



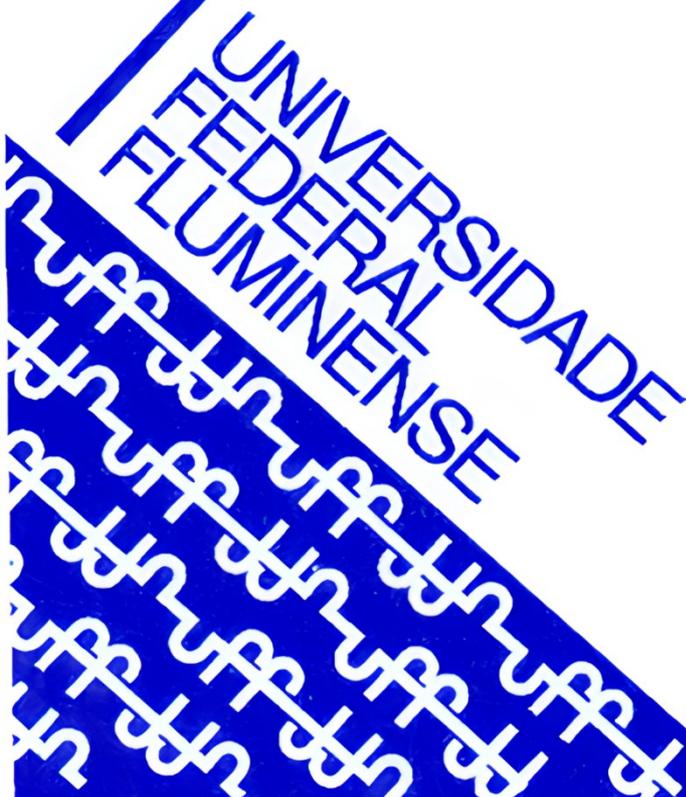
**PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL  
EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL**

COORDENAÇÃO DO PROFMAT

GABRIEL DE CASTRO REGINALDO

***TOA POWER E FRACTION NATE:*  
SUGESTÕES DE JOGOS DIGITAIS PARA O ESTUDO DE  
POTÊNCIAS E FRAÇÕES NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Orientador: Prof. Dr. Wanderley Moura Rezende



NITERÓI, 2024

GABRIEL DE CASTRO REGINALDO

***TOA POWER E FRACTION NATE:*  
SUGESTÕES DE JOGOS DIGITAIS PARA  
O ESTUDO DE POTÊNCIAS E FRAÇÕES  
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada por Gabriel de Castro Reginaldo ao programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Wanderley Moura Rezende

Niterói, 2024

Ficha catalográfica automática - SDC/BIME  
Gerada com informações fornecidas pelo autor

R335t Reginaldo, Gabriel de Castro  
Toa Power e Fraction Nate : Sugestões de jogos digitais para  
o estudo de potências e frações no Ensino Fundamental /  
Gabriel de Castro Reginaldo. - 2024.  
169 f.

Orientador: Wanderley Moura Rezende.  
Dissertação (mestrado profissional)-Universidade Federal  
Fluminense, Niterói, 2024.

1. Ensino de Matemática. 2. Frações. 3. Potências. 4.  
Jogos Digitais. 5. Produção intelectual. I. Rezende,  
Wanderley Moura, orientador. II. Universidade Federal  
Fluminense. Instituto de Matemática e Estatística. III.  
Título.

CDD - XXX

GABRIEL DE CASTRO REGINALDO

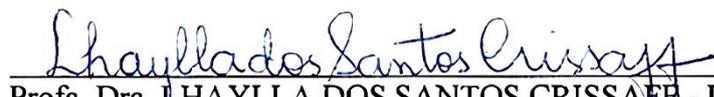
# **TOA POWER E FRACTION NATE: SUGESTÕES DE JOGOS DIGITAIS PARA O ESTUDO DE POTÊNCIAS E FRAÇÕES NO ENSINO FUNDAMENTAL**

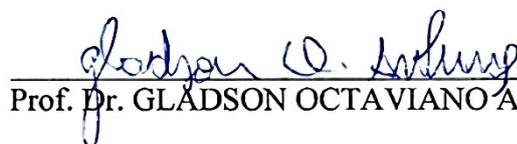
Dissertação apresentada por Gabriel de Castro Reginaldo ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Matemática.

Aprovada em 26 de abril de 2024.

## **BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. WANDERLEY MOURA REZENDE - UFF  
Orientador

  
Prof. Dra. LHAYLLA DOS SANTOS CRISSAFF - UFF

  
Prof. Dr. GLÁDSON OCTAVIANO ANTUNES - UNIRIO

Niterói, 2024

*Aos alunos e professores que me sucedem  
no tempo: sejam os jogos seus aliados no  
ensino e no aprendizado, animando-os ao  
desafio e inspirando-lhes farta criatividade  
– e que nisso a vida se lhes assemelhe.*

## AGRADECIMENTOS

Pela conclusão deste trabalho, pelos dons e graças recebidos e por todas as conexões – neurais, sociais e acadêmicas – que me permitiu estabelecer, eu agradeço a Deus, primordialmente. De nenhuma outra fonte sobreveio tamanho sustento para os dias de inquietude. N’Ele repousou minha esperança; d’Ele irrompeu a tranquila segurança no perpassar de cada etapa deste processo de investigação. A Deus, meus louvor e gratidão.

