

## **Gamificação no Ensino de Frações: Um Estudo de Caso**

**Regiane Denise Solgon**

Centro Universitário do Norte Paulista (UNORP), São José do Rio Preto, SP, Brasil

**João Paulo Lemos Escola**

Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Barretos, SP, Brasil

**Resumo:** As frações são um conteúdo de extrema importância na vida cotidiana. Apesar disso, o ensino deste conteúdo pelos professores e o aprendizado pelo aluno, muitas vezes são distantes. As frações são a porta de entrada para as questões de proporcionalidade, equivalência e de porcentagem, conteúdos que serão oferecidos em todo o Ensino Fundamental II e Médio, porém, quando se dá essa abordagem somente na teoria, não se atinge o discente, que por sua vez não consegue associar à prática. Na maioria das vezes, a criança ainda se encontra em uma transição da hipótese silábico-alfabética para a alfabética, fase essa que ela ainda precisa do concreto para fazer a associação. A gamificação tem sido uma estratégia de grande valia por aproximar os conteúdos escolares às estratégias já utilizadas pelas crianças e adolescentes, assim sendo, o desenvolvimento de um jogo vem ao encontro da preferência das crianças por conteúdos digitais. Neste trabalho, apresentamos um aplicativo de ensino de frações em que os alunos podem, por meio da gamificação, testar seus conhecimentos e aprender. Além disso, os docentes têm a possibilidade de conhecer o nível de aprendizagem da classe por meio dos resultados obtidos em gráficos *Web*. Os resultados mostraram aceitação dos alunos pelo aplicativo, sendo também possível constatar que as frações próprias, impróprias e de número misto foram as que os alunos apresentaram maior dificuldade.

**Palavras-chave:** Ensino, Matemática, Jogos Digitais.

**Abstract:** Fractions are extremely important content in everyday life. Despite this, the teaching of this content by teachers and learning by the student, are often distant. Fractions are the gateway to the issues of proportionality, equivalence and percentage, content that will be offered throughout Elementary School II and High School, however,

when this approach is only in theory, the student is not reached, who it in turn fails to associate with practice. Most of the time the child is still in a transition from the syllabic-alphabetic to the alphabetic hypothesis, a phase that he still needs the concrete to make the association. Gamification has been a valuable strategy for bringing school content closer to the strategies already used by children and adolescents, so the development of a game meets the children's preference for digital content. In this work, we present an application for teaching fractions where students can, through gamification, test their knowledge and learn. In addition, teachers have the possibility to know the level of learning of the class through the results obtained in Web graphics. The results showed acceptance of the students by the application, being also possible to verify that the proper, improper and mixed number fractions were the that students had greater difficulty.

**Keywords:** *Teaching, Mathematics, Digital games.*

## INTRODUÇÃO

A educação no Brasil só foi alavancada no início dos anos 1930, com a instauração da Escola Nova e a criação do Conselho Nacional de Educação (CNE), mas somente em 1996 com a homologação da LDB (LDB, 1996), que estabelece a educação gratuita e para todos, trazendo as propostas interdisciplinares, que começou a se discutir o ensino tradicional. Não bastava mais a resolução de exercícios de forma mecânica, algorítmica e decorativa, sem atribuir significado ao conteúdo. Mais tarde, já em 2017, a BNCC (BNCC, 2017) traz grandes mudanças às abordagens na forma de ensinar e coloca o discente como sujeito ativo na construção de seu conhecimento e não um mero receptor de conteúdos, denunciado por Paulo Freire como educação bancária (BRIGHENTE, 2016).

A Matemática é tida como o calcanhar de Aquiles de muitos estudantes e esse trauma vem desde o Ensino Fundamental, possivelmente porque desde muito cedo já se ouve os pais comentarem que não eram bons ou porque a disciplina não foi devidamente apresentada no início da alfabetização. Cabe ao professor dos anos iniciais propor diferentes abordagens para um mesmo problema, fazer com que o aluno “pense fora da caixa” e tome gosto pela resolução de todos os tipos de

situações-problema, que por sua vez pode ser atraente e divertido. Cabe ainda desmistificar que a Matemática é somente para um seletivo grupo de pessoas inteligentes, como ressaltam Oliveira (2008), Van de Walle (2009) e Nacarato (2017).

Para Danyluk (1993), cuidar da alfabetização matemática é ter o compromisso e fazer com que o aluno desenvolva sua habilidade e capacidade de analisar, julgar, comunicar, argumentar e resolver todos os tipos de problemas, uma vez que o conhecimento matemático está envolvido em diversas áreas econômicas, sociais, científicas e principalmente pessoais.

