse momento, fizemos uma busca nos repositórios, por OAs que envolvessem o conceito de fração e, com base nos critérios de avaliação de um OA e na Teoria da Cognição Corporificada, explorados na etapa 1, fizemos uma análise crítica desses objetos. Essa avaliação nos permitiu escolher alguns objetos para desenvolvimento na prática, com uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental. Os repositórios nos quais localizamos algumas possibilidades encontram-se nos seguintes links:

- <https://www.oppia.org/learn/math/fractions/story>
- https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/fraction-matcher/teaching-resources?showDonateAsk=3136357
- https://phet.colorado.edu/sims/html/build-a-fraction/latest/build-a-fraction_pt.html

- https://web.moderna.com.br/html/html5/m18_ARmat6_u06jg_fractio/
- <https://www.passeidireto.com/arquivo/99767693/aula-4-1>

Diante dessas opções, selecionamos os dois últimos, conforme apresentamos a seguir:

Objeto 1: O primeiro objeto selecionado é do tipo apresentação, construído no PowerPoint e disponibilizado na *internet* pela Educopédia. Apresenta discussões acerca de vários conceitos sobre frações, como definição, leitura e escrita, representação geométrica, história, representação em número misto, fração de uma quantidade, simplificação e frações equivalentes. Este objeto foi utilizado com o intuito de introduzir a ideia de número fracionário.

Objeto 2: Esse objeto é do tipo software de jogo educativo, disponibilizado online pelo site da Editora Moderna. Foi escolhido com o objetivo de oportunizar aos alunos a construção de diversos conceitos de fração, tais como a sua representação, ideia de fração equivalente e as operações com frações. As etapas do jogo e desenvolvimento serão apresentadas com mais detalhes na próxima seção.

Etapa 3: Aplicação dos OAs

Por fim, desenvolvemos a proposta com os OAs em sala de aula. Nosso objetivo foi identificar aspectos da Teoria da Cognição Corporificada durante a aplicação do OA, principalmente do segundo objeto, no que se refere a produção de conhecimento sobre o conceito de fração. Sobre essa etapa, destacamos algumas informações:

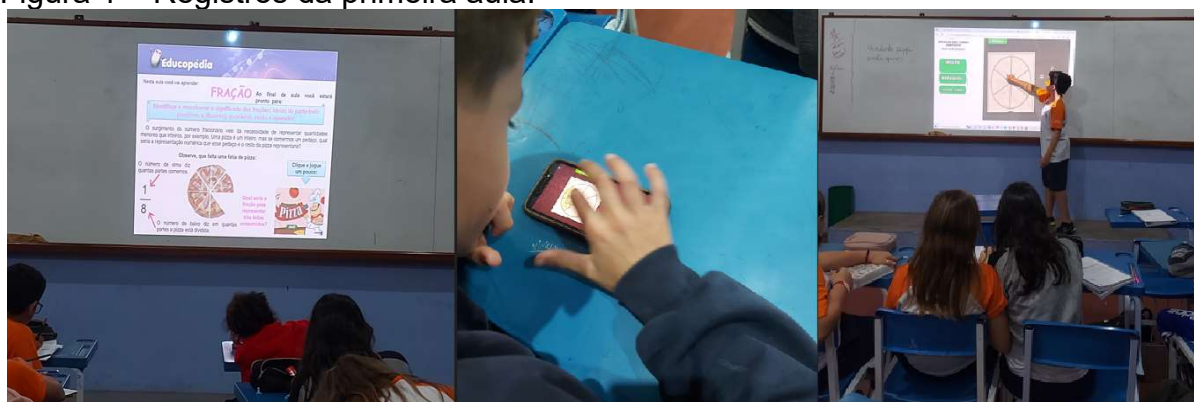
- Tempo de duração: quatro aulas de 50 minutos. As quatro aulas ocorreram na mesma semana, sendo a primeira aula em uma segunda-feira, a segunda aula na terça-feira e as outras duas aulas na quinta-feira (sendo essas duas conjugadas, separadas apenas pelo intervalo de recreio de 20 minutos).
- A pesquisa foi realizada em uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede pública estadual, do município de Venda Nova do Imigrante, que estava sob regência da primeira autora deste trabalho, nas aulas de matemática, facilitando o acompanhamento das atividades propostas. Há de se ressaltar que a condição de regente da turma não interferiu nos resultados dessa pesquisa, tendo em

vista o objetivo de observar a interação dos alunos com o OA e sendo a professora / pesquisadora, apenas mediadora desse processo.

- Na primeira aula, iniciamos com um OA do tipo apresentação, objetivando construir a ideia de números fracionários. Para tanto, utilizamos o datashow, que já é disponibilizado nas salas de aula. Antes de iniciar o primeiro slide, conversamos com os alunos sobre os conhecimentos prévios sobre fração. Na aula anterior, havia solicitado que eles realizassem a tarefa de casa de anotar o que já sabiam sobre fração e um exemplo que envolvesse fração, presente no seu cotidiano. Assim, iniciamos a aula registrando no quadro as ideias que os alunos trouxeram. Após esse momento, seguimos com a apresentação, discutindo sobre o uso das frações e a sua representação geométrica (utilizando o exemplo da pizza). Nesse slide, também havia a proposta de um jogo online, disponibilizado na internet na plataforma Escola Games, intitulado “Dividindo a Pizza”. Optamos por realizar esse jogo como uma estratégia de pré-teste, para identificarmos as fragilidades quanto ao uso da internet e do celular na aula, a fim de subsidiar o uso do OA escolhido para essa pesquisa.

Nessa aula, oito alunos estavam com celular. Assim, organizamo-los em trios, orientamos como acessar o jogo e acompanhamos cada trio. Com o acesso em todos os celulares e exibindo no datashow, para aqueles que não conseguiram acessar pelo celular, o jogo fluíu bem, todos os alunos conseguiram participar e concluí-lo. Para aqueles que não estavam no celular, fizemos um rodízio no notebook, para que todos participassem. Na Figura 1, apresentamos alguns momentos da aula.

Figura 1 – Registros da primeira aula.



Fonte: produzido na pesquisa (2022).

O jogo possibilitou desenvolver habilidades e conhecimentos sobre fração e sua representação geométrica, bem como realizar operações simples de adição e

subtração com frações, a partir da representação gráfica. Mesmo sendo abordado um conceito que ainda não havia sido ensinado em sala pela pesquisadora (professora de matemática da turma), os alunos não tiveram dificuldade durante o jogo.

- Na segunda aula, com duração de 50 minutos, dando continuidade ao conteúdo proposto no OA do PowerPoint, conversamos sobre a importância de estudar as frações e sobre a história das frações, remetendo ao Antigo Egito e a escrita egípcia das frações. Além disso, retomamos a ideia de numerador e denominador e a escrita de frações.
- O terceiro momento foi composto por duas aulas de 50 minutos, diferente das duas anteriores, que foram únicas. Por isso, o Objeto de Aprendizagem Fractio foi planejado para esse momento. Para isso, reservamos o laboratório de informática, que conta com 35 chromebooks. Também solicitamos aos alunos que geralmente trazem o celular para a escola, que o trouxessem para essa aula, sendo uma ferramenta a mais para o acesso ao jogo, mas não foi necessário, pois os chromebooks foram suficientes. Nessa aula, estavam presentes 27 alunos, que foram organizados em trios². Cada trio recebeu um chromebook com o jogo já preparado para início. Esse jogo é disponibilizado online através do site Jogos Educativos & Atividades Educativas, criado pela editora Moderna, intitulado Fractio. O jogo é composto por 39 fases, organizadas em seis etapas, de acordo com o nível de dificuldade do conteúdo abordado, que é aumentado gradativamente. Na Tabela 1, relacionamos cada fase, etapa e conteúdo.

Tabela 1 – Etapas e fases do jogo Fractio.

Etapa	Fases	Instrução
Etapa 1	1, 2, 3, 4 e 5	Divida um inteiro para representar uma fração.
Etapa 2	6, 7, 8, 9 e 10	Preencha a lacuna do numerador com a soma das partes tomadas do inteiro.

² Mesmo havendo chromebooks suficientes para cada aluno, optamos por organizá-los em trios, considerando que a partir do diálogo produzido durante o jogo poderíamos evidenciar o processo de construção do conceito, visto que de maneira individual, as reflexões poderiam ocorrer mentalmente, dificultando nossa percepção.

Etapa 3	11, 12, 13, 14 e 15	Preencha o denominador com um número que represente o total de partes iguais em que o inteiro foi dividido.
Etapa 4	16	De acordo com a fração dada, divida o inteiro e pinte a(s) parte(s) que achar necessária para representar a fração.
Etapa 4	17, 18, 19, 20 e 21	De acordo com a fração dada, divida o inteiro e pinte a(s) parte(s) que achar necessária para representar a fração equivalente. Exemplo: Represente a fração $\frac{2}{4}$ que é equivalente a $\frac{1}{2}$
Etapa 4	22, 23, 24, 25 e 26	Preencha a lacuna do numerador da fração e represente-a no inteiro, de modo que tanto as frações quanto as representações sejam equivalentes.
Etapa 4	27	Represente, no inteiro à direita, o resultado da adição de frações.
Etapa 4	28, 29, 30 e 31	Efetue a adição ou a subtração com frações, complete a fração à direita com o resultado e represente-o no inteiro à direita.
Etapa 5	32, 33, 34, 35 e 36	Represente as frações à esquerda nos respectivos inteiros e efetue a adição ou a subtração.

		Complete as lacunas da fração com o resultado da operação e represente-o no inteiro à direita.
Etapa 6	37, 38 e 39	Efetue a adição com frações, complete as lacunas a direita com o resultado e represente-o no inteiro a direita. Sem o recurso visual.

Fonte: produzido na pesquisa (2022).

Antes dos alunos iniciarem o jogo, habilitamos um executável nos chromebooks, chamado *Awesome Screenshot*, capaz de capturar e gravar telas enquanto o usuário utiliza. As gravações ficaram salvas em nuvem, no site do próprio extensor, podendo ser acessadas a qualquer tempo. A ferramenta permite a gravação gratuita de 20 itens, o que foi suficiente para nossa coleta. Esse processo de preparação dos chromebooks para iniciar o jogo levou 30 minutos. Os alunos iniciaram o jogo e após 20 minutos tivemos que interromper a aula devido ao horário do recreio, com duração de 20 minutos. Em seguida, retornaram e deram continuidade no jogo, nos próximos 50 minutos de aula.

Nenhum trio conseguiu chegar à fase 39, apenas um chegou à fase 37, outro à fase 36, um até a fase 34 e os demais chegaram à fase 35. Para fim de manter o sigilo da identidade dos alunos, eles foram nomeados seguindo as iniciais de seus nomes, conforme Tabela 2, sendo assim identificados na pesquisa:

Tabela 2 – Identificação dos participantes da pesquisa.

Grupo	Última fase concluída	Grupo	Última fase concluída
LMR	36	CGR	34
LJS	35	ILM	34
GJJ	34	LLP	34
ELM	34	MRS	33

AGJ	34		
-----	----	--	--

Fonte: Produzido na pesquisa (2022)

Após a conclusão da aula, verificamos que nem todas as gravações haviam sido salvas na nuvem do extensor. Acreditamos que, devido à parada do recreio, possa ter havido alguma queda de internet e, com isso, a gravação foi interrompida. Deste modo, conseguimos capturar gravações de cinco trios, de no máximo 12 minutos e a gravação completa de um dos trios (ELM), que totalizou 48 minutos. Entretanto, do trio que mais avançou no jogo, não capturamos nenhuma gravação do percurso, assim, optamos por repetir o jogo somente com os três, em um momento posterior. Na semana seguinte, conseguimos a liberação dos três alunos, em uma aula de 50 minutos, a qual conseguimos gravar em sua totalidade e acompanhar todo desenvolvimento. Nessa aula, o trio concluiu até a fase 36, mesma fase alcançada na primeira vez.

Na próxima seção, apresentamos as análises produzidas nesta pesquisa, divididas em dois tópicos: os Objetos de Aprendizagem sob a ótica da Teoria da Cognição Corporificada e dos critérios de avaliação de um OA e a aplicação do OA em sala de aula.

4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Optamos em dividir essa seção em dois tópicos. Um para apresentar a justificativa para escolha dos Objetos de Aprendizagem, em relação a TCC e aos critérios de avaliação de um OA. E outro, para apresentar a aplicação dos OAs apresentação PowerPoint e Jogo Fractio na sala de aula, descrever todas as etapas e relatar o processo de construção do conceito de fração.

4.1 OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM UTILIZADOS NESTA PESQUISA SOB A ÓTICA DA TCC E DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE UM OA

Na busca por um ou mais OAs que pudessem ser utilizados nessa pesquisa, levamos em consideração o que os autores conceituam como OA, que diz respeito a qualquer recurso digital utilizado como apoio à aprendizagem, que pode englobar os gráficos, demonstrações em vídeo, simulações interativas etc, desde aqueles recursos simples (aqueles que apresentam o conteúdo de uma única forma, sendo por meio de texto, imagem ou áudio) ou mais compostos (aqueles que englobam mais de uma mídia, tal como uma animação, simulação, vídeo, software, jogo, entre outros) (WILEY, 2000; TAROUCO et al., 2003; MERCADO, 2008).

Assim, o primeiro OA escolhido foi classificado como simples, do tipo apresentação de conteúdo, com texto e imagens. no formato de PowerPoint, elaborado pela Educopédia e disponibilizado na *internet*. Foi escolhido por apresentar uma organização dos conceitos de forma clara e didática, acompanhada de imagens e, em alguns momentos, indicação de jogos relacionados ao conteúdo, como pode-se observar na Figura 2, recorte do primeiro slide da apresentação.

Figura 2 – Primeiro slide apresentado no OA.



Nesta aula você vai aprender:

FRAÇÃO

Ao final da aula você estará pronto para:

Identificar e reconhecer o significado das frações: ideias de parte-todo (contínuo e discreto), quociente, razão e operador.

O surgimento do número fracionário veio da necessidade de representar quantidades menores que inteiros, por exemplo, Uma pizza é um inteiro, mas se comermos um pedaço, qual seria a representação numérica que esse pedaço e o resto da pizza representaria?

Observe, que falta uma fatia de pizza:

O número de cima diz quantas partes comemos.

$$\frac{1}{8}$$

O número de baixo diz em quantas partes a pizza está dividida.

Qual seria a fração para representar três fatias consumidas?

Clique e jogue um pouco:

JOGAR

Fonte: Educopédia, disponibilizado na internet (2022).