Pela provisão, pelo amparo e pela edificação dos alicerces fundamentais à vida, agradeço a minha primeira família: minha mãe, meu pai e meu irmão. Por eles eu fui acompanhado, com amor e paciência, no decorrer das minhas jornadas discente e docente. Com eles eu pude contar nos meus anos de juventude – tempo das grandes decisões, tomadas sempre entre seus conselhos e inesgotável apoio. Com eles eu posso contar hoje, na maturidade, confiando que os mesmos carinho e assistência de outrora subsistem, também amadurecidos, até aqui.

Pelos cuidados, pelo tenro afeto que me embalou e pela viril determinação que os fazia desafiar as debilidades para garantir condições necessárias para o alcance de minhas conquistas, agradeço aos meus avós. Eles, que não puderam me abraçar nessa ocasião e que não presenciarão nenhum novo êxito ou frustração no curso dos meus dias, mas que são, seguramente, corresponsáveis pelos méritos que hoje alcanço. Seu colo e sua garra me moldaram e imprimiram em mim marcas indeléveis que inspiram e inspirarão minha conduta nesta terra.

Pela feliz decisão de compartilhar comigo a vida, pela parceria ímpar e incomparável e pela mútua admiração pessoal e profissional que somente progride, agradeço à minha esposa. Como mulher, me abraça com amor e revela, do mundo, faces que eu nunca antes enxergara. Como professora de Matemática, me atualiza, fazendo correr as discussões necessárias para um contínuo desenvolvimento técnico-científico – quanto à abordagem, nenhuma outra é preferível. Sou grato pelo que somos juntos e pelo que juntos planejamos nos tornar.

Pelo companheirismo, pelo fiel e incansável incentivo e, simultaneamente, por todas as horas em que me possibilitaram desacelerar, conduzindo meus esforços e pensamentos para as santas trivialidades do dia a dia, agradeço aos meus amigos.

Nos últimos meses, especialmente, sua tolerância frente a minhas ausências e aos encontros reagendados para o futuro testemunharam sua complacência e reiteraram o suporte e os votos de sucesso tantas vezes expressados.

Por percorrerem comigo esse intrincado caminho, nesse surpreendente último biênio, e torná-lo, de maneira tão orgânica, transponível, agradeço aos colegas da minha turma do PROFMAT-UFF. Unidos, o regozijo em estudar Matemática e o prazer no tempo com eles passado deram nova aparência ao laborioso processo de pós-graduação.

Pela participação nesta pesquisa e em minha trajetória professoral, pelo diário aprendizado (não deles, mas meu) e pela riqueza das experiências compartilhadas, agradeço aos meus alunos. Neles, minha formação universitária, minha perene dedicação, meus estudos continuados e todo o longo processo de desenvolvimento dos meus jogos se justificam e se encerram. Agradeço, também, às escolas nas quais lecionei e atuo, representadas por suas diligentes diretoras, e aos professores que através delas conheci, cujas competência e humanidade transformaram-me irreversivelmente.

Pela instrução, pelas sábias orientações e pelo conjunto de lições que transcenderam os cadernos e os livros didáticos, agradeço aos meus professores. No exercício de suas funções, eles me cativaram. A devoção com a qual exerciam sua vocação me fez querer imitá-los, conduzindo-me, por vias luminosas, a um seguro destino. Nos gestos e nas palavras que profiro hoje, em sala de aula, suas vozes ecoam – como ecoaram nas etapas desta pesquisa e em cada linha desta redação. Agradeço aos primeiros, que guiaram e testemunharam minha escrita mais primitiva e meus mais remotos cálculos; aos que os sucederam, que, tendo participado de fases tão distintas do meu desenvolvimento, estimularam e confiaram em minhas potencialidades e fundamentaram as bases para minha evolução; e aos últimos, meus professores universitários e pós-universitários, pela austera mentoria, pelo persistente convite ao pensamento crítico e pelo desafiar constante e necessário, que projetava minha mente sempre à frente. De modo especial, agradeço ao meu orientador, Wanderley Rezende, por apontar direções que eu desconhecia nesse labirinto criativo e sistemático da produção acadêmica – e por fazê-lo com admiráveis integridade, ética e generosidade.

“São os jogos que nos dão algo para nos ocuparmos quando não há nada a ser feito. Por isso, costumamos chamá-los de ‘passatempos’ e os consideramos um frívolo tapa-buracos em nossas vidas. Mas eles são muito mais do que isso. São sinais do futuro. E cultivá-los com seriedade agora será, talvez, nossa única salvação.”

**Bernard Suits**

## RESUMO

As tecnologias digitais, na contemporaneidade, têm ocupado um espaço cada vez mais amplo e permanente, transformando radicalmente o modo como o homem moderno interage, cria e compartilha informações. Seguindo esse progresso, emergiram também novas maneiras de se obter divertimento – entre as quais estão os jogos eletrônicos. A atratividade e o estímulo às habilidades que os jogos provocam têm lhes atribuído, no entanto, uma variedade de propósitos, tornando-os, com o passar das gerações, recursos de grande versatilidade. Transcendendo qualquer *status* de entretenimento, sua utilidade é hoje verificada em treinamentos profissionais, exames de admissão, procedimentos clínicos, sessões de terapia e, em particular, ambientes de aprendizagem. Neste trabalho, propõe-se investigar os efeitos da aplicação de jogos digitais em sala de aula – instrumentos que, apesar de poderosos e profundamente incorporados nos distintos e dinâmicos contextos sociais da atualidade, não são ainda explorados satisfatoriamente pelos educadores em efetivo exercício. Isso posto, são apresentadas duas aplicações desenvolvidas sob a finalidade de auxiliar alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, de uma instituição particular do município fluminense de Niterói, na disciplina de Matemática: *Toa Power*, um desafio sobre potências, e *Fraction Nate*, um jogo que pretende estimular as operações com frações. Observadas as reações e registradas as respostas dos estudantes aos questionários e entrevistas realizados, foi possível organizar um processo de análise que respondesse às principais indagações que suscitaram esta pesquisa. Além de favorável ao emprego dos jogos como recurso didático, o estudo revelou, das crianças, interesses determinantes para se compreender com mais acuidade que passos devem ser dados a seguir a fim de se alcançar uma educação significativa e cativante, ambientada no novo século e definitivamente eficaz para a formação cognitiva e socioemocional dos tão característicos indivíduos cognominados nativos digitais.