Uma das principais abordagens na resolução de problemas no dia a dia das pessoas são as frações, pois estão presentes em todos os aspectos da vida cotidiana. A sua utilização está em todas as formas de unidades de medidas, como medidas de comprimento, de massa, de capacidade e de tempo. Segundo Campos (2013), grande parte dos alunos passam pelo processo de aprendizagem de frações de forma exaustiva, não conseguindo fazer as suas devidas associações com os problemas da vida real. Para Silva (2020), somente trabalhando com frações de forma lúdica fará com que a criança absorva o conhecimento, aproprie-se dele e estabeleça uma relação “amigável” com o conteúdo, compartilhando-o e utilizando-o sempre que necessário.

A utilização de aplicativos e softwares no ensino da Matemática permite trazer o lúdico de forma interativa, uma vez que as crianças, no Ensino Fundamental I, aprendem muito mais quando conseguem fazer as associações dos objetos, do meio com as abordagens apresentadas em situações-problema. A tecnologia traz infinitas possibilidades de aprendizado se forem bem elaboradas e utilizadas. Maltempi (2008), destaca que “a tecnologia não é boa nem má, tudo depende da relação que estabelecemos com ela e do uso que fazemos dela”.

Os recursos tecnológicos estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas e conseqüentemente na vida das crianças, que já dominam muitos deles desde pequenas. As TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) abrem um leque de possibilidades nesse processo de ensino-aprendizagem a serem utilizadas pelos professores em sala de aula ou fora dela. Mas, somente o acesso a todo esse conhecimento tecnológico por si só não traz grandes avanços. Vitro (1991) já defendia que “o fato de adaptar-se às mudanças é tão importante quanto as próprias mudanças

em si”. É necessário repensar a dinâmica da aula, da própria sala de aula e suas abordagens para não oferecer ao aluno mais do mesmo, como ressalta Moran (2013). Moraes (1997) reforça que, “o simples acesso à tecnologia, em si, não é o aspecto mais importante, mas sim, a criação de novos ambientes de aprendizagem e de novas dinâmicas sociais a partir do uso dessas novas ferramentas”.

Quando se trata de inovação, o profissional da educação deve estar disposto a aprender a fundo as funcionalidades do propósito em questão, para que assim obtenha o domínio dos recursos que as ferramentas oferecem e aplique ou utilize com a finalidade pedagógica, cuidando para que não se torne um simples passatempo. Atualmente, o termo gamificação tem aparecido com muita frequência no ambiente escolar e, segundo Fardo (2012), “é um processo que consiste na utilização de elementos dos jogos fora do seu contexto, com a finalidade de mobilizar os sujeitos à ação, auxiliar na solução de problemas e promover aprendizagens”. De acordo com Alves (2014), utilizar-se da gamificação em sala de aula não significa obrigatoriamente trabalhar com jogos digitais ou eletrônicos, mas sim usar das técnicas e lógicas dos jogos em diferentes contextos.

O distanciamento entre o que as crianças e jovens almejam e o que o ambiente escolar oferece está cada vez maior. Utilizar a gamificação para aproximar, engajar e motivar os alunos é o caminho mais seguro que temos atualmente, como afirma Gonçalves (2016) que ainda ressalta que gamificação são técnicas baseadas em regras, comportamentos e emoções. Zichermann (2011) destaca que, nas regras, enquadram-se os desafios, a cooperação, a competição, as recompensas e a própria vitória; já os comportamentos referem-se às relações sociais, os relacionamentos, as conquistas nos diferentes níveis de progressões, e por último, as emoções que envolvem as colaborações, o altruísmo, a cooperação e o engajamento.

Neste trabalho, apresentamos um protótipo de aplicativo para *smartphone* que implementa gamificação para ensinar e testar o conhecimento de frações a alunos do 5º ano do Ensino Fundamental I. O restante do artigo se apresenta da seguinte forma: o próximo tópico descreve a metodologia utilizada, no tópico posterior temos os resultados obtidos, terminando com as conclusões e trabalhos futuros.

## METODOLOGIA

O desenvolvimento do aplicativo surgiu, primeiramente, pela necessidade de dar ao conteúdo proposto uma outra abordagem, diferente das já utilizadas em sala, visto que a criança nessa etapa da vida ainda não consegue associar com autonomia o significado dos números racionais, ou seja, das frações no dia a dia. E, em um segundo momento, o fato de que no período de pandemia, a dificuldade das professoras ensinarem e avaliarem o que os alunos aprenderam à distância, uma vez que as atividades impressas propostas podem ter interferências dos responsáveis ou até mesmo não serem realizadas pelas próprias crianças.

Já nos jogos digitais, a criança, mesmo pequena, tem maior domínio e autonomia no ato de jogar e o papel se inverte, nesse caso. Dificilmente a criança aceita interferências em suas decisões em um jogo digital.