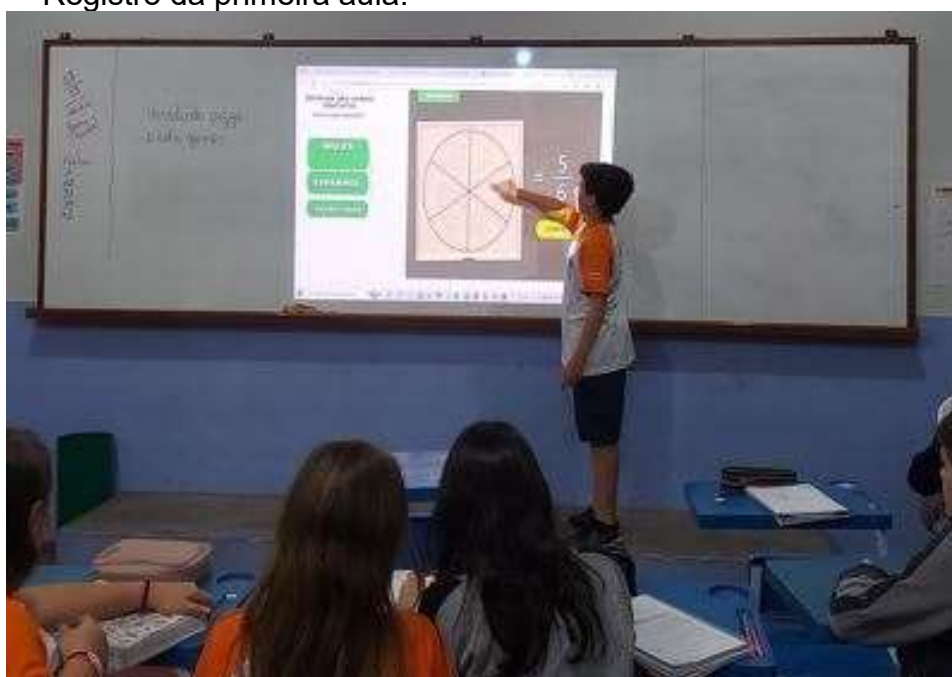
Acreditamos que a forma como o conceito é explorado, enfatizando o recurso visual, pode envolver mais o aluno, corroborando com o que indicam Aguiar e Flôres (2014), que quando o professor vai selecionar um OA para uso, precisa ter em mente que o objeto deve ser atraente, envolver o aluno na atividade, para que ocorra uma aprendizagem significativa.

Como escolhemos um segundo OA, esse primeiro não foi utilizado em sua totalidade, apresentamos somente os oito primeiros slides, na primeira e segunda aulas, pois nosso objetivo era de apenas introduzir as ideias sobre frações, a sua representação, utilização, escrita e leitura. Os demais conceitos, como o de frações equivalentes e operações com frações foram explorados no segundo OA, o jogo Fractio.

Em relação à Teoria da Cognição Corporificada (TCC), esse primeiro OA não apresentou características que pudessem evidenciá-la, por se tratar, inicialmente, de um material didático com exposição de conceitos, sem indicação de interação dos alunos. Entretanto, a forma como conduzimos a sua apresentação, dando espaço

para que os alunos dialogassem, expusessem suas ideias sobre fração e participem do jogo indicado, levou à realização de gestos que podem ser associados à ideia de fração, como, por exemplo, ao utilizar o dedo indicador para contar as frações da pizza, no jogo que foi sugerido no OA e utilizado na primeira aula. Como podemos observar na Figura 3, em que se observa um momento de aula em que é associado a representação geométrica da fração $\frac{5}{6}$, no contexto da pizza. O que nos leva a acreditar que, assim como enfatizam Tran, Smith e Buschkuehl (2017), os movimentos corporais podem contribuir para a apropriação do conceito aprendido.

Figura 3 – Registro da primeira aula.



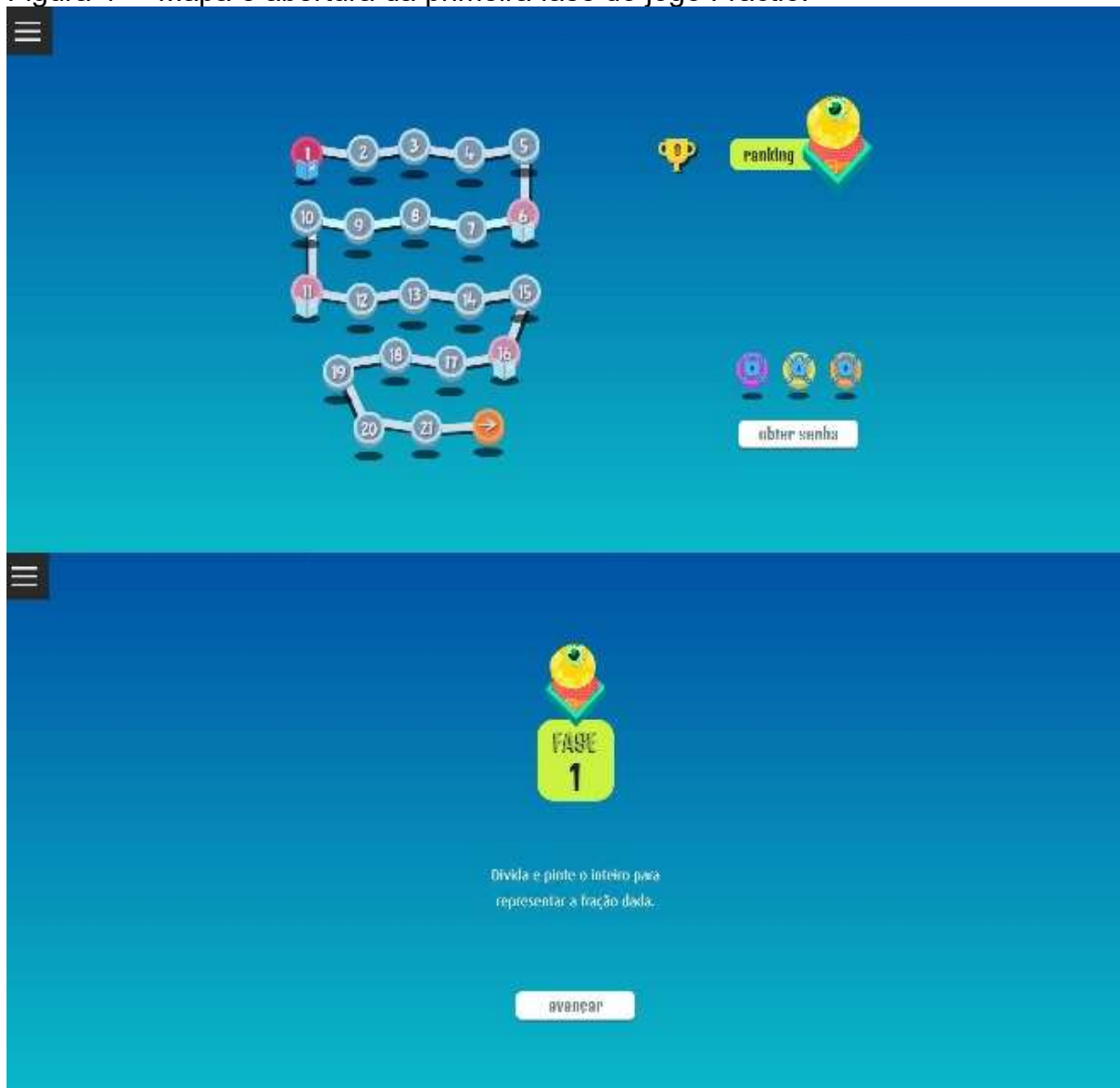
Fonte: material produzido na pesquisa (2022).

Agora, em relação ao segundo OA escolhido, o jogo Fractio, classificado no campo dos objetos mais compostos, de simulação interativa, consideramos que atende aos requisitos descritos pelos autores, que devem ser levados em consideração durante sua avaliação e escolha para a aula.

Foi avaliado quanto às concepções de Singh (2001), que evidencia uma visão pedagógica dos OAs, sob três perspectivas, a saber: objetivos, conteúdo instrucional e prática e feedback. O critério 'objetivos' não é atendido, visto que o jogo não apresenta nenhuma aba de orientação referente ao conteúdo considerado como pré-requisito para um bom desempenho do aluno/usuário. O critério 'conteúdo instrucional' é atendido com satisfação e de fácil acesso, pois o jogo apresenta um mapa contendo

as fases e, a cada fase liberada, apresenta o conteúdo que será desempenhado. Na Figura 4 podemos visualizar o mapa e a abertura da Fase 1.

Figura 4 – Mapa e abertura da primeira fase do jogo Fractio.

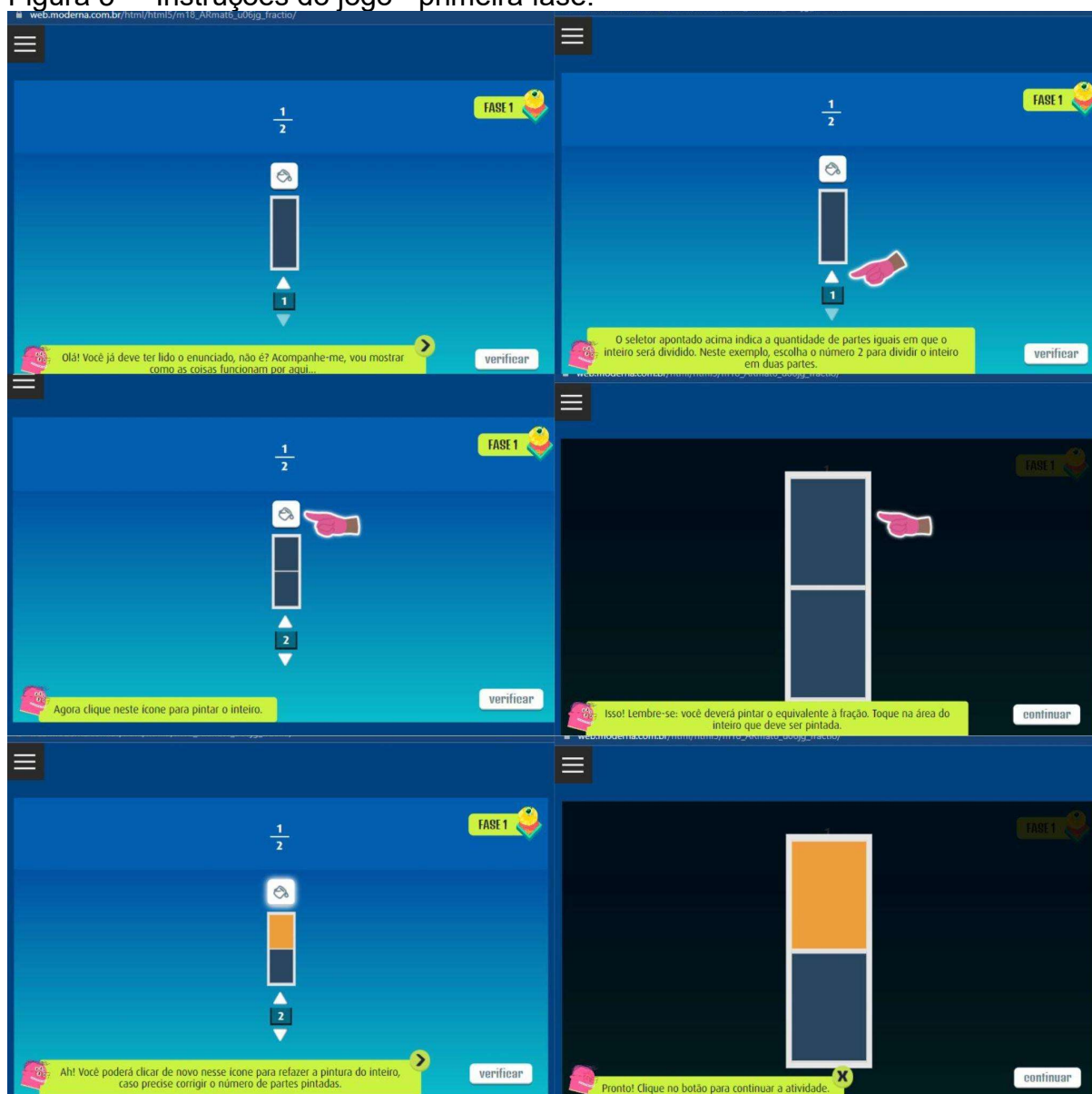


Fonte: jogo Fractio - Editora Moderna.

No mapa, ao clicar em quaisquer das fases, o aluno/usuário é direcionado para uma página que fornece o conceito / procedimento que seria trabalhado naquela fase. Na primeira fase, por exemplo, o conceito abordado é a representação gráfica (geométrica) da fração. Além disso, o jogo também apresenta instruções, em cada fase, do que o aluno/usuário deve realizar e qual objetivo deve ser atendido naquela fase. Ao abrir a fase 1, por exemplo, há a instrução de clicar nas abas em que são fornecidas as seguintes mensagens: primeiro clique “Olá! Você já deve ter lido o enunciado, não é? Acompanhe-me, vou mostrar como as coisas funcionam por

aqui...”; segundo clique “o seletor apontado acima indica a quantidade de partes em que o inteiro será dividido. Neste exemplo, escolha o número 2 para dividir o inteiro em duas partes.”; terceiro clique “agora, clique neste ícone para pintar o inteiro.”; quarto clique “Isso! Lembre-se: você deverá pintar o equivalente na fração. Toque na área do inteiro que deve ser pintada.”; quinto clique “Pronto! Clique no botão para continuar a atividade.”; sexto clique “Ah! Você poderá clicar de novo nesse ícone para refazer a pintura do inteiro, caso precise corrigir o número de partes pintadas.” sétimo clique “Sempre que quiser reler o enunciado, clique no número da fase, na parte superior da tela.”. Assim, a cada nova fase, o aluno/usuário recebe orientações de como proceder. Na Figura 5 apresentamos esse processo.

Figura 5 – Instruções do jogo - primeira fase.



Fonte: jogo Fractio - Editora Moderna.

O terceiro critério, prática e feedback, também é atendido satisfatoriamente. Só é possível prosseguir para próxima fase ao concluir corretamente a atividade e, quando o aluno/usuário erra, o jogo fornece um feedback, indicando qual foi o erro cometido. Fizemos um teste na Fase 5, errando propositalmente, e apresentamos, na Figura 6, a mensagem indicada.

Figura 6 – Feedback para resposta errada.



Fonte: jogo Fractio - Editora Moderna (2022).

Como podemos observar, a figura deveria ter sido dividida em seis partes e, quando dividida em cinco, o jogo instruiu informando que a divisão não correspondia ao denominador da fração. Assim, fornece um feedback que chama a atenção do usuário para o erro, mas não apresenta a resposta correta, tendo o aluno/usuário que refletir e buscar corrigir, apropriando-se melhor do conceito.