**Palavras-chave:** Ensino de Matemática; Frações; Jogos Digitais; Potências; Recurso Didático.

## ABSTRACT

Digital technologies, in contemporaneity, have occupied an increasingly broader and permanent space, radically transforming the way modern man interacts, creates and shares information. Following this progress, new ways of having fun also emerged – among which are electronic games. The attractiveness and the stimulation of skills that games provoke, however, have given them a variety of purposes, making them, over the generations, resources of great versatility. Transcending any entertainment status, its usefulness is today seen in professional training, entrance exams, clinical procedures, therapy sessions and, in particular, learning environments. The proposal, in this work, is to investigate the effects of applying digital games in the classroom – instruments that, despite being powerful and deeply incorporated into today's distinct and dynamic social contexts, are not yet satisfactorily explored by active educators. That said, two applications developed with the purpose of helping students in the 6th year of elementary school, from a private institution in the Rio de Janeiro city of Niterói, in their studies in Mathematics are presented: *Toa Power*, a challenge about powers, and *Fraction Nate*, a game that aims to encourage operations with fractions. After observing the reactions and recording the student's responses to the questionnaires and interviews carried out, it was possible to organize an analysis process that answered the main questions that raised this research. In addition to being favorable to the use of games as a teaching resource, the study revealed children's interests that were decisive in understanding more accurately what steps should be taken next in order to achieve a meaningful and captivating education, set in the new century and definitively effective for the cognitive and socio-emotional training of the very characteristic individuals known as digital natives.

**Keywords:** Mathematics Teaching; Fractions; Digital Games; Powers; Teaching Resources.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Filtros de pesquisa e registros encontrados.....	33
Figura 2 – Toa, o protagonista do jogo.....	38
Figura 3 – Registros de partidas do jogo <i>Toa Power</i> .....	38
Figura 4 – Momento em que Toa é atingido pelos mísseis.....	39
Figura 5 – Tela de definição do idioma, em <i>Toa Power</i> .....	41
Figura 6 – Tela inicial em português e em inglês, em <i>Toa Power</i> .....	41
Figura 7 – Telas exibidas na seção “Sobre”, em <i>Toa Power</i> .....	42
Figura 8 – Telas das seções “Score” e “Potências”, respectivamente .....	42
Figura 9 – Ondas com 3 e 7 mísseis, respectivamente.....	43
Figura 10 – Mísseis destruídos parceladamente (4 de 5) .....	45
Figura 11 – Mísseis destruídos de uma só vez (5 de 5).....	45
Figura 12 – Mísseis destruídos ao se digitar o quadrado de 7 e o cubo de 8, nessa ordem .	46
Figura 13 – Semelhança entre o pássaro e o míssil .....	46
Figura 14 – Momento de pane na mochila à jato .....	47
Figura 15 – Nate, o protagonista do jogo .....	47
Figura 16 – Sequência de registros de uma partida de <i>Fraction Nate</i> (nível 2).....	48
Figura 17 – Sequência de registros de uma partida de <i>Fraction Nate</i> (nível 3).....	48
Figura 18 – Momento em que Nate é demitido .....	49
Figura 19 – Tela de definição do idioma, em <i>Fraction Nate</i> .....	51
Figura 20 – Opções da tela inicial na versão em português, em <i>Fraction Nate</i> .....	51
Figura 21 – Telas exibidas na seção “Sobre”, em <i>Fraction Nate</i> .....	52
Figura 22 – Tela da seção “Score”, em <i>Fraction Nate</i> .....	52
Figura 23 – Dois serviços distintos de Nate .....	53
Figura 24 – Possíveis extrações de $2/7$ de um tronco a partir de um corte definitivo.....	54
Figura 25 – Extração de $2/7$ de um tronco sem corte definitivo.....	54
Figura 26 – Nate adverte o jogador.....	55
Figura 27 – Barras de habilidade (skill) e tempo, respectivamente .....	55
Figura 28 – Exemplos de informação do serviço nos níveis 1, 2, 3 e 4, respectivamente.....	56
Figura 29 – Mapa de classificação do IDHM na região metropolitana do RJ, em 2010 .....	58
Figura 30 – Fachada do prédio dos ensinos fundamental e médio da escola.....	62
Figura 31 – Centro de Inovação e Tecnologia da escola.....	62
Figura 32 – Ilustração de uma fase de um jogo desenvolvido em sala de aula .....	64
Figura 33 – Slides de apresentação de aulas com personagens da cultura infantojuvenil....	65
Figura 34 – Recorte de questão abordando o universo fictício de Harry Potter .....	65