A escolha desta proposta foi dada no sentido investigativo, desenvolvida em conjunto com o grupo de docentes do colégio Lamarck/Mackenzie e a escola municipal Prof. Walfredo de Andrade Fogaça, ambas no segmento de Ensino Fundamental I, pensada como uma ferramenta para fazer um levantamento das principais dificuldades dos alunos quanto a esses conteúdos e não no sentido avaliativo, tomando-a como base na atribuição de notas e conceitos.

A estratégia foi abordada em forma de questionário, uma vez que, o questionário permite o levantamento de informações e o resgate dos conteúdos em forma de espiral, como ressaltam Ferreira (2003) e Ostermann (2011) em seus trabalhos a respeito de Jerome Bruner, que defendia a abordagem dos conteúdos pedagógicos que deveriam partir da forma global (conhecimento prévio) para a específica (apropriação do conhecimento), adaptando-se às possibilidades que o aluno oferece e nada melhor do que o uso do questionário para “descobrir” em que nível do espiral o aluno se encontra, defende também Lima (2016).

As fases e problemas foram desenvolvidos pelas docentes especialistas das escolas em questão e são divididas de forma que o grau de dificuldade aumente gradativamente, com os seguintes conteúdos:

- **1ª fase: Representação de situações-problema através de frações.** Aqui o aluno sintetiza o que aprendeu e aplica em uma nova situação através de associações. Segundo (FI; DEGNER, 2012), “os alunos precisam ter a

oportunidade de utilizarem os conhecimentos e habilidades que possuem”. Nessa fase, o aluno precisa dominar a representação de uma fração, numerador e denominador da seguinte forma:

$$\frac{a}{b}, \text{ com } b \neq 0$$

- **2ª fase: Adição e subtração de frações.** Entende-se que esses conteúdos demandem enfática intervenção por parte do professor, pois o aluno tende a resolver de forma intuitiva e o fato de o aluno não saber utilizá-la diretamente pode acarretar em pré-conceitos errôneos (PROENÇA, 2015). Para essa fase, o aluno precisa ter claro que o procedimento se dá através do cálculo de um menor denominador que seja comum a todos os termos que se quer somar, o MMC (Mínimo Múltiplo Comum), caso esses denominadores sejam diferentes ou manter o mesmo denominador, caso sejam iguais (BIANCHINI, 1991), conforme a equação abaixo:

$$\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d}, \text{ com } MMC(b, d)$$

- **3ª fase: Representação de frações através de porcentagem.** Aqui não basta o aluno identificar o problema, ele terá de compreendê-lo para assim construir a associação que o permita resolver a questão. Sternberg (2000) relata que essa seja talvez a parte mais difícil para o aluno, pois os conceitos matemáticos neste caso, devem ser compreendidos de forma que o denominador 100, pode ser representado em porcentagem (%), “por cem” (BIANCHINI, 1991), utilizando o numerador e o denominador:

$$\frac{a}{100} = a\%$$

- **4ª fase: Frações próprias, impróprias e de número misto.** A fração denominada própria é aquela que o numerador é menor que o denominador. A fração imprópria é aquela que o numerador é maior que o denominador e do número misto é o número composto de uma parte inteira e uma parte fracionária, que pode ser representado da seguinte forma (PIRES, 2014):

$$a\frac{b}{c}, \text{ com } c \neq 0$$

A transformação do número misto para a fração imprópria se dá da seguinte forma:

$$a\frac{b}{c} = a + \frac{b}{c} = \frac{c.a+b}{c}, \text{ com } c \neq 0$$

A transformação da fração imprópria para o número misto se utiliza o seguinte procedimento: sendo  $a$  o numerador e  $b$  o denominador, divide  $a$  por  $b$  e obtém-se na divisão inteira,  $c$  como quociente e  $d$  como resto.

$$\begin{array}{r|l} a & b \\ \hline d & c \end{array}$$

$$\frac{a}{b} = c\frac{d}{b}$$

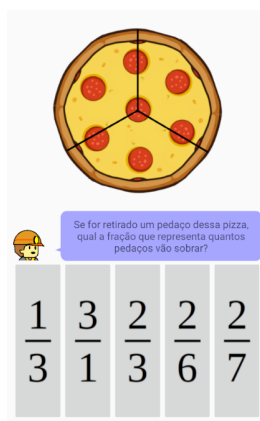
- **5ª fase: Frações Equivalentes.** De acordo com Dante (2002) e Smole (2016), as frações equivalentes já são abordadas de forma que façam com que o aluno precise desenvolver algum tipo de estratégia para resolver, e isso só pode ocorrer quando faz sentido ao aluno e não quando é definido pelo professor. Segundo os PCNs (Parâmetros Nacionais Curriculares) (BRASIL, 1997), “o ponto de partida da atividade matemática não é a definição, mas o problema”. Para este procedimento, basta multiplicar o numerador e o denominador pelo mesmo número natural, diferente de zero (PIRES, 2014):

$$\frac{a}{b} = \frac{a \times c}{b \times c} = \frac{ac}{bc}$$

Para o desenvolvimento do jogo foi utilizado um microcomputador com processador Intel(R) Core(TM) i7-4800MQ CPU @ 2.70GHz, 32GB de memória RAM e disco rígido SSHD de 1TB em ambiente Linux, com uso da IDE Android Studio (ANDROID STUDIO, 2020).