Com tudo isso, analisamos que o jogo atende aos requisitos pedagógicos de forma suficiente e consideramos que a ausência dos objetivos não reduz sua eficácia, pois, assim como fizemos, o professor pode realizar as etapas do jogo previamente, de modo a identificar quais conhecimentos prévios são necessários e, assim, planejar

sua aula da melhor forma, como nesta pesquisa, que trouxemos anteriormente outro OA, que auxiliou para a introdução do conceito.

Outro autor que também estabelece alguns critérios para avaliação dos OAs é Mendes (2004). Dos critérios elencados, consideramos que o jogo Fractio atende aos quesitos granularidade, por se classificar como um simulador, que para o autor caracteriza-se como granularidade grande; acessibilidade, por ser localizado facilmente na internet e interoperabilidade, por ser operável em uma variedade de hardware e sistemas operacionais (testamos no notebook com Windows, chromebook e celulares com Android e ios e em todos o jogo rodou corretamente).

Além da análise referente aos critérios de avaliação de um OA, também exploramos o jogo sob a perspectiva da TCC. Na medida em que esse jogo também se caracteriza como um material manipulável, não só com enfoque no visual, mas também com atividades que permitem ao aluno encenar o conceito, com gestos e toques em tela para interpretação da representação da fração, sustenta-se a ideia de que o visual e o simbólico podem trazer à memória dos alunos os conhecimentos já aprendidos sobre frações. Além disso, essa conexão com várias representações de ideias matemáticas facilita a compreensão e pode permitir, ainda, que os alunos descubram novos conceitos matemáticos, por meio da própria exploração (TRAN; SMITH; BUSCHKUEHL, 2017).

Acreditamos que evidências maiores desse processo de construção do conceito de fração poderão ser reveladas na próxima seção, em que apresentamos os resultados da aplicação dos OAs na sala de aula.

4.2 APLICAÇÃO DOS OAS EM SALA DE AULA - A APRENDIZAGEM SOBRE FRAÇÕES POR MEIO DO JOGO FRACTIO E ASPECTOS DA TEORIA DA COGNIÇÃO CORPORIFICADA

Como já apresentamos anteriormente, na seção sobre o percurso metodológico, o trabalho com os OAs na sala de aula ocorreu durante quatro aulas de 50 minutos, sendo que nas duas primeiras utilizamos o primeiro OA (apresentação em PowerPoint) e nas outras duas, o jogo Fractio.

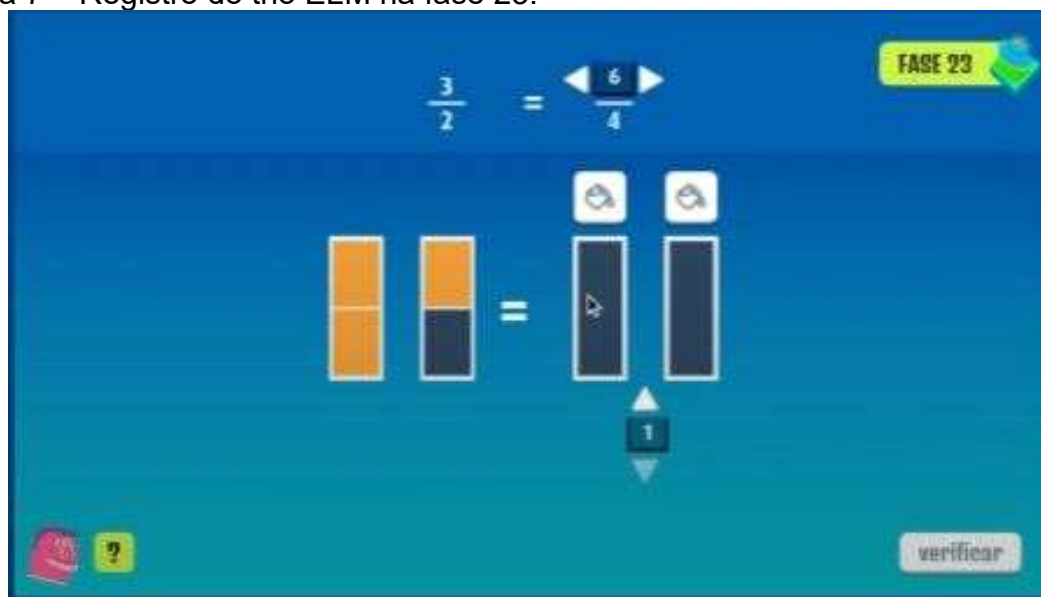
O primeiro OA contribuiu para discutirmos com os alunos sobre as ideias iniciais de frações, a sua representação, sua utilização no dia a dia e sua importância.

Intencionalmente, não adiantamos muito o conteúdo com esse OA, pois pretendíamos oportunizar a construção autônoma dos conceitos e operações com frações a partir do jogo Fractio, buscando, assim, evidenciar aspectos da Teoria da Cognição Corporificada (TCC).

Como também já explicamos, não conseguimos gravar completamente todos os trios que participaram do jogo, sendo assim, as discussões que apresentaremos a seguir serão referentes a dois trios de participantes em que foi possível capturar o maior tempo de gravação em tela: ELM e LMR.

O trio ELM se organizou de forma que cada integrante realizava duas fases do jogo e assim iam revezando. No vídeo gravado, conseguimos acompanhar as três primeiras fases, realizadas antes da parada para o recreio. Quando retornaram, o vídeo havia pausado e quando percebemos, já estavam na 22ª fase. Por isso, perdemos o registro de uma parte do jogo. Na fase 23, visualizamos as discussões do trio em que evidenciamos a construção do conceito de frações equivalentes. Na Figura 7 apresentamos o registro desse momento.

Figura 7 – Registro do trio ELM na fase 23.



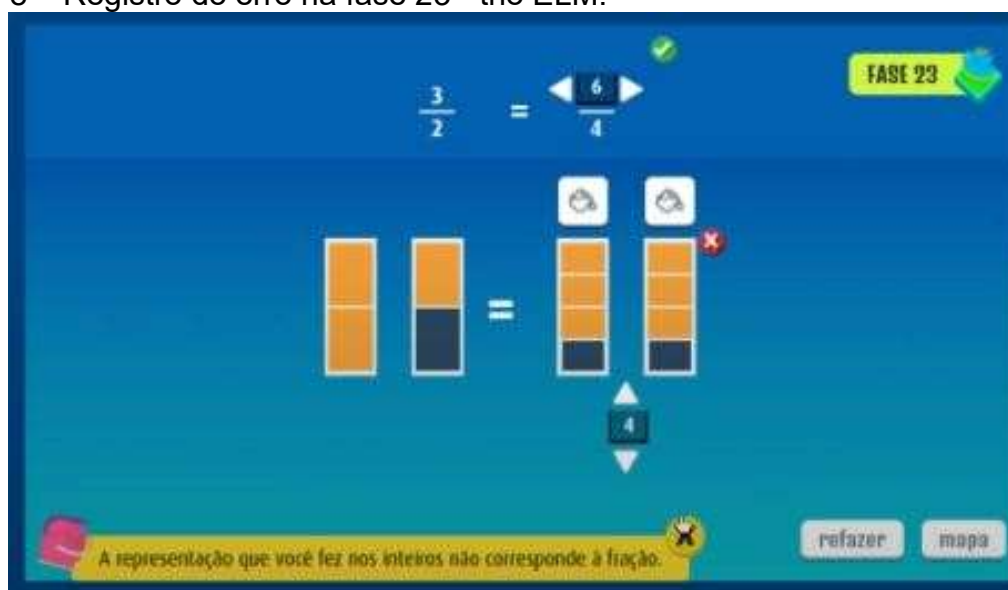
Fonte: produzido na pesquisa (2022).

Nessa etapa, acompanhamos a seguinte discussão:

A integrante M diz: “E agora? Um, dois, três (contando as partes coloridas na figura)”, em seguida, divide os dois inteiros em três partes, porém, se corrige “Não, dividir em dois”. A integrante L a ajuda: “Olha! Aqui é o dois (apontando para o denominador da

fração $\frac{3}{2}$), e ali é o dobro (apontando o quatro), então, em cima também tem que ser o dobro”. E M concorda: “então é o seis”. E L continua: “Isso! Agora divide em dois quadradinhos aqui, e clica em pintar”. Quando abre a tela para pintar elas ficam em dúvida, aparentemente por perceber que não há seis quadradinhos para pintar. Então L diz: “vamos pintar dois e ver o que acontece”. Quando clicam em confirmar o jogo acusa o erro. Elas clicam em refazer e as três conversam sobre quantas partes devem dividir os dois retângulos. M diz: “vamos dividir em três então” e E discorda: “não! tem que dividir em 4”, “mas aí vai ficar oito” diz L, e E confirma: “isso, porque aí pinta seis de oito”, elas concordam e L instrui M: “coloca seis ali em cima, abre o primeiro e pinta três, aí você vai no outro e pinta mais três e confirma”. Ainda assim, o jogo acusa erro (Figura 8). O objetivo é que elas pintem um inteiro e dois quadradinhos no segundo retângulo.

Figura 8 – Registro do erro na fase 23 - trio ELM.



Fonte: produzido na pesquisa (2022).

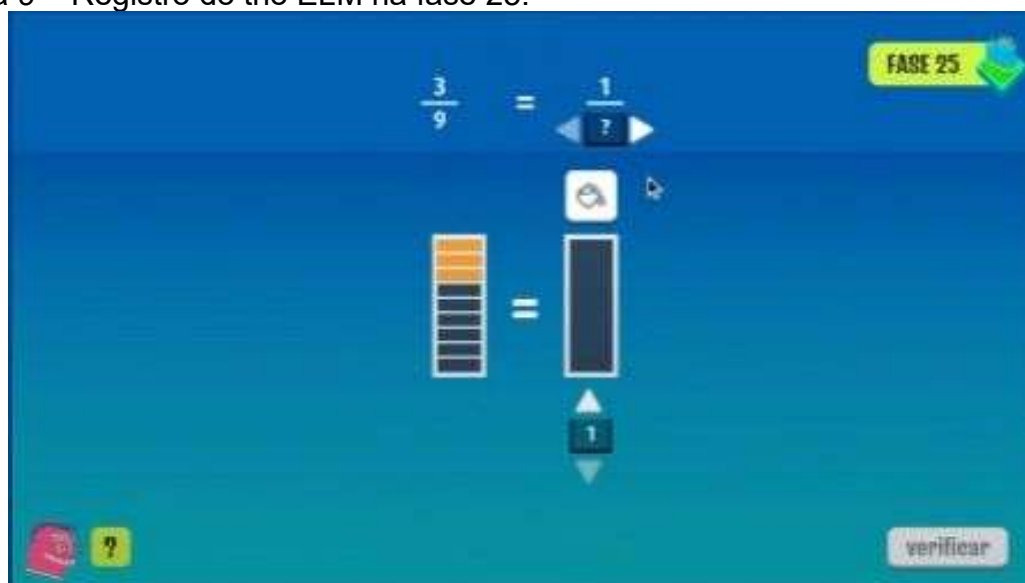
Ao visualizar o erro, a integrante E comenta: “eu acho que tem que dar seis, um, dois, três, quatro, cinco, seis (ela conta que já haviam colorido seis), vamos tentar assim: pinta tudo aqui (apontando o primeiro retângulo) e pinta mais dois aqui (no segundo)”. M refaz o processo, seguindo a sugestão de E e confirma, concluindo a fase 23.

Nessa etapa, percebemos que o trio, possivelmente, desenvolveu o conceito de proporcionalidade nas frações equivalentes, observando de imediato que o numerador deveria ser o dobro em relação à fração dada, já que o denominador era o quatro, o dobro de dois. Identificando, assim, um conceito importante sobre frações

equivalentes. A dificuldade encontrada se deu no registro da figura, mas logo compreenderam que deveriam colorir o inteiro na primeira figura e o que faltava na segunda. Nessa etapa, destacamos que também puderam identificar, implicitamente, a ideia de fração imprópria, cujo numerador é maior que o denominador, que pode ser escrita como número misto (inteiro + fração). Assim, futuramente, quando se depararem com esses conceitos, talvez lembrarão do jogo e conseguirão fazer essa associação.

Na etapa 25 elas voltaram a ter dificuldades. O conteúdo era o mesmo (frações equivalentes), mas, agora, elas tinham que representar uma fração equivalente à $\frac{3}{9}$ com um no numerador, conforme Figura 9:

Figura 9 – Registro do trio ELM na fase 25.



Fonte: produzido na pesquisa (2022).

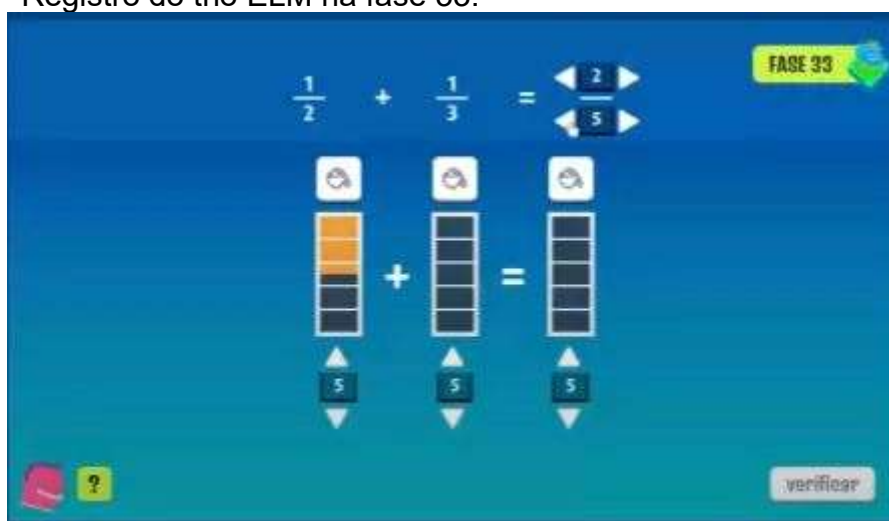
Quem jogava essa etapa era E, mas disse que não havia entendido e pediu ajuda de L, que começou dividindo o retângulo em 18 partes e colorindo as 18, sem sucesso. Então L diz: “ah não! Eu não percebi que de três para um é menos dois, então você vai ter que colocar sete”, e, ao verificar, também estava errado. Tentaram, também, dividir em 12 partes e coloriram seis, sem sucesso. Até que E percebeu: “nós temos que fazer o contrário aqui.” E L completou: “então é sete”, “não, deixa eu tentar do jeito que pensei” disse E. Então ela dividiu em nove partes e coloriu 3 e marcou três no denominador, concluindo a etapa corretamente. Sobre a construção do conceito nessa etapa, não podemos concluir que tenha ocorrido, aparentemente, o trio foi

realizando várias tentativas, até chegar ao acerto, mas, nas falas, não pudemos evidenciar que elas realmente compreenderam o que responderam.