Figura 35 – Questão abordando <i>Toa Power</i> .....	66
Figura 36 – Questão abordando <i>Fraction Nate</i> .....	67
Figura 37 – Registro de uma partida de <i>The Balls are Lines</i> .....	68
Figura 38 – Desenhos de alunos da turma 6m4 .....	70
Figura 39 – Alguns jogos digitais desenvolvidos por grupos do 6 ° ano .....	71
Figura 40 – Questionário inicial do jogo <i>Toa Power</i> .....	75
Figura 41 – Questionário inicial do jogo <i>Fraction Nate</i> .....	76
Figura 42 – Primeira seção do questionário final de <i>Toa Power</i> .....	77
Figura 43 – Primeira seção do questionário final de <i>Fraction Nate</i> .....	77
Figura 44 – Segunda seção do questionário final .....	78
Figura 45 – Imagens exibidas nos slides de apresentação dos jogos.....	86
Figura 46 – Nuvem de palavras formada pelas respostas à questão 3 de <i>Toa Power</i> .....	92
Figura 47 – Sequência de imagens para seleção da questão 4 de <i>Toa Power</i> .....	93
Figura 48 – Nuvem de palavras formada pelas respostas à questão 3 de <i>Fraction Nate</i> ...	104
Figura 49 – Sequência de imagens para seleção da questão 4 de <i>Fraction Nate</i> .....	106
Figura 50 – Página do autor no itch.io, onde estão hospedados os jogos .....	128

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Razão entre a quantidade de dissertações sobre jogos e o total, por ano.....	34
Gráfico 2 – Evolução da busca por “online games” nos últimos 5 anos .....	37
Gráfico 3 – Evolução do IDEB das séries iniciais da rede pública de Niterói .....	59
Gráfico 4 – Evolução do IDEB das séries finais da rede pública de Niterói.....	60
Gráfico 5 – Comparação entre o desempenho do Brasil e a média OECD, por área.....	61
Gráfico 6 – Acertos na questão 1 dos questionários inicial e final de <i>Toa Power</i> .....	89
Gráfico 7 – Acertos na questão 2 dos questionários inicial e final de <i>Toa Power</i> .....	90
Gráfico 8 – Acertos na questão 1 dos questionários inicial e final de <i>Fraction Nate</i> .....	100

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dissertações de mestrado dos alunos do PROFMAT, por ano .....	33
Tabela 2 – Primeiras posições do ranking nacional de IDHM, em 2010.....	59
Tabela 3 – Dados de uma escala Likert de 3 pontos em situação simulada .....	80
Tabela 4 – Quantidade de citações a cada imagem da questão 4 de <i>Toa Power</i> .....	93
Tabela 5 – Quantidade de cada reação e média do item 1, em <i>Toa Power</i> .....	97
Tabela 6 – Quantidade de cada reação e média do item 2, em <i>Toa Power</i> .....	97
Tabela 7 – Quantidade de cada reação e média do item 3, em <i>Toa Power</i> .....	98
Tabela 8 – Quantidade de cada reação e média do item 4, em <i>Toa Power</i> .....	98
Tabela 9 – Quantidade de cada reação e média do item 5, em <i>Toa Power</i> .....	99
Tabela 10 – Quantidade de citações a cada imagem da questão 4 de <i>Fraction Nate</i> .....	106
Tabela 11 – Quantidade de cada reação e média do item 1, em <i>Fraction Nate</i> .....	111
Tabela 12 – Quantidade de cada reação e média do item 2, em <i>Fraction Nate</i> .....	112
Tabela 13 – Quantidade de cada reação e média do item 3, em <i>Fraction Nate</i> .....	112
Tabela 14 – Quantidade de cada reação e média do item 4, em <i>Fraction Nate</i> .....	113
Tabela 15 – Quantidade de cada reação e média do item 5, em <i>Fraction Nate</i> .....	113

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pontuações obtidas em possíveis situações de jogo .....	44
Quadro 2 – Afirmações da questão 6 de <i>Toa Power</i> e opções de reação .....	96
Quadro 3 – Acertos na questão 2 dos questionários inicial e final de <i>Fraction Nate</i> .....	101
Quadro 4 – Afirmações da questão 6 de <i>Fraction Nate</i> e opções de reação .....	111

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>1 JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....</b>	<b>22</b>
1.1 O JOGO COMO NOÇÃO PRIMITIVA.....	22
1.2 O JOGO NO ENSINO DE MATEMÁTICA .....	23
1.3 OS JOGOS NOS DOCUMENTOS OFICIAIS .....	27
1.4 A OPÇÃO PELOS JOGOS DIGITAIS.....	29
1.4.1 Sob a ótica da literatura .....	30
1.4.2 Sob a ótica da estatística.....	32
<b>2 OS JOGOS DIGITAIS DESENVOLVIDOS .....</b>	<b>36</b>
2.1 O JOGO <i>TOA POWER</i> .....	38
2.1.1 Descrição do jogo .....	38
2.1.2 Objetivos do jogo .....	39
2.1.2.1 Do ponto de vista lúdico.....	39
2.1.2.2 Do ponto de vista pedagógico.....	40
2.1.3 Jogando <i>Toa Power</i> .....	41
2.1.3.1 Opções da tela inicial .....	41
2.1.3.2 Regras e dinâmicas .....	43
2.2 O JOGO <i>FRACTION NATE</i> .....	47
2.2.1 Descrição do jogo .....	47
2.2.2 Objetivos do jogo .....	49
2.2.2.1 Do ponto de vista lúdico.....	49
2.2.2.2 Do ponto de vista pedagógico.....	50
2.2.3 Jogando <i>Fraction Nate</i> .....	51
2.2.3.1 Opções da tela inicial .....	51
2.2.3.2 Regras e dinâmicas .....	53
<b>3 A PESQUISA REALIZADA.....</b>	<b>57</b>
3.1 DADOS DO MUNICÍPIO.....	58
3.2 DADOS DA ESCOLA .....	61
3.3 O CONTEXTO EDUCACIONAL .....	63
3.4 OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	71
3.5 OS INSTRUMENTOS DA PESQUISA.....	74
3.5.1 Questionários .....	74
3.5.1.1 Questionário inicial.....	75