O jogo foi dividido em 5 fases com 10 problemas em cada fase. Os problemas são apresentados de acordo com a fase alcançada pelo aluno, de forma aleatória, também com randomização das respostas sugeridas, além da resposta correta e posicionamento das respostas na tela (Figura 1).

Figura 1 - Exemplo de tela do jogo.

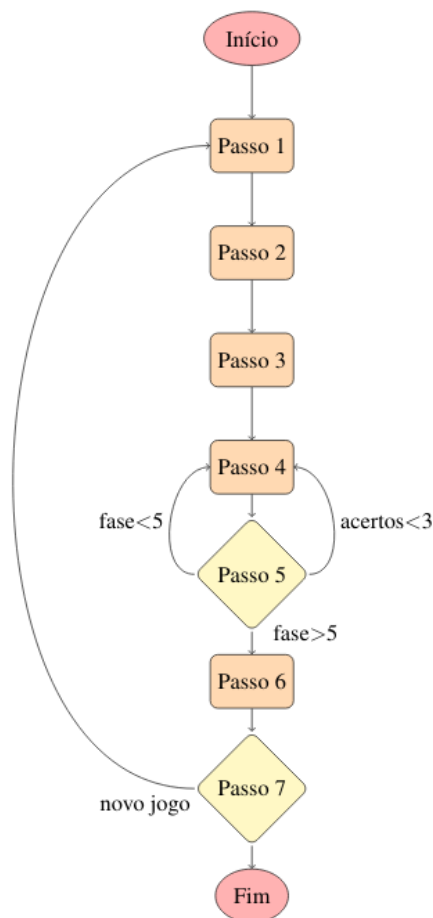


Fonte: Os autores (2020).

O algoritmo que implementa o jogo é ilustrado no fluxograma da Figura 2. Ao executar o aplicativo pela primeira vez, o aluno digita seu nome (Passo 1) e turma (Passo 2). Em seguida, uma explicação sobre o tema é apresentada ao aluno (Passo 3). Na continuação, o algoritmo sorteia o problema e apresenta para o aluno (Passo 4). Ao passo que cada problema é respondido (Passo 5), o progresso do usuário é enviado para o *Web Service*, melhor detalhado adiante, é apresentado um sumário de respostas certas da fase e o usuário é direcionado ao próximo problema (Passo 4), até que atinja a última fase. O usuário passa de fase sempre que atinge o número de 3 respostas corretas para questões diferentes. Ao final da última fase, é apresentada uma tela com uma medalha e a mensagem de congratulações (Passo 6), além do questionário de opinião, que não é obrigatório. Após responder ao questionário, o usuário pode clicar no botão 'jogar novamente' para realizar uma nova tentativa de melhorar o seu desempenho ou finalizar o aplicativo (Passo 7).



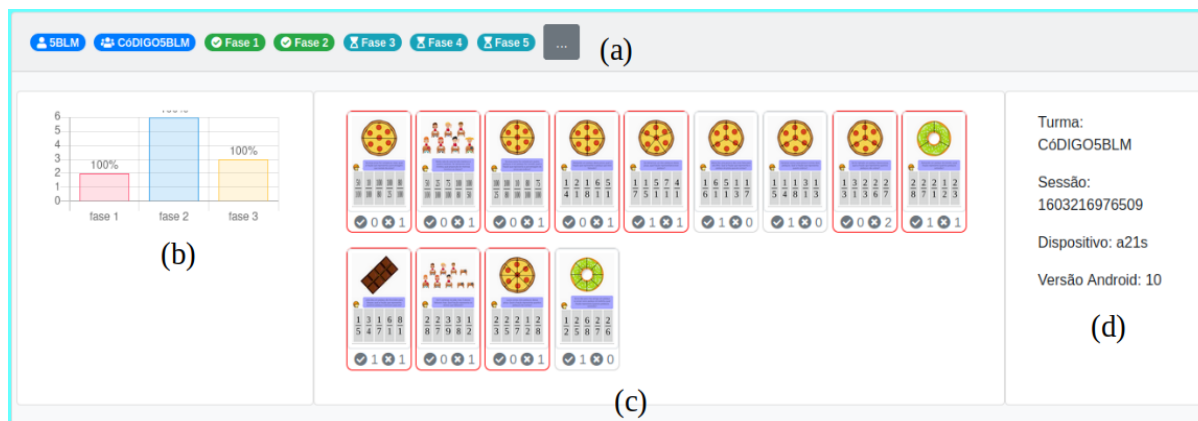
Figura 2 - Fluxograma do algoritmo do jogo.