Nas próximas etapas, o jogo apresentou adição e subtração com frações com denominadores iguais e o trio desenvolveu sem muita dificuldade, seguindo os comandos do jogo. Na etapa 31, por exemplo, precisavam preencher a fração resultado da subtração $\frac{3}{3} - \frac{1}{3}$ e colorir a figura. A integrante E disse “ah, é fácil, é só subtrair”, então L disse: “então vamos colocar dois em cima e zero em baixo”, mas o jogo não permitia colocar zero, o menor valor era o um e isso fez com que elas percebessem que deveriam manter o três no denominador. Assim, podemos inferir que perceberam que, na adição ou subtração de fração com os denominadores iguais, mantém-se o denominador e realiza-se a operação com os numeradores.

A partir da etapa 32, as frações tinham numerador e denominador diferentes, além disso, nenhuma parte da figura vinha colorida, o que aumentava o grau de dificuldade. Vale lembrar que a cada etapa em que mudava a estratégia exigida ou a operação envolvida, o próprio jogo dava as instruções de como desenvolver a etapa. Foi o que ocorreu na etapa 32. Entretanto, notamos que o trio desenvolveu a etapa apenas seguindo as indicações do jogo, sem refletir sobre o que estavam realizando e, quando iniciaram a fase 33, semelhante, não souberam o que fazer. A exemplo, segue outro registro do trio, na Figura 10.

Figura 10 – Registro do trio ELM na fase 33.



Fonte: produzido na pesquisa (2022).

Na Figura 10, observamos que o trio somou os numeradores e também os denominadores. Logo depois desse registro, resolveram pintar um quadradinho em

cada figura e, ao verificarem, perceberam que estavam erradas. Passaram os próximos cinco minutos fazendo tentativas aleatórias, sem sucesso. Então, nos chamaram para pedir ajuda, o que até aquele momento não haviam feito. Não era nosso objetivo fazer interferências no desenvolvimento do jogo, mas, vendo que o trio não conseguia avançar, orientamos que elas deveriam pensar em um múltiplo comum ao dois e ao três, para operar com frações equivalentes. Elas responderam que o seis era um múltiplo comum. Então, mostramos que mesmo alterando o denominador para seis, a parte colorida permanecia a mesma e, assim, bastava contar os quadradinhos e manter o denominador seis na resposta. Com ajuda, conseguiram concluir a fase.

Na fase 34, elas precisavam subtrair duas frações com numeradores e denominadores diferentes, seguindo o mesmo raciocínio da anterior, mas, agora, com subtração. Constatamos que elas se apropriaram da ideia de que para operar com frações de denominadores diferentes precisavam transformá-las em mesmo denominador, usando frações equivalentes, mas, estavam “presas” à ideia da adição, da fase anterior, e não perceberam que nessa fase envolvia subtração, por isso, seus resultados não conferiam. A operação a ser realizada era $\frac{3}{4} - \frac{1}{2}$, elas tentaram, inicialmente, deixando o denominador 4, com isso, a segunda fração passava a ser $\frac{2}{4}$, mas, ao invés de subtrair, somaram três com dois e caíram no impasse de como pintaram cinco quadradinhos se só haviam dividido em quatro partes? Então tentaram com o oito e depois com o 12, recaindo sempre no mesmo impasse. Até que nos chamaram novamente. Pedimos que explicassem o que já haviam tentado realizar naquela fase, quando percebemos que estavam somando e chamamos a atenção para a subtração, conseguiram concluir mais essa fase.

Não podemos concluir se de fato elas se apropriaram da operação de adição e subtração com denominadores diferentes, visto que solicitaram ajuda nas duas fases. Entretanto, compreender que precisavam igualar os denominadores utilizando frações equivalentes, já é um avanço que esperamos que vá contribuir para a aprendizagem futura.

Outra inferência que fazemos é que, realmente, é importante uma análise e avaliação do OA antes da sua aplicação. E, um dos critérios que analisamos foi o de apresentar instruções suficientes para o usuário e possuir uma característica prática, por oportunizar a autoaprendizagem e interação (SINGH, 2001; GAMA, 2007). Assim, a

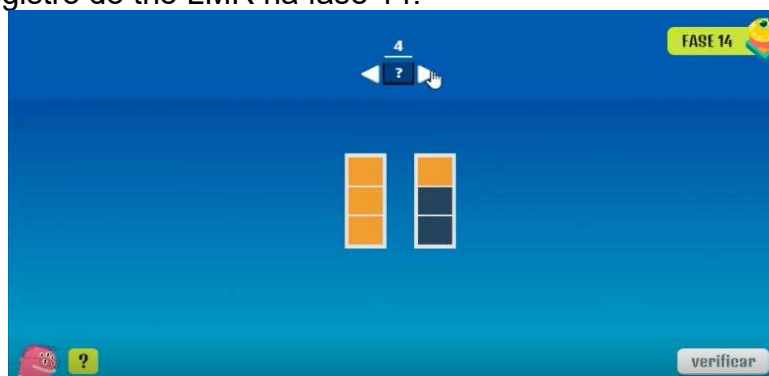
maioria dos trios conseguiu passar pelas etapas de forma autônoma. De fato, à medida que o grau de dificuldade foi aumentando, os alunos começaram a apresentar limitações para que avançassem, o que já era esperado, visto que se tratava de um conteúdo novo para eles. Além disso, quando os trios começaram a se aproximar da última fase e perceberam que a aula estava próxima de acabar, ficaram ansiosos por concluir a tempo e percebemos que começaram a desenvolver as etapas com pressa e sem atenção aos comandos e, assim, a maioria dos grupos ficou presa nas fases 34 e 35.

A conclusão a que chegamos acima se confirma, visto que, quando convidamos o trio LMR (que no primeiro jogo havia chegado a fase 37) para desenvolver o jogo novamente, separadamente e sem competição com os outros trios, eles o desenvolveram com mais atenção, lendo os comandos, conseguindo chegar à mesma etapa em 45 minutos. Há de se considerar que, jogando pela segunda vez, recordariam algumas respostas, o que possivelmente os levaria a concluir mais rápido.

Apresentaremos, agora, alguns trechos do jogo do trio LMR, assim como fizemos com o anterior, evidenciando momentos de discussão em que ressalta-se a produção de conhecimento sobre frações. De fato, percebemos que o trio LMR participou do jogo pela segunda vez com mais domínio, pois recordaram das operações realizadas na primeira vez. Isso nos permitiu analisar as gravações com um olhar diferente, buscando indícios, nas falas dos três, de que tinham se apropriado do conteúdo. Foi o que pudemos evidenciar em uma fala de R, na fase 14 do jogo.

Na 14^a fase, eles deviam preencher a lacuna do denominador com um número que representasse a quantidade de partes iguais em que cada inteiro foi dividido, como podemos observar na Figura 11.

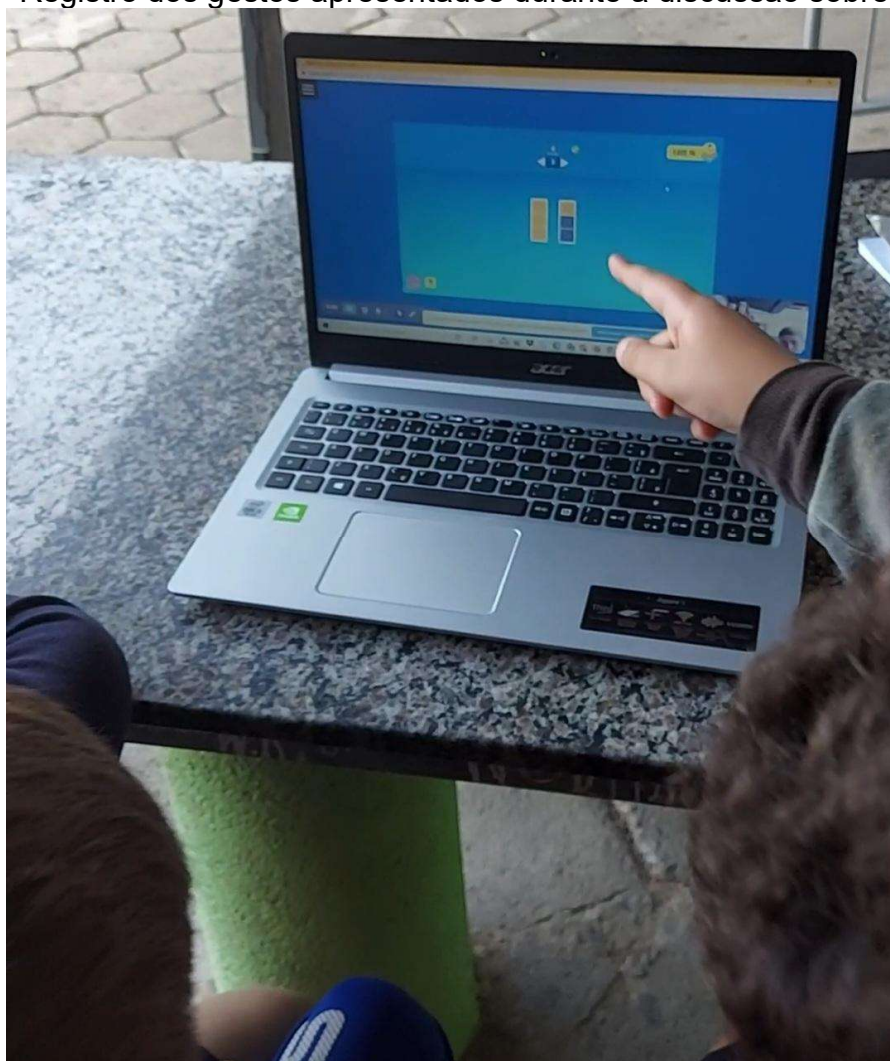
Figura 11 – Registro do trio LMR na fase 14.



Fonte: produzido na pesquisa (2022).

Nessa etapa, eles deveriam preencher o três no denominador, já que o inteiro foi dividido em três partes. Ao iniciar a fase, o participante M indicou: “é seis (sugerindo que preenchessem seis no denominador), mas R contestou: “Não! Lembra que falei que tinha umas pegadinhas? Aqui temos que colocar o três. Você não pode contar os dois, quando for assim tem que contar só um”. Demonstrando que R havia associado a ideia de representação de fração imprópria, quando o denominador é menor que o numerador. Conseguimos um registro desse momento, em que R explica para M e para L essa ideia, fazendo uso de gestos e toque em tela, conforme apresentamos na Figura 12.

Figura 12 – Registro dos gestos apresentados durante a discussão sobre a Fase 14.



Fonte: produzido na pesquisa (2022).

Assim, podemos inferir que, de acordo com as ideias de Tran, Smith e Buschkuehl (2017), a aprendizagem em ambientes manipuláveis e tecnológicos contribuiu na medida em que forneceu aos alunos a oportunidade de encenar os conceitos e, a partir de representações visuais e simbólicas, foi possível que conhecimentos já aprendidos fossem relacionados e conectados a novas ideias, aspectos esses que evidenciam a construção do conceito, como é definida pela cognição corporificada.

Além disso, também conseguimos estabelecer uma relação com as pesquisas de Bolite Frant (2011), Scheffer (2002) e Bairral (2013, 2017), no campo da cognição corporificada em cenários tecnológicos, ao percebermos que os gestos também contribuíram para a representação e compreensão do conceito abordado nessa fase e pudemos identificar, a partir disso, estratégias de raciocínio associadas aos toques em tela, possibilitando expressar a relação da fração imprópria e sua representação.

Nas próximas fases, o trio também demonstrou ter compreendido a ideia de frações equivalentes, em que os identificamos fazendo a análise da equivalência, como, por exemplo, na fase 22, quando tinham que preencher a fração equivalente à $\frac{3}{4}$ com denominador oito e eles perceberam a relação de dobro e, portanto, preencheram seis no numerador. O mesmo evidenciamos em outras fases, quando identificaram relações de triplo ou de terça parte.

Na fase 27, iniciaram-se as operações de adição e subtração de frações, primeiro, com denominadores iguais. O trio também apresentou domínio do conceito. Por exemplo, ao responder o resultado da operação de $\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$, M afirmou: “é fácil! É só somar o de cima e o de baixo só repetir” e L completou: “Isso! Essa é a ideia agora!”. E o mesmo raciocínio levaram para a fase 29, em que tinham que realizar a operação $\frac{3}{5} - \frac{1}{5}$. Esse momento foi muito importante, pois, inicialmente, eles pensaram que era só subtrair os numeradores e denominadores, M falou assim: “ali é dois, então cinco menos cinco: zero” e ele mesmo se corrigiu “não, espera! não tem como ser zero, é cinco, porque... lembra? O de baixo não conta” e R concordou “isso, cinco e pinta dois... se subtrair, não tem como deixar zero”. Demonstrando que haviam compreendido o processo de adição e subtração de frações com denominadores iguais.

Quando chegaram na fase 33, a operação era de adição de frações, mas, dessa vez, com denominadores diferentes. Levados pela certeza de estarem recordando de todas as fases, como havia ocorrido até então, eles não fizeram a leitura das instruções dessa fase com atenção. Ainda alertamos para que lessem os comandos, mas R respondeu “não, essa já sabemos fazer”. Vale ressaltar que eles, assim como os demais trios, encontraram mais dificuldades da fase 33 em diante e, quando jogaram pela primeira vez, haviam concluído essa fase com nossa ajuda, assim como também aconteceu com o trio ELM. Dessa vez, deixei que eles discutissem e fizessem suas tentativas, apenas sugeri que lessem novamente as instruções.

A operação era $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$, inicialmente, eles tentaram $\frac{2}{5}$, somando ambos os numeradores e denominadores, sem sucesso. Após ler as instruções, R lembrou que deveriam escolher um múltiplo comum “tem que pegar um multiplicador que é igual, ou seja, o número que multiplica pelos dois é o seis”, mas ainda não haviam associado o que

fazer no numerador, então, somaram um mais um, colocando dois. Percebe-se que não estavam levando em consideração que ao transformar em frações equivalentes com denominador seis, o numerador também mudaria. Vendo que eles estavam fazendo apenas “chutes”, sem aplicação de nenhum conceito, sugeri que clicassem no mapa e retornassem a fase 32, pois nessa, o jogo indicava qual procedimento deveria ser realizado e explicava cada ação a ser feita. Assim, retornaram e foram lendo todos os comandos e conseguiram concluir a etapa 33.