3.5.1.2 Questionário final .....	77
3.5.2 Entrevista .....	81
3.5.3 Observação.....	82
3.6 O CRONOGRAMA EXECUTADO .....	83
<b>4 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>85</b>
4.1 A RELAÇÃO COM OS SUJEITOS DA PESQUISA.....	85
4.2 RESPOSTAS A <i>TOA POWER</i> .....	88
4.3 RESPOSTAS A <i>FRACTION NATE</i> .....	100
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>115</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL DE <i>TOA POWER</i>.....</b>	<b>124</b>
<b>APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL DE <i>FRACTION NATE</i>.....</b>	<b>125</b>
<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL DE <i>TOA POWER</i>.....</b>	<b>126</b>
<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FINAL DE <i>FRACTION NATE</i>.....</b>	<b>127</b>
<b>APÊNDICE E – ACESSO AOS JOGOS DIGITAIS .....</b>	<b>128</b>
<b>APÊNDICE F – RECURSO EDUCACIONAL.....</b>	<b>129</b>

## INTRODUÇÃO

Mais do que servir de simples passatempo, o jogo tem desempenhado um papel fundamental na formação e na expressão das culturas ao longo da história da humanidade. De tempos antigos à era tecnológica contemporânea, os jogos têm se apresentado não apenas como meio de entretenimento, mas de socialização, educação e até mesmo como formas de ritual e competição. A presença de jogos em diversas manifestações culturais reflete a sua capacidade única de transcender barreiras linguísticas e geracionais, conectando pessoas através de experiências compartilhadas e narrativas envolventes. Seja em tradições folclóricas, disputas esportivas, recreações infantis ou no vasto universo das plataformas digitais modernas, a presença do jogo na cultura é intrínseca e multifacetada. Ele não somente cria e modela ocasiões de lazer, mas contribui de forma ampla para a expressão cultural e a construção de identidades coletivas.

O jogo, como defende Huizinga (2007), precede a própria cultura. É atividade inerente à existência – humana ou animal. Mudam-se a forma, a regra, o tempo; permanece, contudo, a essência: a inventividade, que posiciona o homem temporariamente além da realidade e o insere em um sistema de leis próprias, seguidas de modo espontâneo na convicção de se atingir algum deleite, ou, como ele escreve, “um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana” (HUIZINGA, 2007, p. 33).

As motivações não se atenuam no caso dos jogos digitais. Diante da tela, quer também o indivíduo entreter-se em outro meio, coletiva ou particularmente. Ao ativar dispositivos eletrônicos, em geral utilizando-se os dedos (do latim *digitalis*), pretende-se desembrulhar um pacote de novos formatos e movimentos que, com muita eficiência, cumprem o ofício de desconectar o homem de seu universo – ou, ao menos, de suas tão costumeiras diretrizes.

Uma pesquisa feita pela empresa estadunidense *DFC Intelligence* revelou recentemente que 3,7 bilhões de pessoas ao redor do mundo são consumidoras de jogos digitais – *gamers*, na atualidade. Esse número, impressionantemente próximo do que corresponde à metade da população mundial, torna obrigatório admitir a

relevância e a influência que esse recurso tem imprimido nas relações sociais, transformando os indivíduos enquanto modifica seu rol de interesses e habilidades.

Histórias roteirizadas, eventos fictícios e personagens fantásticos têm sido assuntos cada vez mais presentes nas rodas de conversa e nas comunidades virtuais, hoje com seus nichos mapeados e facilmente acessíveis. Pais e professores, agora, dedicam parte de seu tempo e capital ao desenvolvimento e à aquisição de instrumentos de ludicidade, por meio dos quais se pode aproximar com mais êxito um conteúdo-alvo de seus filhos e alunos, cativados tanto pelo *design* quanto pela narrativa que investigam.

Com prática, aquilo que um dia emergiu como um passatempo sem ambições torna-se, sutilmente, uma fábrica de competências, dentre as quais destacam-se a adaptação a mudanças súbitas, a ágil tomada de decisões, a avaliação de riscos, a criatividade e o planejamento estratégico – atributos, a propósito, de grande estima para os contratantes dos novos tempos. O mercado, com tudo o que ele desdobra, tende a seguir o caminhar da humanidade e, nesse sentido, aqueles que já lidam com recursos digitais e se mostram, por isso, mais capazes de oferecer soluções tecnológicas para os impasses da modernidade obtêm importante vantagem sobre os demais, seus concorrentes nesse páreo.