Fonte: Os autores (2020).

Um *Web Service* (RICHARDSON, 2008) foi desenvolvido para ser responsável pelo armazenamento do progresso do participante no aplicativo. Desenvolvida em linguagem de programação PHP (CONVERSE, 2004), utilizando tecnologias como Bootstrap (COCHRAN, 2012; SPURLOCK, 2013) e ChartJS (DA ROCHA, 2019), sob o paradigma de orientação a objetos (GAMMA, 1993; AZIS, 2005), esta aplicação também disponibiliza uma página *web* para acompanhamento da participação dos alunos (Figura 3), além de permitir a geração dos relatórios de desempenho compostos de um gráfico de erros por fase (Figura 3b), figuras dos problemas resolvidos correta e incorretamente (Figura 3c) e outros detalhes como modelo do celular, versão do *Android* e assinatura da sessão (Figura 3d).

Figura 3 - Relatório do aluno contendo (a) identificação do aluno, turma e fases; (b) gráfico de erros do aluno; (c) problemas resolvidos correta e incorretamente; (d) detalhes do aluno.



Fonte: Os autores (2020).

O aplicativo foi utilizado pelos alunos dos 5º anos do Ensino Fundamental I, do Colégio Lamarck/Mackenzie, da rede particular de ensino e da escola Profº.Walfredo de Andrade Fogaça, da rede municipal de ensino, ambas situadas na cidade de São José do Rio Preto. O aplicativo foi disponibilizado pelas professoras aos seus alunos pela loja de aplicativos *Play Store*. Dois importantes requisitos impostos pelas docentes foi que os usuários deveriam colocar o nome e um código de turma para que pudessem ser identificados posteriormente pelas professoras.

## RESULTADOS

Um questionário curto foi desenvolvido em conjunto com o grupo de docentes especialistas, sendo apresentado ao final da última fase, ao concluir o jogo, junto a uma tela de congratulações. A escolha por um questionário ao término se deu pelo fato de ser mais pessoal, por alcançar mais facilmente um maior número de pessoas, por facilitar a análise dos dados e por proporcionar maior conveniência aos usuários (GILLHAM, 2008; CHAER, 2012), sendo construído com os seguintes itens: 1. Você gostou do aplicativo? 2. O aplicativo o ajudou a aprender? 3. Dê uma nota para o aplicativo.

A escolha das questões se deu, primeiramente, para levantar a informação se a utilização dos jogos chamou de fato a atenção das crianças ou se foi algo

considerado chato e entediante. Em um segundo momento para verificar se a criança conseguiu associar a aprendizagem ao jogo ou se ela simplesmente achou que só serviu para diversão. E, por fim, baseado na nota da criança, verificar se esta nota está condizente com as respostas anteriores.

Na Figura 4, é apresentado o gráfico com os resultados da questão 1 do questionário submetido aos alunos na conclusão do jogo. Dos 41 alunos participantes, 31 alunos (76%) responderam que gostaram do aplicativo e 10 alunos não responderam.

Na Figura 5, é elucidado o resultado da segunda pergunta do questionário. Considerando que se trata de um aplicativo de ensino de frações que tem um enunciado inicial explicativo com questões de múltipla escolha onde o aluno pode testar seu conhecimento, perguntamos aos participantes que concluíram o game se consideram que o aplicativo o ajudou a aprender: 29 alunos (72%) responderam que sim. Apenas 1 aluno respondeu que não, sendo que 11 alunos não responderam.

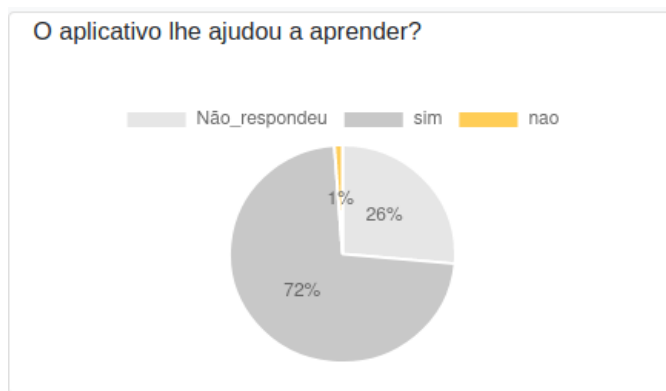
Conforme ilustrado na Figura 6, a grande maioria dos participantes (62%) atribuiu nota máxima (nota 5) ao aplicativo, 5% atribuíram nota 4, e 1% escolheu a nota 3, sendo que 32% dos alunos não responderam. A análise das notas foi considerada positiva, visto que todas as notas atribuídas estão acima da média entre os valores de notas possíveis.

Figura 4 - Resultado da primeira pergunta do questionário.