A aprendizagem desse conceito pode ser analisada na etapa 34, pois a ideia era a mesma, porém, com subtração. Tinham que resolver $\frac{3}{4} - \frac{1}{2}$. Inicialmente, repetiram o erro anterior, subtraindo numeradores e denominadores e respondendo $\frac{2}{2}$, indícios de que talvez ainda não estavam apropriados do conceito. Em seguida, realizaram uma ação correta, transformando o denominador da segunda fração em quatro e, conseqüentemente, o numerador em dois, mas, mais uma vez, não sabiam o que fazer com o numerador. Depois de realizarem várias tentativas, sem sucesso, fiz uma interferência. Perguntei a eles sobre a adição, após transformarem em frações equivalentes o que faziam com o denominador no resultado, e eles responderam que repetiam. Então, sugeri que aplicassem a mesma ideia na subtração. Assim, iniciaram a etapa 34 novamente e, com mais duas tentativas, conseguiram concluir corretamente. A etapa 35 era de adição e conseguiram associar à etapa 33 e responder corretamente e, na etapa 36, retornando à subtração, voltaram a apresentar as mesmas dificuldades, mas, com três tentativas, conseguiram concluir corretamente,

Diante o exposto, inferimos que os resultados do jogo revelaram que os alunos, tanto do trio ELM quanto LMR, conseguiram aplicar os conceitos de representação de frações, frações equivalentes e adição e subtração de frações com denominadores iguais, guiados pelas instruções do jogo e pelas discussões entre eles. Já em relação à adição e subtração de frações com denominadores diferentes, em virtude das dificuldades evidenciadas, percebemos que ainda não havia domínio do conceito de forma clara.

Assim, fazendo uma análise geral para todo o processo, de ambos os trios, concluímos que o jogo Fractio contribuiu para a construção dos conceitos de representação de frações, frações equivalentes e adição e subtração de frações com

denominadores iguais. Vale ressaltar que esses conceitos não haviam sido trabalhados em sala de aula e os alunos tinham apenas o conhecimento prévio da representação fracionária, mas nenhuma ideia de frações equivalentes e operações com frações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que os OAs contribuíram significativamente para a construção de alguns conceitos sobre frações e é importante destacar que, parte disso, se deve a análise que fizemos para a escolha de um OA que atendesse aos critérios indicados pelos autores, em nosso estudo teórico. Acreditamos que, ter atendido a maioria dos critérios, em especial, aqueles propostos por Aguiar e Flôres (2014), foi de suma importância. Principalmente, os critérios “conteúdo instrucional” e “prática e feedback”, pois, pelo fato de cada etapa do jogo indicar o conceito a ser trabalhado e fornecer instruções e feedbacks do erro cometido, sempre que o conceito ou o grau de dificuldade avançavam, os alunos conseguiram desenvolver a maioria das etapas de forma autônoma, sem solicitar nossa ajuda.

Dos aspectos da Teoria da Cognição Corporificada, acreditamos que o uso de tecnologias pode se configurar como um potencial para o aprendizado, demonstrando que os movimentos corporais contribuíram para a apropriação do conceito aprendido (TRAN, SMITH e BUSCHKUEHL, 2017). E ainda mais, essa perspectiva de manipulação no campo tecnológico, como forma de conectar o concreto com o abstrato, por meio do jogo Fractio, proporcionou uma aprendizagem mais prazerosa e atrativa para os alunos.

Ficou evidente, também, que os recursos visual e gestual, aspectos da TCC, contribuíram para a construção do conceito, pois, evidenciamos momentos em que os alunos recordaram de ações realizadas nas etapas anteriores, a partir de associações das imagens, tais experiências evidenciaram a mobilização de estratégias e habilidades que revelavam a apropriação do conceito.

Desse modo, atendendo à questão norteadora dessa pesquisa - “Como o conceito de fração pode ser construído a partir da interação com um Objeto de Aprendizagem, sob a ótica da Teoria da Cognição Corporificada?”, acreditamos ter apresentado indícios que demonstram que, com o auxílio dos OAs e a partir da interação um com os outros e com o jogo Fractio, os alunos conseguiram se apropriar de conceitos sobre fração, de forma que foram capazes de lembrar os conceitos aprendidos e associá-los durante as etapas do jogo.

Assim, concluímos que os OAs, quando planejados e escolhidos de acordo com os critérios de avaliação e objetivos, se configuram como uma excelente ferramenta para produção da cognição corporificada de conhecimento, à medida em que podemos aliar tecnologia e aprendizagem autônoma e significativa.

Esperamos que esse trabalho possa se propagar no meio acadêmico e científico e influenciar outros pares a levar essas estratégias para sua aula e que o compartilhamento dessa experiência possa evidenciar que o processo de ensino passa por uma nova configuração, tal como indica Morán (2015), é preciso mesclar a sala de sala de aula e ambientes virtuais e tecnológicos, para “abrir a escola para o mundo e para trazer o mundo para dentro da escola” (MORÁN, 2015, p. 16) e uso de tecnologias na sala de aula se apresenta com um espaço amplo para um processo de ensino e aprendizagem mais flexível, dinâmico e prazeroso.

REFERÊNCIAS

- AVELAR, M. *Mente Corporificada: mapeamento do conceito, interfaces e possibilidades de aplicação*. **Pontos de Interrogação**, v. 5, n. 1, jan./jul. 2015, Revista do Programa de Pós-Graduação em Crítica Cultural Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus II — Alagoinhas — BA.
- BAIRRAL, M. A. *As manipulações em tela compondo a dimensão corporificada da cognição matemática*. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**. v.10, n.2, p. 105-111, 2017.
- BAIRRAL, M. A. *Do clique ao touchscreen: Novas formas de interação e de aprendizado matemático*. **Anais**. 36ª Reunião da Anped. Goiânia: 2013. Disponível em:
http://36reuniao.anped.org.br/pdfs_trabalhos_aprovados/gtr9_trabalhos_pdfs/gtr9_2867_texto.pdf.
- BAIRRAL, M., ARZARELLO, F.; ASSIS, A. *High School students rotating shapes in GeoGebra with touchscreen*. **Quaderni di Ricerca in Didattica: Matematica 25** (suplemento 2), 103-108. 2015.
- BOALER, JO et. al. *Seeing as Understanding: The Importance of Visual Mathematics for our Brain and Learning*. **Journal of Applied & Computational Mathematics**. v. 5: 325, 2016. doi: 10.4172/2168-9679.1000325.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto – Portugal. Porto Editora, 1994.
- BOLITE FRANT, J. *Linguagem, tecnologia e corporeidade: produção de significados para o tempo em gráficos cartesianos*. **Educar em Revista**, 1, 211-226. 2011.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular** – Educação Infantil e Ensino Fundamental. Ministério da Educação. Brasília, p. 396. 2017.
- CRISTOVÃO, H. M.; NOBRE, I. A. M. *Softwares Educativos e Objetos de Aprendizagem*. In: NOBRE, I. A. M. et al. (org.). **Informática na Educação um caminho de possibilidades e desafios**. 1. ed. Serra, ES : Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2011. p. 127 - 162.

GAMA, C. L. G. da. **Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos**. Curitiba. 2007.

LAKOFF, G.; JOHNSON, M. **Metáforas de La Vida Cotidiana**. Tradução Carmen González Marín, SP – Ediciones Cátedra - 2001.

LAKOFF, G.; NÚÑEZ, R. E. **Where Mathematics – Comes From – How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being**. – Basic Books, 2000.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: E.P.U, 1986.

MERCADO, L. P. L.; SILVA, A. M. da; GRACINDO, H. B. R. Utilização didática de objetos digitais de aprendizagem na educação. ECCOS/ Revista Científica. São Paulo: Centro Universitário Nove de Julho. 2008. p.105 – 123.v.10, n. 1. Disponível em:

<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141524/000988567.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 out. 2022.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas**. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens, v. 2, p. 15-33, 2015. Disponível em: <https://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf>. Acesso em: 01 set. 2022.

RADFORD, L. Towards an embodied, cultural, and material conception of mathematics cognition. **ZDM**, v. 46, p. 349–361. 2014.

SCHEFFER, N. F. **Corpo-tecnologias-matemática: uma interação possível no Ensino Fundamental**. Erechim: EdiFAPES. 2002.

SINGH, H. **Introduction to Learning Objects**. 2001. Disponível em www.imsproject.org/content/packing/ims-cp-bestv1p1.html. Acesso em 28 maio 2006.

SOUTH, J. B. MONSON, D. W. A university-wide system for creating, capturing, and delivering learning objects. In: D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/south.doc>. Acesso em 19 jul. 2022.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE M. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. **In:** RENOTE – Revista Novas Tecnologias para a Educação. Porto Alegre: Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED-UFRGS), v. 1. nº 1, 2003. Disponível em:

<<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183//12975>. Acesso em: 19 jul. 2022.

TRAN, C.; SMITH, B.; BUSCHKUEHL, M. Support of mathematical thinking through embodied cognition: Nondigital and digital approaches. **Cognitive Research: Principles and Implications**, 2017, P. 2-16.

VARELLA, Francisco J.; THOMPSON, Evan; ROSCH, Eleanor. Cognition as Embodied Action. In: VARELLA, F.; THOMPSON, Evan; ROSCH, E. **The Embodied Mind**. Cambridge-MA: MIT Press, 2003, p. 172-179.

WELLER, M.; PEGLER, C.; MASON, R. **Putting the pieces together:** What working with learning objects means for the educator. 2003.

WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory**. Unpublished doctoral dissertation, Brigham Young University. 2000. Disponível em <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>. Acesso em 19 jul. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A - GUIA DO PROFESSOR / PLANO DA AULA

Introdução

Pretendemos, com esta atividade, desenvolver o conceito de fração, possibilitando que os alunos identifiquem e reconheçam o significado de frações: ideias de parte-todo, leitura de frações, fração de uma quantidade, simplificação, frações equivalentes e operações de adição e subtração. Para tanto, utilizaremos um objeto de aprendizagem do tipo visual, com uma apresentação em PowerPoint e, outro, do tipo jogo.

Objetivos:

- Construir a ideia de número fracionário;
- Trabalhar a leitura de frações;
- Identificar frações equivalentes e operar com simplificação de frações;
- Construir a ideia de fração de uma quantidade;
- Realizar operações de adição e subtração de frações.

Pré-requisitos

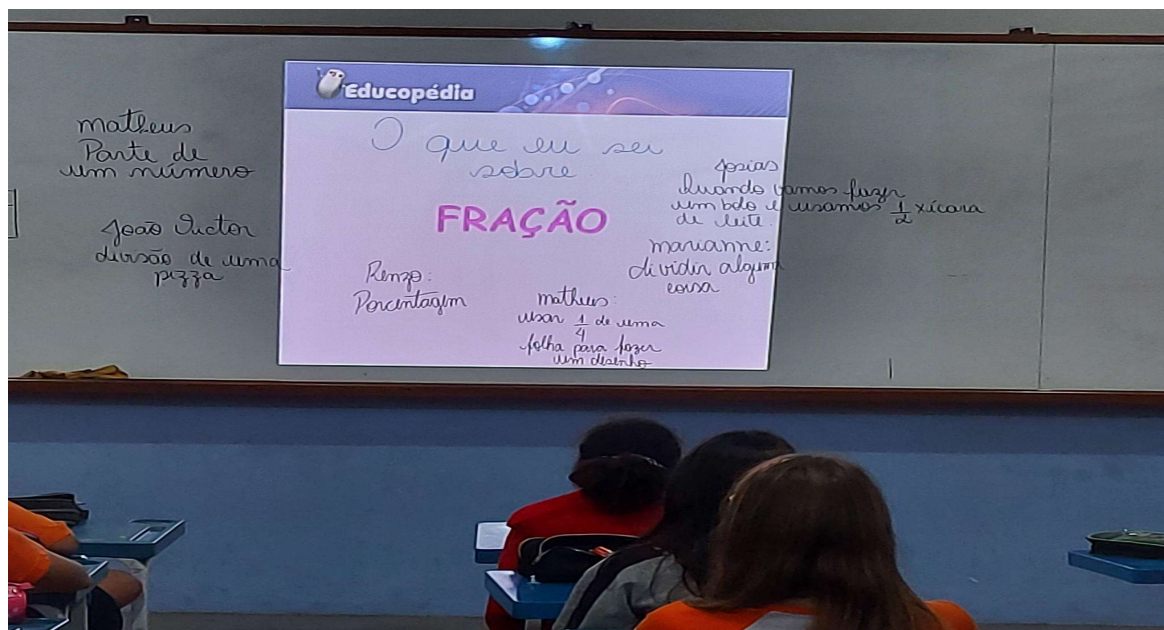
Para realizar essa atividade, o aluno deve ter o conhecimento das operações com números naturais, principalmente, a divisão.

Tempo previsto para a atividade:

Quatro aulas de cinquenta minutos.

Na sala de aula:

Aula 01: Na primeira aula, com duração de 50 minutos, iniciamos uma conversa com os alunos sobre os conhecimentos prévios sobre fração. Na aula anterior, havia solicitado que eles realizassem a tarefa de casa de anotar o que já sabiam sobre fração e um exemplo que envolvesse fração, presente no seu cotidiano. Assim, iniciamos a aula registrando no quadro as ideias que os alunos trouxeram, conforme registro fotográfico a seguir:



Estavam presentes na aula 26 alunos, mas nem todos quiseram expor suas ideias e algumas foram repetidas. Assim, como podemos observar, os alunos conceituaram frações da seguinte forma:

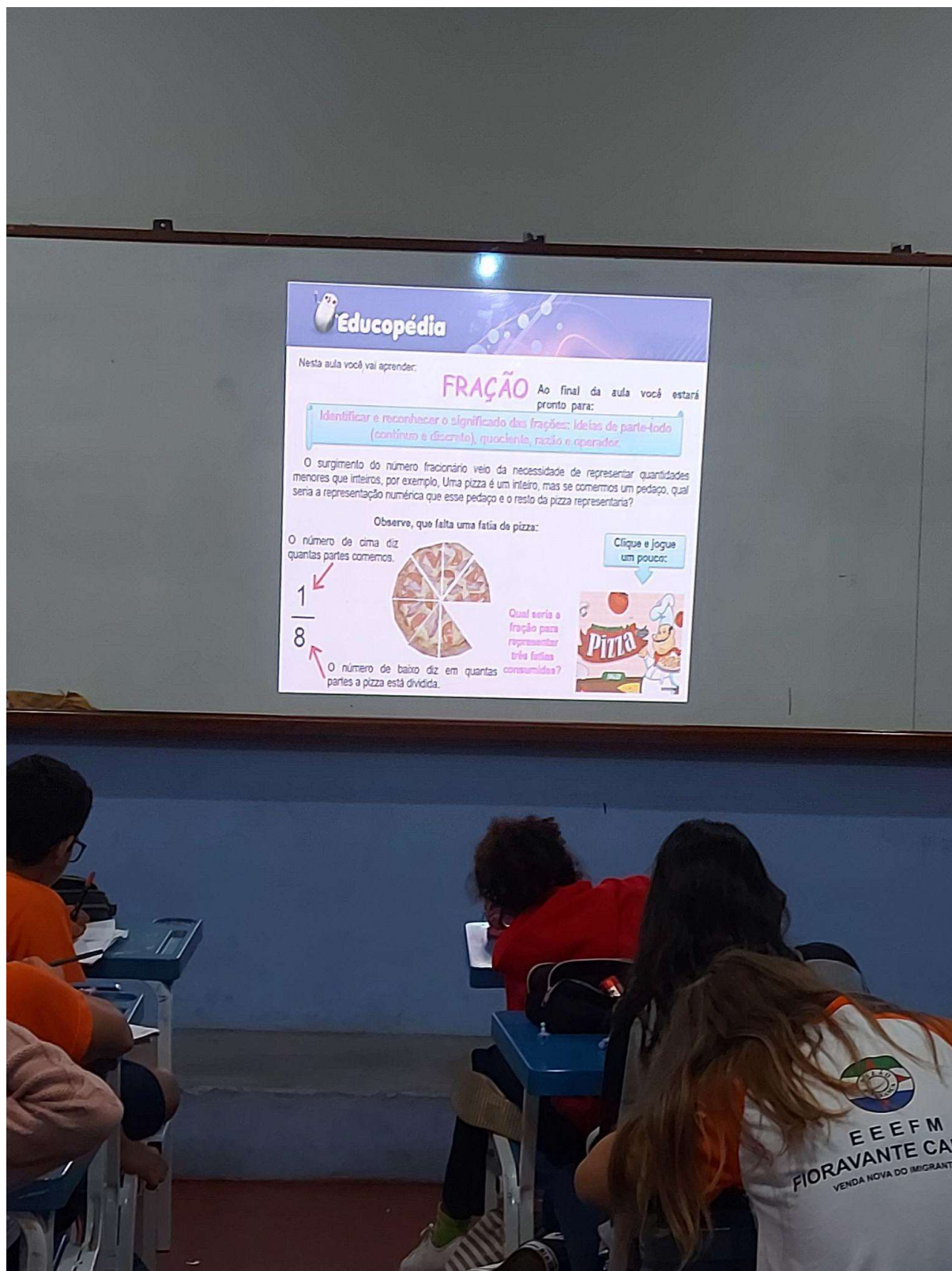
- Parte de um número;
- Dividir alguma coisa;
- Divisão de uma pizza;
- Usar $\frac{1}{4}$ de uma folha para fazer um desenho;
- Usar $\frac{1}{2}$ xícara de leite para fazer um bolo.

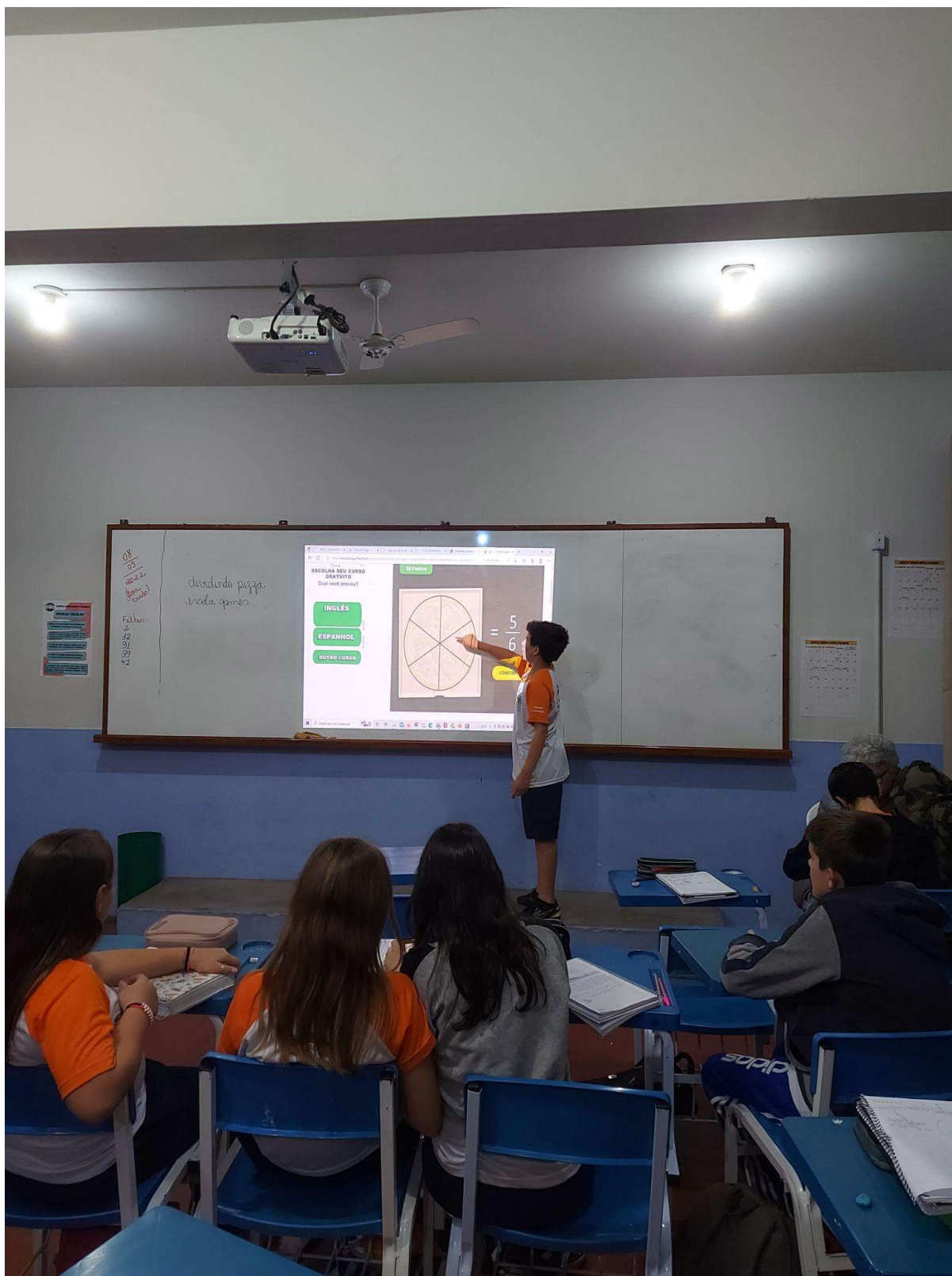
Aproveitamos esses exemplos para conversar com eles sobre a ideia de parte e todo e sobre a ideia de fração como quociente, relacionando a divisão de um inteiro em partes iguais.

Após esse momento, propomos um jogo online, disponibilizado na internet na plataforma Escola Games, intitulado “Dividindo a Pizza”. A ideia de utilizar esse jogo surgiu como um teste para identificarmos as fragilidades quanto ao uso da internet e do celular na aula, a fim de subsidiar o uso do Objeto de Aprendizagem escolhido para essa pesquisa.

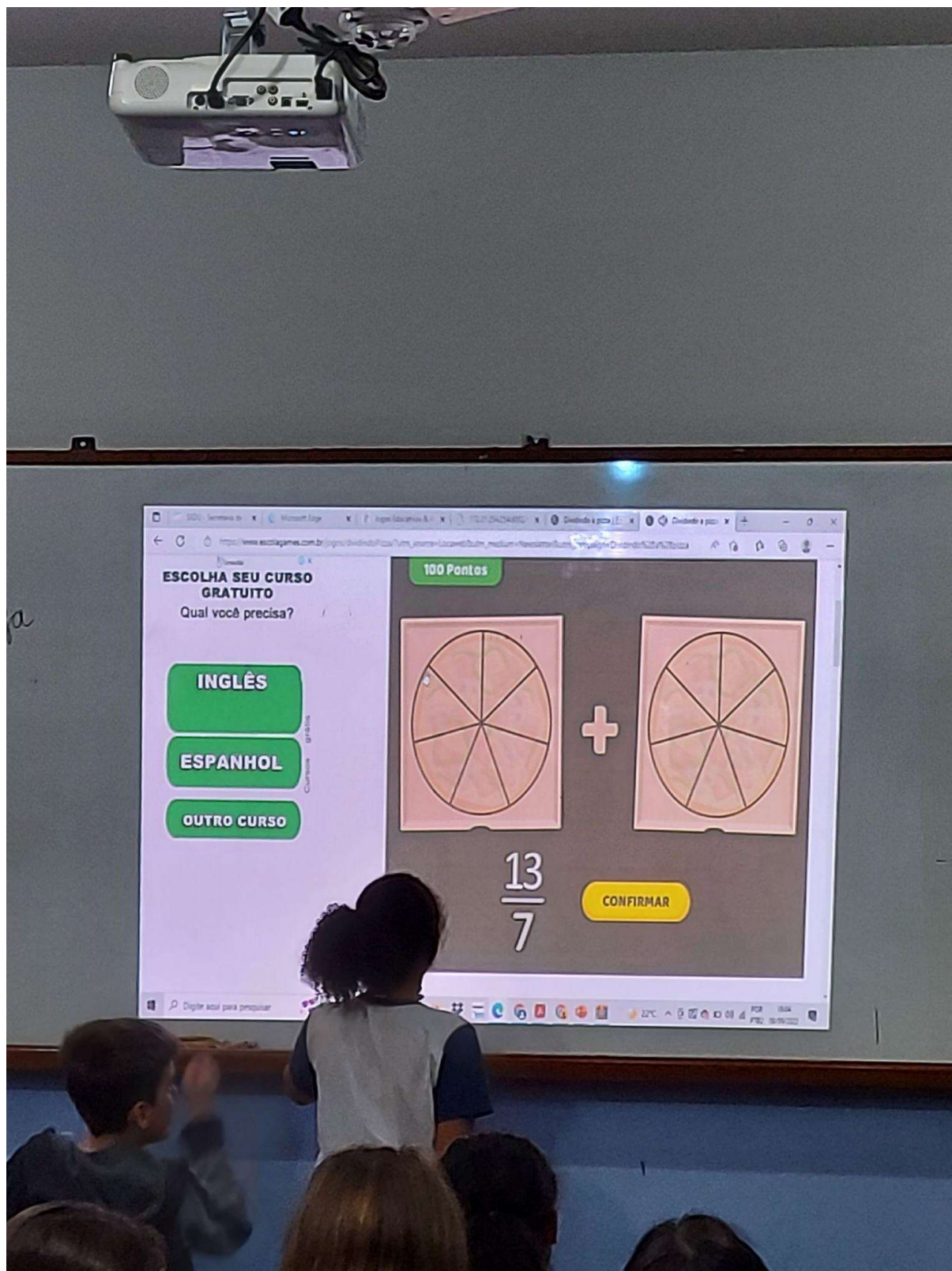
Nessa aula, oito alunos estavam com celular. Assim, organizei-os em trios. Orientei como acessar o jogo e fui acompanhando cada trio. Com o acesso em todos os celulares e compartilhado no datashow, para aqueles que não conseguiram acessar pelo celular, o

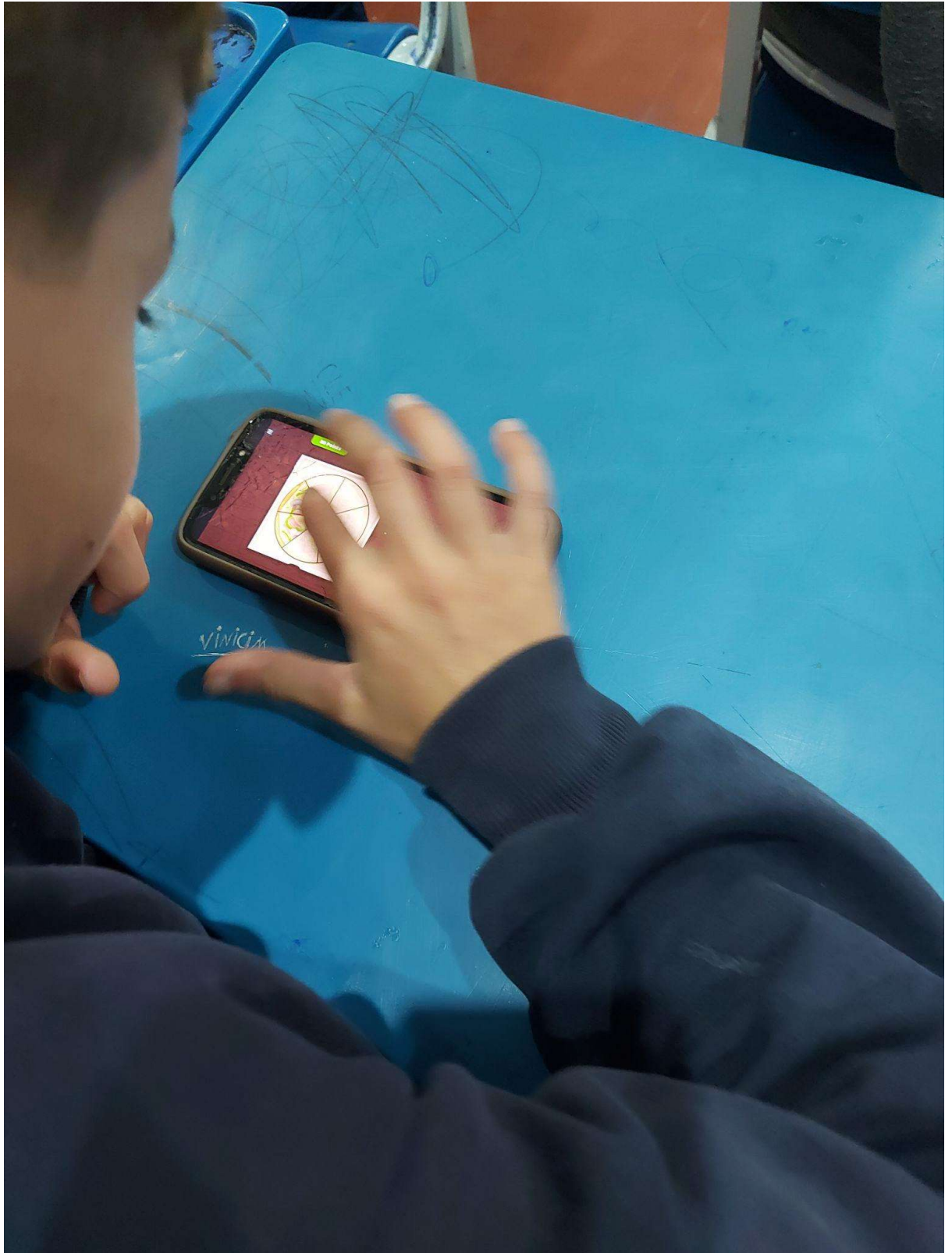
jogo fluiu bem, todos os alunos conseguiram participar e concluí-lo. Para aqueles que não estavam no celular, fiz um rodízio no meu notebook, para que todos participassem. Seguem fotos desses momentos:











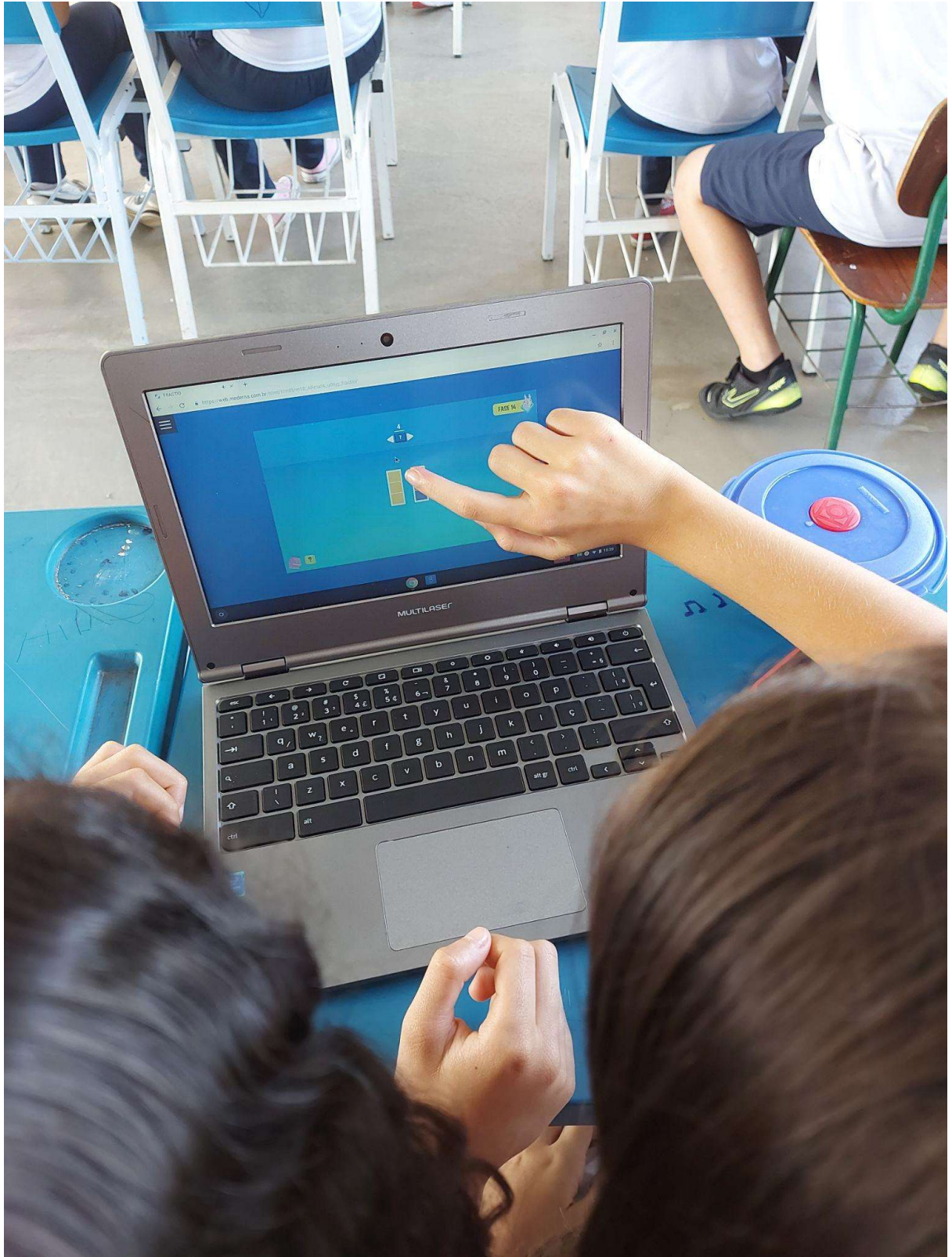


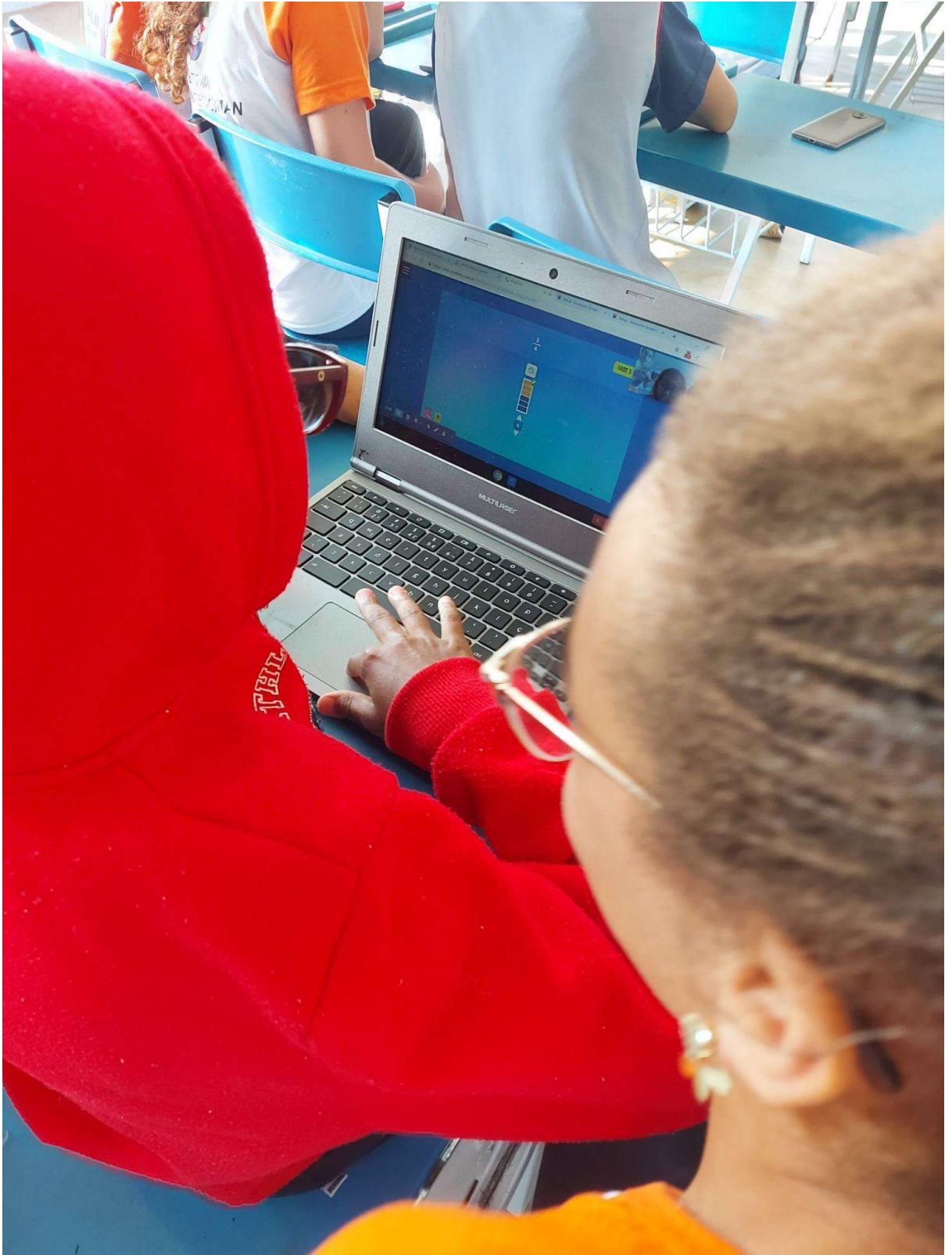
Como se pode observar nas imagens, o jogo possibilitou desenvolver habilidades e conhecimentos sobre fração e sua representação geométrica, bem como realizar operações de adição e subtração com frações. Mesmo sendo abordado um conceito que ainda não havia sido ensinado, os alunos não tiveram dificuldade durante o jogo.

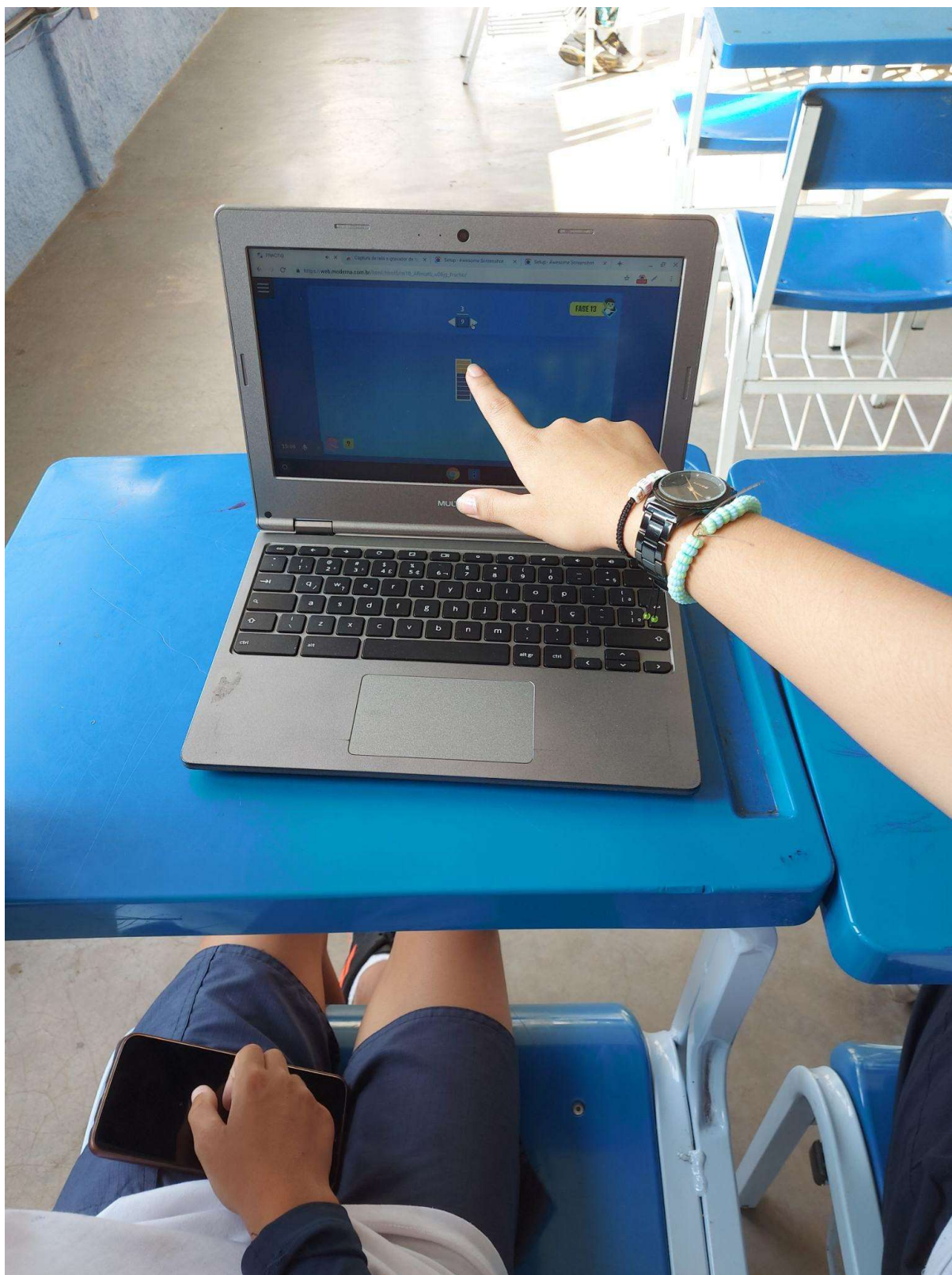
Aula 02: Nessa aula, com duração de 50 minutos, dando continuidade no conteúdo proposto no OA do PowerPoint, conversamos a cerca da importância de estudar as frações e sobre a história das frações, remetendo ao Antigo Egito e a escrita egípcia das frações. Além disso, retomamos a ideia de numerador e denominador e a escrita de frações.

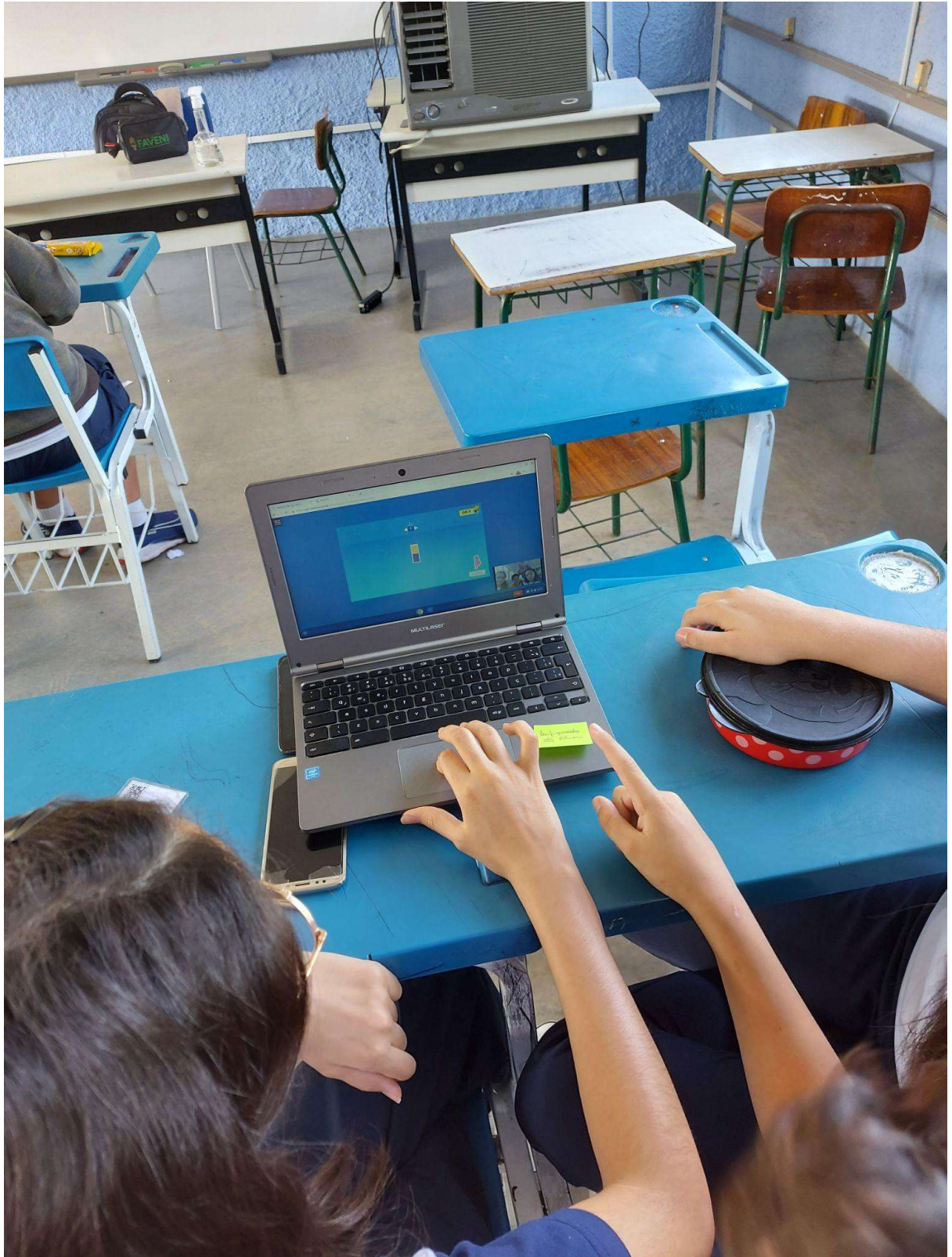
Aula 3: O terceiro momento foi composto por duas aulas de cinquenta minutos, diferente das duas anteriores, que foram únicas. Por isso, o Objeto de Aprendizagem Fractio foi planejado para esse momento. Para isso, reservamos o laboratório de informática, que conta com vinte chromebooks. Também solicitamos aos alunos que geralmente trazem o celular para a escola, que o trouxessem para essa aula, sendo uma ferramenta a mais para o acesso ao jogo, mas não foi necessário, pois os chromebooks foram suficientes. Nessa aula, estavam presentes 27 alunos, que foram organizados em trios. Cada trio recebeu um chromebook com o jogo já preparado para início. Esse jogo é disponibilizado online através do site [Jogos Educativos & Atividades Educativas](#), intitulado Fractio. O jogo é composto por 39 fases, organizadas em seis etapas, de acordo com o nível de dificuldade do conteúdo abordado, que é aumentado gradativamente.