As pessoas adquirem novos conhecimentos e habilidades complexas ao jogar, o que sugere que os jogos podem ajudar a atender a uma das necessidades mais prementes do país - fortalecer o sistema de educação e formar trabalhadores para as carreiras do século 21. (SCIENTISTS, 2006, p. 3, tradução nossa)

Dado ser inúmeros os benefícios contraídos com uma prática responsável e bem orientada de jogos eletrônicos e sabendo-se que são a infância e a juventude os períodos de sua maior adesão, é pertinente que se questione sobre o uso desses recursos pelas instituições de educação na atualidade. Evidentemente, a viabilidade dessas aplicações aumenta ou diminui entre escolas de acordo com sua infraestrutura: escolas nas quais não há acesso a computadores, por exemplo, dificilmente – exceto quando a utilização de *smartphones* é possível – serão favorecidas pela propaganda da ludicidade digital; outros instrumentos as servirão melhor. Tal constatação, no entanto, não subtrai da atividade computacional sua importância, uma vez que ela poderá se apresentar aos estudantes em outros ambientes e ocasiões, dentro e fora do convívio escolar. Para os que têm a tecnologia

disponível, o jogo poderá tornar-se ferramenta complementar de estudos e exercício eficiente de autonomia e protagonismo.

O jogo [...] permite realizar interação com os personagens e ser sujeito da situação. Ele [o aluno] identifica-se intensamente com o enredo, vivendo, mesmo que por procuração, uma relação com sentido, como se fosse um dos personagens do jogo. Ele tem o poder de construir e intervir na história. [...] Nesse processo, ele explora caminhos, cria e experimenta possibilidades – o que muitas vezes não lhe é possibilitado pela escola, em nome de atender às exigências curriculares. Uma escola que, na maioria das vezes, está distante do universo dos jogos eletrônicos e não incentiva a autonomia e participação entre os jovens. (PORTO, 2006, p. 46)

Cada aluno, nessa dinâmica, tem a rica oportunidade de interagir positivamente com outros indivíduos, ainda que a atividade tenha mais caráter competitivo do que colaborativo. Seja o adversário um colega, um personagem do jogo, uma fase difícil ou mesmo o tempo, o desfecho (quer seja a vitória, quer seja a derrota) será, potencialmente, circunstância de aprendizado. O aluno terá a chance, ao jogar novamente, de ser criativo, escolher outros caminhos, refinar as tentativas já realizadas e aperfeiçoar habilidades. Esse processo é inestimável: se executado de modo particular, promove independência e autoconfiança; se de modo coletivo, senso de cooperação, solidariedade e fortalecimento de vínculos.

A partir disso, poderá se esperar que o olhar dos estudantes, inseridos nessa prática, sobre seus erros, mesmo os cometidos em tarefas tradicionais, se torne mais tolerante e construtivo. De fato, ao permitir que um erro seja logo esquecido ou reparado e que se reinicie um desenvolvimento tantas vezes quanto se queira, os jogos “possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas” (BRASIL, 1998, p. 46).

Os benefícios observados ao se optar pelo uso de jogos têm particular relevância no complexo contexto da Educação Matemática, que enfrenta desafios significativos no que concerne à didática empregada ainda nos tempos atuais. O flagrante fracasso de abordagens tradicionais no ensino formal tem gerado altas taxas de desinteresse, evasão e dificuldade de compreensão por parte dos alunos. A rigidez das práticas pedagógicas convencionais, centradas na memorização e na verificação de regras e fórmulas frequentemente descontextualizadas, produz nos estudantes uma sistemática repulsa à disciplina. Sob essa perspectiva, a introdução de jogos na Educação Matemática emerge como uma alternativa promissora para superar esses

obstáculos, ao transformar a aprendizagem em uma experiência de outra ordem, que evita a já tão convencional antipatia assistida nas relações aluno-disciplina.

É imperativo reconhecer que a abordagem usual pode contribuir para a perpetuação da aversão à Matemática e para a formação de lacunas na assimilação dos conceitos fundamentais. O medo da frustração, muitas vezes associada à dificuldade de compreensão da disciplina, pode gerar uma resistência generalizada nos alunos. A *gamificação*, ao contrário, oferece um ambiente mais inclusivo e convidativo, no qual a falha é encarada como parte natural do processo de aprendizagem. Os jogos proporcionam um espaço seguro para a experimentação e a tomada de riscos, contribuindo para a superação do receio associado à Matemática e fomentando uma abordagem mais positiva e resiliente por parte dos estudantes. Dessa forma, ao reconhecer os desafios da didática vigente, a integração de jogos pedagógicos – digitais ou analógicos – não apenas revitaliza o ensino da disciplina, mas também revela novos horizontes para a construção de uma base matemática sólida e permanente.

O estudo da Matemática é visto por muitos estudantes como um tabu, o que tem sido um desafio para os docentes desta disciplina, sendo uma das preocupações descobrir maneiras de tornar o ensino mais atraente. Muitas publicações demonstram que recursos educacionais digitais, como softwares e jogos, se tornaram grandes aliados para uma aula dinâmica e interessante, os quais podem ser encontrados em quantidade e qualidade na Internet. (ARAÚJO et al., 2016, p. 621).

Diante disto, o presente trabalho tem por objetivo:

- a) apresentar opções de jogos digitais, desenvolvidos de modo particular, pelo autor desta dissertação, a fim de auxiliar alunos do 6º ano do Ensino Fundamental a identificar, manipular e operar, com ludicidade, dois dos objetos de estudo mais centrais da Matemática, cujos desdobramentos nas séries seguintes são robustos e de grande implicação na totalidade do processo de aprendizagem do ensino básico: as potências e as frações;
- b) revelar os resultados da pesquisa realizada a respeito da aplicação dos jogos e de seus efeitos, ora pelo registro das reações espontâneas durante e após as atividades, ora por meio de questionários que contemplavam não somente as percepções e avaliações dos jogos pelos alunos, mas também a compreensão dos conceitos a partir de resoluções de exercícios propostos.