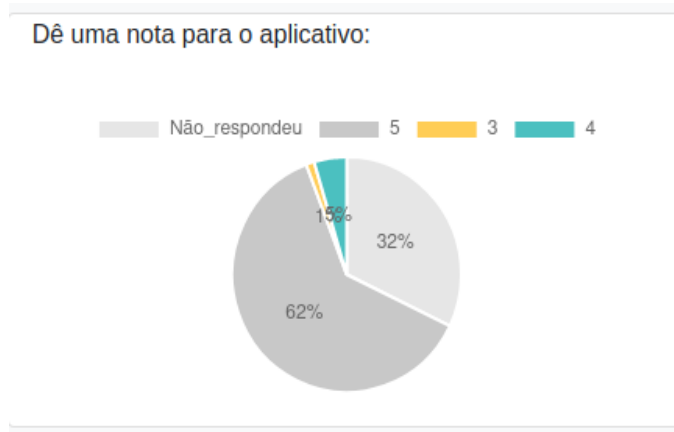
Fonte: Os autores (2020).

Figura 5 - Resultado da segunda pergunta do questionário.



Fonte: Os autores (2020).

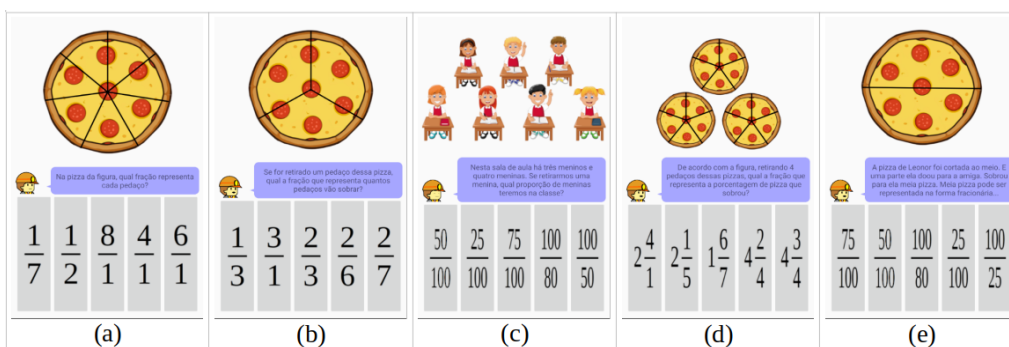
Figura 6 - Resultado da terceira e última pergunta do questionário.



Fonte: Os autores (2020).

Apesar de ter sido disponibilizado para os alunos de 6 turmas do 5º ano do Ensino Fundamental I, a adesão foi de 41 participantes, com 81 tentativas totais, perfazendo uma média de 1,97 tentativas por participante. Na Figura 7, é apresentado os problemas com maior incidência de erros nas fases 1 a 5, respectivamente, representadas pelas letras (a) a (e).

Figura 7 - Exercícios com maior incidência de erros nas fases 1 a 5 respectivamente.



Fonte: Os autores (2020).

Na Tabela 1 é apresentado o total dos erros dos participantes em cada fase do jogo. A primeira coluna (Fase) apresenta o número da fase do jogo. A segunda coluna (Total) contém o número de erros totais de cada fase, ou seja, a soma dos erros de todos os participantes. Na terceira coluna (PP), percebe-se o pior problema de cada fase. Na última coluna (EP), tem-se o número de erros no pior problema e seu percentual em relação ao total de erros da fase. Pode-se ver que a fase em que os alunos tiveram maior dificuldade foi na fase 4 com 440 erros (média de 10,7 erros por participante), seguido da fase 3 com 420 erros (média de 10,2 erros por participante). Essas fases contêm problemas sobre frações próprias, impróprias, número misto e porcentagem respectivamente. O pior problema do jogo, da Figura 7(d) sozinho, incidiu em 60 erros, 14% dos erros da fase 4, sendo responsável por 4% de todos os erros ocorridos no jogo.

Tabela 1 - Erros por fase.

Fase	Total	PP	EP
1	150	Figura 7(a)	29 (19%)
2	208	Figura 7(b)	34 (16%)
3	420	Figura 7(c)	59 (14%)
4	440	Figura 7(d)	60 (14%)
5	300	Figura 7(e)	38 (13%)

Fonte: Os autores (2020).

Na Tabela 2, é apresentada a compilação de respostas por fase, seu respectivo total de acertos (TA) e sua média de acertos (MA). Considerando que houve a proposição de aumento da dificuldade conforme o usuário evolui de fase no jogo, podemos ver que a primeira fase, por ser a de menor dificuldade, apresentou os melhores resultados no tocante ao percentual médio de acertos (62%), seguido da segunda fase com 53%. Apesar da questão da evolução da dificuldade, a fase em que os alunos acertaram menos foi a quarta fase e não a terceira como era esperado.