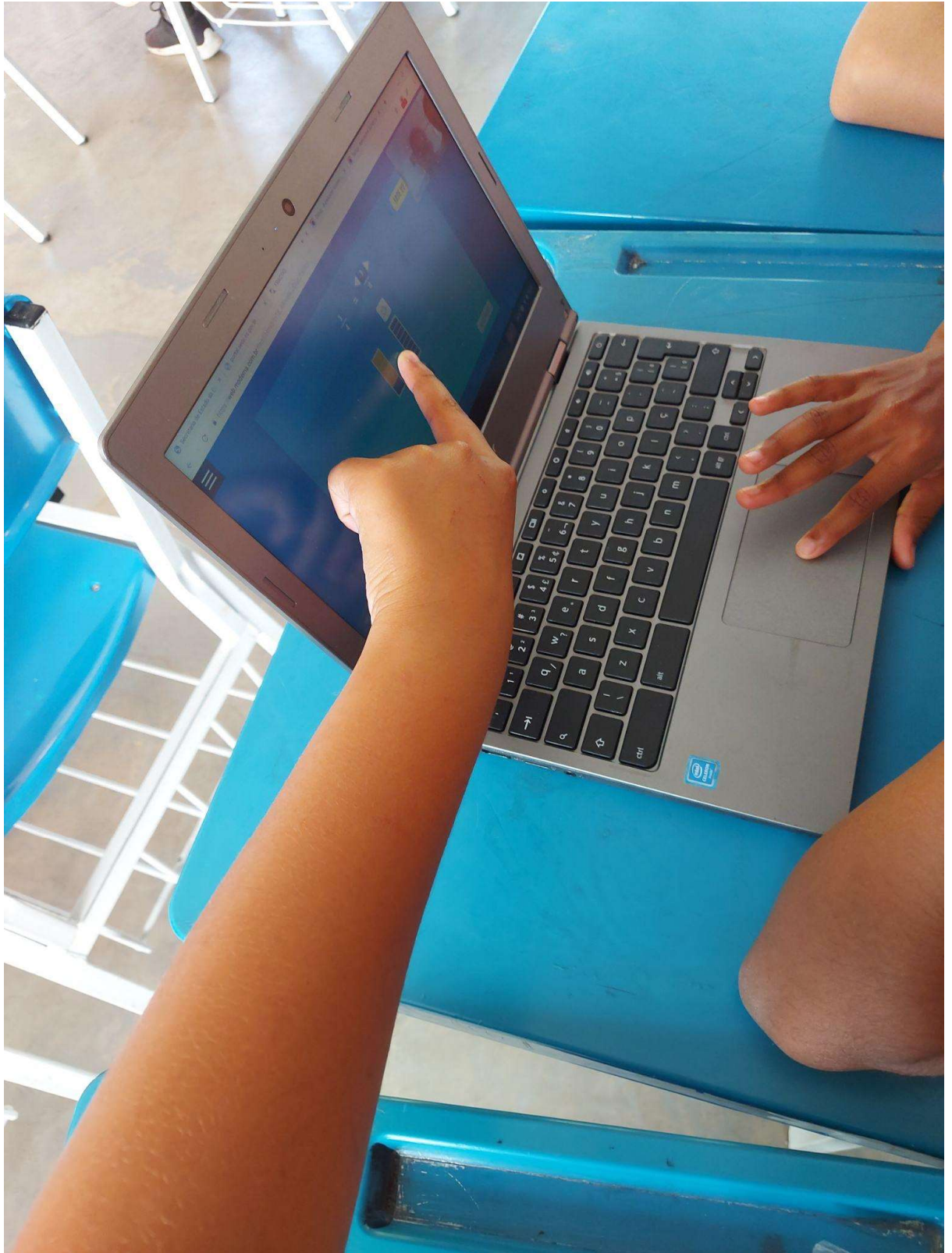
Antes dos alunos iniciarem o jogo, habilitamos um executável nos chromebooks, chamado Awesome Screenshot, capaz de capturar e gravar telas enquanto o usuário utiliza. As gravações ficam salvas em nuvem, no site do próprio extensor, podendo ser acessado a qualquer tempo. A ferramenta permite a gravação gratuita de 20 ítems, o que foi suficiente para nossa coleta. Esse processo de preparação dos chromebooks para iniciar o jogo levou 30 minutos. Os alunos iniciaram o jogo e após 20 minutos tivemos que interromper a aula devido ao horário do recreio, com duração de 20 minutos. Em seguida, retornaram e deram continuidade no jogo, nos próximos 50 minutos de aula. Seguem alguns registros desse momento.

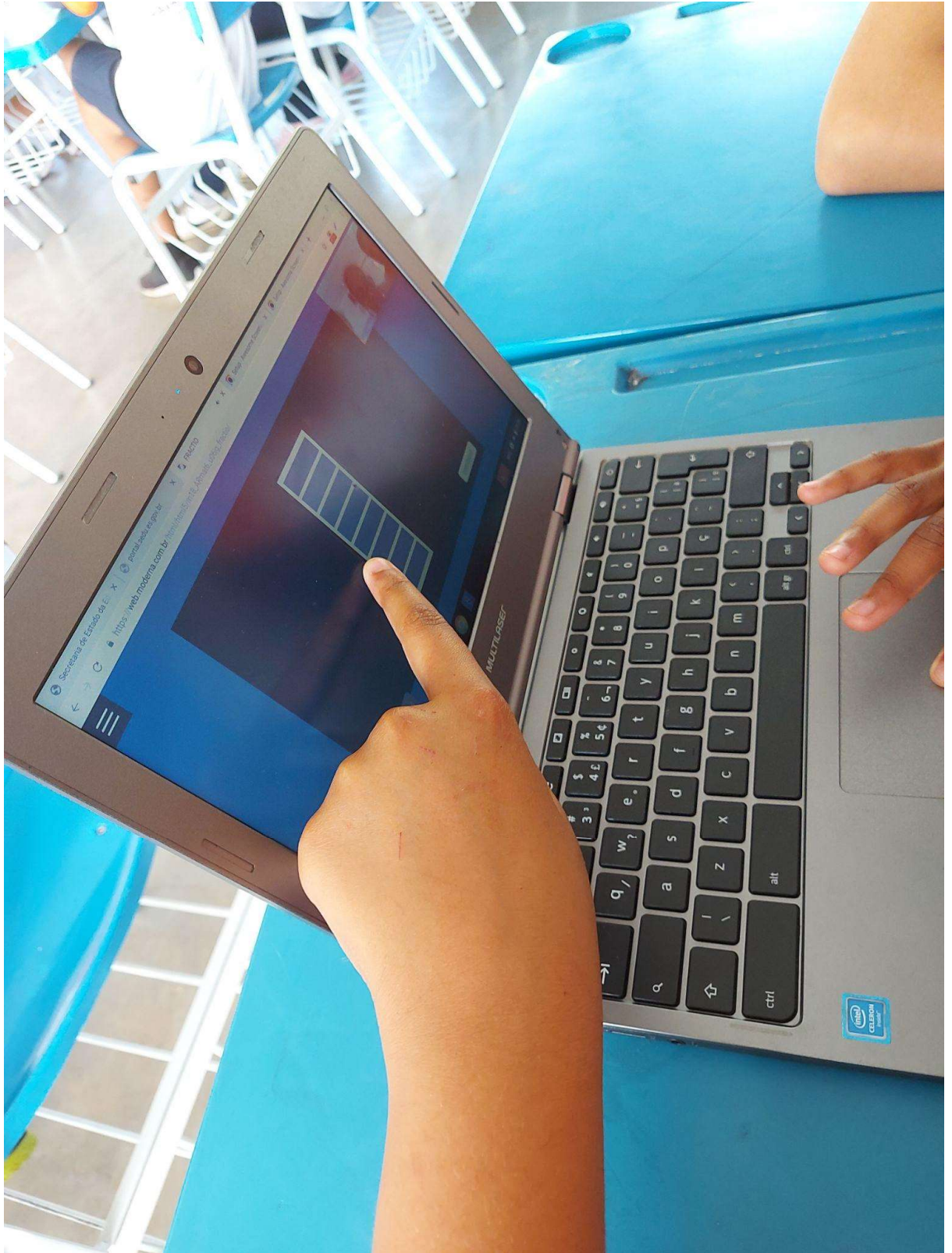


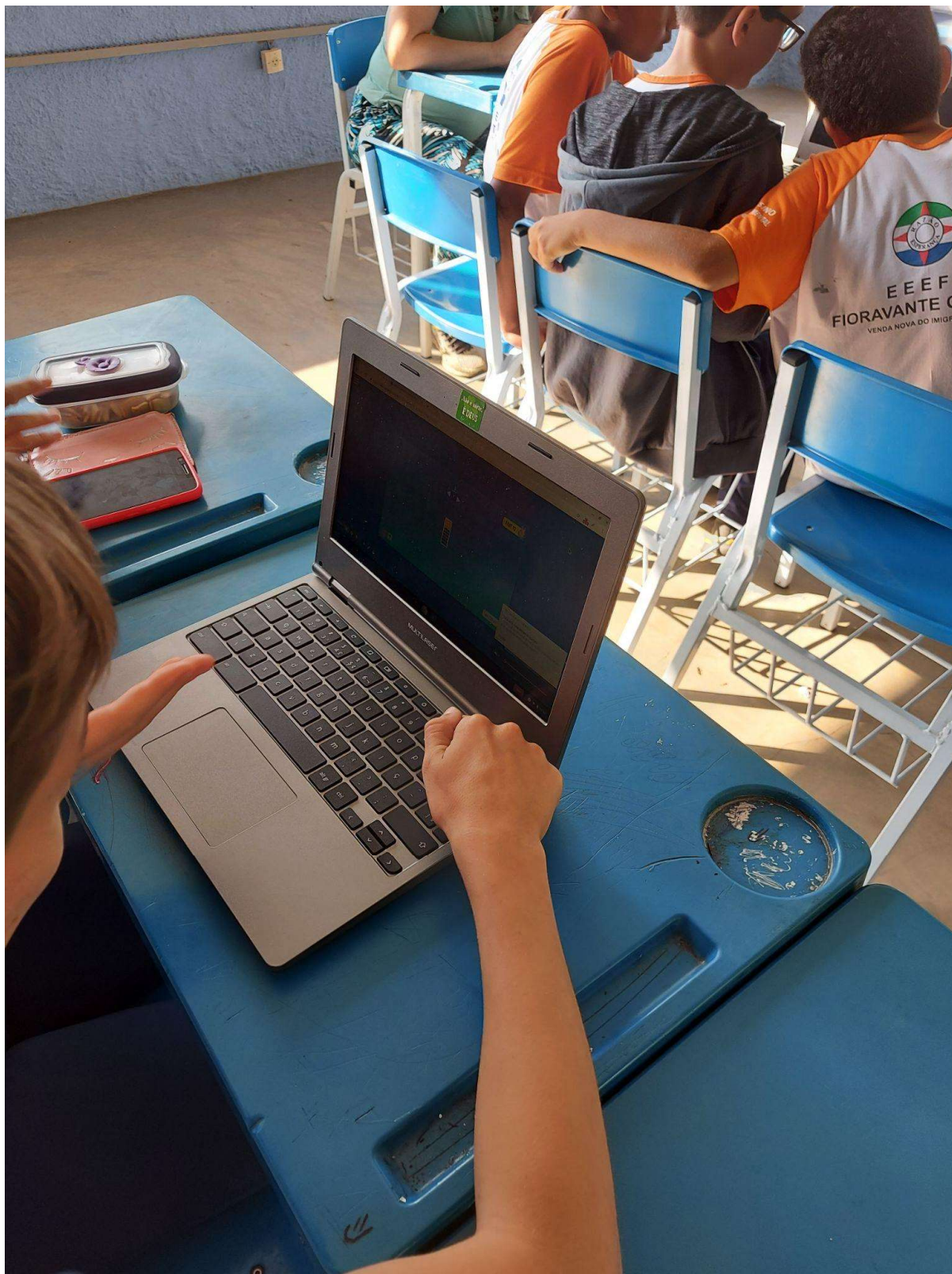












Nenhum trio conseguiu chegar à fase 39, apenas um chegou à fase 38, outro à fase 35 , um até a fase 33 e os demais chegaram à fase 34. Após a conclusão da aula, verificamos

que nem todas as gravações haviam sido salvas na nuvem do extensor. Acreditamos que, devido à parada para o recreio, possa ter havido alguma queda de internet e, com isso, a gravação foi interrompida. Deste modo, conseguimos capturar gravações de cinco trios, em torno de 12 minutos e a gravação completa de um dos trios, que totalizou 48 minutos. Entretanto, do trio que mais avançou no jogo, não capturamos imagens suficientes para analisar todo o percurso. Assim, optamos por repetir o jogo somente com os três, em um momento posterior. Na semana seguinte, conseguimos a liberação dos três alunos, em uma aula de 50 minutos, a qual conseguimos gravar em sua totalidade e acompanhar todo desenvolvimento. Nessa aula, assim como na anterior, o trio conseguiu concluir até a fase 36 do jogo.