Os jogos que fundamentaram esta dissertação e cujas descrições comporão seus próximos capítulos são: *Toa Power*, um desafio contra o tempo que pretende promover associações mais instantâneas entre os primeiros números naturais e seus respectivos quadrados e cubos; e *Fraction Nate*, um jogo proposto em níveis, em cada um dos quais uma nova habilidade com frações é requerida, entre identificação de numeradores e denominadores, atribuição de significados e contextualização, simplificações e operações.

Cabe, já nesta introdução, contraindicar com veemência o uso desses recursos como alternativas para apresentações iniciais dos conteúdos que eles abordam – devem, por outro lado, servir de auxílio ao professor em um momento posterior, quando se desejará consolidar os estudos servindo-se de diferentes opções didáticas.

Dos capítulos que se seguem, pretenderá, o primeiro, esboçar um quadro sobre os lucros advindos da inserção, cada vez mais vital, dos jogos nos processos de ensino e aprendizagem em Matemática, expressamente validada pelos documentos oficiais e sugerida por resultados de análises literárias e estatísticas. Em seguida, o segundo capítulo fornecerá uma descrição dos jogos produzidos, encerrando sua concepção, suas justificativas, seus objetivos e as regras que os constituem. Os capítulos 3 e 4 finalmente, tratarão da pesquisa realizada em torno dos recursos desenvolvidos: procurarão apresentar os indivíduos e os instrumentos integrantes da investigação, bem como os relatos obtidos dos sujeitos da ação e os efeitos observados em seu decorrer.

# 1 JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

## 1.1 O JOGO COMO NOÇÃO PRIMITIVA

Dados os impasses com os quais colidiram os autores mais determinados a produzir uma definição conclusiva e inequívoca de jogo, tal empreendimento não pertencerá ao conjunto das finalidades deste trabalho, que tratará a noção de jogo, analogamente a como são tratadas, em Geometria, as noções de ponto e reta, como primitiva (naturalmente concebível, sem a necessidade de definição formal). A razão para isso reside na vasta multiplicidade de práticas profundamente distintas entre si que são, igualmente, classificadas como jogo. Constatação semelhante fez Kishimoto (2017), ao escrever que “a variedade de fenômenos considerados como jogo mostra a complexidade da tarefa de defini-lo” e que “todos os jogos possuem peculiaridades que os aproximam ou distanciam” (p. 15).

Mesmo entre pesquisadores notáveis, que se propuseram a ocupar-se cautelosamente do tema, há discordâncias contundentes. Para Huizinga (2007):

Pode resumidamente definir-se jogo como uma ação livre, vivida como fictícia e situada para além da vida corrente, capaz, contudo, de absorver completamente o jogador, uma ação destituída de todo e qualquer interesse material e de toda e qualquer utilidade; que se realiza num tempo e num espaço expressamente circunscrito, decorrendo ordenadamente e segundo regras dadas e suscitando relações grupais que ora se rodeiam propositadamente de mistério ora acentuam, pela simulação, a sua estranheza em relação ao mundo atual. (HUIZINGA, 2007, p. 34-35)

A respeito, entretanto, dessa descrição, contesta Caillois (2017):

Semelhante definição, em que todas as palavras são, no entanto, preciosas e cheias de sentido, é ao mesmo tempo demasiado ampla e demasiado restrita. (CAILLLOIS, 2017, p. 24)

Evidentemente, há consentimentos acerca de características fundamentais dos jogos. Este autor, porém, ressalta com convicção a necessidade da espontaneidade como fator determinante para atribuir a uma experiência a alcunha de jogo, sendo facultativo, aos que dela participam, retirar-se tão logo lhes aprouver.

É indiscutível que o jogo deve ser definido como uma atividade livre e voluntária, fonte de alegria e divertimento. Um jogo em que fôssemos forçados a participar deixaria imediatamente de ser jogo. Tornar-se-ia uma coerção, uma obrigação de que gostaríamos de nos libertar rapidamente. Obrigatório ou simplesmente recomendado, o jogo perderia uma das suas

características fundamentais, o fato de o jogador a ele se entregar espontaneamente, de livre vontade e por exclusivo prazer. (*Ibidem*, p. 26)

Em sintonia com essa concepção, Kishimoto (2017) chega a afirmar, por exemplo, que o jogo infantil “só pode ser jogo quando escolhido livre e espontaneamente pela criança. Caso contrário, é trabalho ou ensino” (KISHIMOTO, 2017, p. 26). E vai além:

No jogo infantil, são os próprios jogadores que determinam o desenvolvimento dos acontecimentos. Quando o professor utiliza um jogo educativo em sala de aula, de modo coercitivo, não oportuniza aos alunos liberdade e controle interno. Predomina, neste caso, o ensino, a direção do professor. (*Ibidem*)

Observa-se, nessas contribuições, que, apesar de importantes para as discussões que as atravessam e carregadas de apontamentos úteis e adequados para inúmeros contextos, o jogo educativo, aplicado em sala de aula, com todas as finalidades já mencionadas neste texto, nem sequer poderia ser chamado como tal. De acordo com Huizinga (2007), todo jogo deve surgir despido de utilidade; para Caillois (2017) e Kishimoto (2017), o jogo está sempre apartado da imposição – e até mesmo da sugestão. Nenhum dos casos, enfim, permitiria caracterizar, em estrita análise, a atividade pedagógica como jogo.