Tabela 2 - Respostas por fase.

<b>Fase</b>	<b>Total</b>	<b>TA</b>	<b>MA</b>
<b>1</b>	396	246	62%
<b>2</b>	440	232	53%
<b>3</b>	625	205	33%
<b>4</b>	629	189	30%
<b>5</b>	479	179	37%
<b>Total</b>	2569	1051	41%

Fonte: Os autores (2020).

A última linha da Tabela 2 apresenta o total de 2569 respostas submetidas ao aplicativo durante o período de testes e o total de 1051 acertos em todas as fases, perfazendo um total de 41% de acertos.

## CONCLUSÕES

As fases com maior índice de erros foram frações próprias, impróprias, número misto e porcentagem, assim sendo, é necessário que haja uma intervenção pedagógica direcionada a esses conteúdos e que seja de forma lúdica, para que o conhecimento seja de fato construído a partir do concreto.

O termo 'piores problemas' foi definido a partir do número de respostas erradas e não por uma análise prévia de sua dificuldade, por isso ainda é preciso que os docentes, baseado nesse levantamento, proporcionem outras atividades com abordagens diferenciadas, como por exemplo as sondagens, que são uma ferramenta de extrema importância na detecção das dificuldades do aluno.

Considerando que os alunos tinham o número mínimo de 3 jogadas para passar de fase, pois são necessários 3 acertos para passar de fase, cada aluno precisou de 3 acertos x 5 fases = 15 respostas para concluir o jogo. Assim sendo, o tempo do jogo se mostrou relativamente curto para os alunos que conheciam bem o assunto, não sendo, porém, oneroso para os alunos com mais dificuldades.

O número de 81 tentativas totais dos participantes (média de 1,97 por participante) demonstra que o aluno gostou do jogo e quis jogar novamente. Isso indica que ele próprio gostaria de permanecer um tempo maior utilizando o aplicativo até mesmo para testar a sua agilidade e seus conhecimentos em uma próxima vez. Baseado nisso, também se conclui que não é o conteúdo, no caso frações (Matemática) que faz com que o aluno não tenha interesse em tentar resolver, como é observado em sala de aula, mas sim a abordagem, na qual o assunto é oferecido em sala de aula, demonstrando a eficácia da gamificação no ensino-aprendizagem, nos anos iniciais do Fundamental.

Considerando que apenas os alunos que finalizaram o jogo puderam responder o questionário, os itens com resposta do tipo 'não respondeu' não podem ser considerados positivamente nem negativamente para o presente trabalho. Para o caso dos alunos que não responderam ao questionário, os possíveis motivos, além de não terem chegado ao final do jogo e conseqüentemente ao questionário, podem ser relacionados ao desinteresse ou pressa para começar uma nova tentativa e melhorar seu desempenho, deixando para responder na última tentativa.

Pode-se considerar, analisando a nota atribuída ao aplicativo pelos alunos, que foi uma atividade agradável para a maioria dos participantes uma vez que eles tinham total liberdade de atribuir a nota que bem desejassem. Deve-se levar em consideração também os relatos de pais, diretamente às professoras, pedindo outros aplicativos ou aumento dos exercícios.

Em trabalhos futuros, deseja-se aprimorar o aplicativo, testando a hipótese de se medir o tempo em que o aluno ficou em cada fase, objetivando analisar a dificuldade também pelo tempo necessário para a resolução de cada problema.

## AGRADECIMENTOS

Aos mantenedores do Colégio Lamarck/Mackenzie (Wilson Roberto Galbiatti e Regina Célia Martinasso Galbiatti), à direção (Renata Lucas) e à professora (Nathalia Pereira da Costa Borssolani).

À direção da escola Prof. Walfredo de Andrade Fogaça (Ricardo Menezes Borges), à assistente de direção (Silvia Gabarron da Silva), à coordenação pedagógica (Juliana Regina Dias) e às professoras (Ana Emília Martins Caciano, Fernanda Adélia Del'Arco e Lara Tatiane de Matos).

O presente trabalho só pôde ser desenvolvido e executado devido à importante contribuição e apoio de todos os envolvidos.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Lynn Rosalina Gama; MINHO, Marcelle Rose da Silva; DINIZ, Marcelo Vera Cruz. Gamificação: diálogos com a educação. 2014.
- ANDROID STUDIO. Android Studio and SDK tools. Disponível em: <https://developer.android.com/studio>. Acesso em nov. 2020, 2020.
- AZIS, Ir M. Farid; KOM, M. Object oriented programming php 5. Elex Media Komputindo, 2005.
- BIANCHINI, Edwaldo; PACCOLA, Herval. Matemática, 5ª série. São Paulo: Moderna, p. 217, 1991.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em out. 2020, 2020.
- BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394/1996. BRASIL. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm). Acesso em out. 2020, 2020.
- BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática, 1º e 2º Ciclos. Brasília: SEF/MEC, 1997.
- BRIGHENTE, M. F. Paulo Freire: da denúncia da educação bancária ao anúncio de uma pedagogia libertadora. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/301708173>. Acesso em out. 2020, 2020.
- CAMPOS, Tânia Maria Mendonça. Sobre ensino e aprendizagem de frações. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, p. 239-246, 2013.
- CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. A técnica do questionário na pesquisa educacional. Revista Evidência, v. 7, n. 7, 2012.



- COCHRAN, David. Twitter bootstrap web development how-to. Packt Pub., 2012.
- CONVERSE, Tim; PARK, Joyce; MORGAN, Clark. PHP5 and MySQL bible. John Wiley & Sons, 2004.
- DANTE, Luiz Roberto. Didática da Resolução de Problemas de Matemática. São Paulo: Ática, 2002.
- DA ROCHA, Helder. Learn Chart. js: Create interactive visualizations for the web with chart. js 2. Packt Publishing Ltd, 2019.
- DANYLUK, Ocsana S. Alfabetização Matemática: O cotidiano da vida escolar. Caxias do Sul. EDUCS, 1993.
- FARDO, Marcelo Luis. KAPP, Karl M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. San Francisco: Pfeiffer, 2012.
- CONJECTURA: filosofia e educação, v. 18, n. 1, p. 201-206, 2013.
- FERREIRA, Patrícia Vasconcellos Pires. Relações entre aprendizagem e desenvolvimento: a abordagem de Jerome Bruner. Psicopedagogia online, 2003.
- FI, C. D.; DEGNER, K. M. Teaching through problem solving. Mathematics Teacher, Reston, v. 105, n. 6, Feb. p. 455-459, Feb. 2012.
- GAMMA, Erich et al. Design patterns: Abstraction and reuse of object-oriented design. In: European Conference on Object-Oriented Programming. Springer, Berlin, Heidelberg, 1993. p. 406-431.
- GILLHAM, Bill. Developing a questionnaire. A&C Black, 2008.
- GONÇALVES, Leila et al. Gamificação na Educação: um modelo conceitual de apoio ao planejamento em uma proposta pedagógica. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). 2016. p. 1305.
- LIMA, Valéria Vernaschi. Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem. Interface-Comunicação, Saúde, Educação, v. 21, p. 421-434, 2016.
- MALTEMPI, M. V. Educação Matemática e Tecnologias Digitais: reflexões sobre a prática e formação docente. Acta Scientiae. V.10, n.1, p. 59-67, Jan./Jul. 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/78/70>. Acesso em Nov. 2020, 2020.
- MORAES, M. C. Subsídios para Fundamentação do Programa Nacional de Informática na Educação. Secretaria de Educação à Distância, Ministério de Educação e Cultura, Jan/1997. Disponível em: <http://www.pucrs.br/famat/viali/ticliteratura/tecnicos/proinfo.pdf>. Acesso em nov. 2020, 2020.
- MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias\\_moran1.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf). Acesso em nov. 2020, 2020.
- NACARATO, Adair Mendes; DA SILVA MENGALI, Brenda Leme; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental-Tecendo fios do ensinar e do aprender. Autêntica, 2017.
- OLIVEIRA, Katya Luciane de; BORUCHOVITCH, Evely; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli dos. Leitura e desempenho escolar em português e matemática no ensino fundamental. Paidéia (Ribeirão Preto), v. 18, n. 41, p. 531-540, 2008.

OSTERMANN, Fernanda; CAVALCANTI, CJ de H. Teorias de aprendizagem. Porto Alegre: Evangraf, 2011.

PIRES, C. M. Carolino; RODRIGUES, I. Cruz. Nosso Livro de Matemática – 5º Ano. São Paulo: Zapt, 2014.

PROENÇA, M. C. O ensino de frações via resolução de problemas na formação de futuras professoras de pedagogia. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, v. 29, n. 52, p. 729-755, 2015.

RICHARDSON, Leonard; RUBY, Sam. RESTful web services. " O'Reilly Media, Inc.", 2008.

SMOLE, K. S.; DINIZ, I. D. Materiais manipulativos para o ensino de frações e números decimais. Porto Alegre: Penso, 2016.

SPURLOCK, Jake. Bootstrap: Responsive Web Development. " O'Reilly Media, Inc.", 2013.

STERNBERG, R. Psicologia cognitiva. Tradução de: Maria Regina Borges Osório. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

VAN DE WALLE, John A. Matemática no Ensino Fundamental: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula. Penso Editora, 2009.

VITRO, R. Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782013000100003>. *Revista Brasileira de Educação*. Vol.18. N°.52. Rio de Janeiro. Jan./Mar. 2013.

ZICHERMANN, G.; CUNNINGHAM, C. Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. " O'Reilly Media, Inc.", 2011.