Uma vez que qualquer tentativa de definição do conceito de jogo seria, provavelmente, abrangente ou estreita demais, isto é, terminaria por incluir práticas que claramente não são jogos ou descartar jogos legitimamente assim aceitos, devido a uma peculiaridade ou outra, assumir-se-á, aqui, sua noção universal, que permeia o senso comum e dispensa etimologias.

## **1.2 O JOGO NO ENSINO DE MATEMÁTICA**

A prática de jogos no ensino de Matemática tem se apresentado como metodologia cativante e eficiente para promover a aprendizagem significativa de seus conceitos mais teóricos e abstratos. Ao incorporar elementos lúdicos, os jogos transformam a experiência de aprendizagem em algo mais dinâmico e atrativo para os estudantes. Essa abordagem não apenas quebra a monotonia da sala de aula, como também estimula o pensamento crítico, a resolução de problemas e a aplicação

prática das competências curriculares. Recursos como quebra-cabeças, jogos de tabuleiro, *quizzes* e desafios virtuais não apenas reforçam habilidades operacionais, mas também promovem o desenvolvimento de estratégias, o trabalho em equipe e a tomada de decisões. Além disso, os jogos proporcionam um ambiente de aprendizado onde os alunos podem cometer erros de maneira menos intimidadora, favorecendo a construção de confiança e a redução da apreensão associada à disciplina, contribuindo assim para que o ensino seja mais efetivo e consistente, com reflexos positivos no conjunto das experiências cotidianas. Em síntese, o jogo, nesse contexto:

Parece justificar-se ao introduzir uma linguagem matemática que aos poucos será incorporada aos conceitos matemáticos formais, ao desenvolver a capacidade de lidar com informações e ao criar significados culturais para os conceitos matemáticos e estudo de novos conteúdos. A Matemática, dessa forma, deve buscar no jogo a ludicidade das soluções construídas para as situações-problema vividas em seu dia-a-dia. (CABRAL, 2006, p. 18)

Não é difícil concordar – mesmo os mais alheios ao debate – que os jogos, especialmente os computacionais, têm seu desenvolvimento e sua praticabilidade favorecidos pela lógica matemática. Competências como as de associar grandezas, avaliar possibilidades, reconhecer padrões e reproduzi-los, adquiridas ou aprimoradas no estudo da Matemática, são requeridas continuamente enquanto se joga.

Pouco se discute, no entanto, a respeito do quanto pode a Matemática ser favorecida pela aplicação de jogos. Em seu livro, intitulado *Aventuras Matemáticas*, Guzmán (1986) contrapõe a concepção aparentemente comum dos que veem jogo e Matemática como conjuntos disjuntos à perspectiva dos próprios matemáticos, para os quais ela nunca deixa de ser, além de outras coisas, um jogo. Curiosamente, ambos (jogo e Matemática) produzem abstrações que se inspiram, em maior ou menor grau, em objetos e situações concretos. Em um dos casos, a sombra fabricada é atrativa e cobiçável; no outro, obscura, cansativa e desagradável. Não seria possível explorar essa interseção de modo a instigar os estudantes a encarar a Matemática com uma expectativa mais similar àquela com a qual encaram a partida prestes a começar?

Nesse cenário, o papel do professor (ou do profissional responsável pela atividade) é fundamental. Compete a ele, entre outras coisas:

- a) escolher apropriadamente o jogo, tendo em vista sua conciliabilidade com os conteúdos abordados e seu nível de complexidade, necessariamente adequado ao grupo de alunos que o acessarão;

- b) apresentar suas regras de forma clara, possibilitando a todos os jogadores uma participação efetiva e justa, em que se possa desenvolver as habilidades esperadas sem prejuízos dessa ordem;
- c) promover o envolvimento dos alunos com a atividade, consciente de que ela só será bem-sucedida se, ao contrário de fazer o jogo parecer mais uma tarefa entediante, o exercício, agora gamificado, for naturalmente associado a um bom entretenimento;
- d) atuar como mediador no decorrer da atividade, estando atento às dinâmicas emergentes das relações aluno-jogo e aluno-aluno e auxiliando aqueles com mais dificuldade, a fim de se criar um ambiente amistoso e equitativo.

A sistematização dos conceitos abordados no jogo, tal como a associação entre os elementos visuais e seus correspondentes teóricos, ocorrerá de acordo com a observância, por parte do agente interventor, de suas atribuições. A esse respeito, afirma Grandó:

O processo de sistematização dos conceitos e/ou habilidades do pensamento matemático que vão emergindo no decorrer das situações de jogo deve ser desencadeado pelo profissional responsável pela intervenção pedagógica com os jogos, seja o professor, o pesquisador ou o psicopedagogo. É durante esse processo que são garantidas algumas estruturas matemáticas, desejadas numa situação de intervenção com jogos para o ensino da Matemática. A sistematização possibilita evidenciar para o sujeito o conceito que ele está trabalhando, as relações que está percebendo, as regularidades que podem ser observadas, a constatação de suas hipóteses e a possível aplicação de tais ideias a outras situações (GRANDÓ, 2000, p. 43)

Caso a atividade lúdica desenvolvida seja analógica, isto é, baseada em material integralmente concreto, despido de recursos computacionais, então a simples disposição do professor/mediador, unida à sua boa atuação na aplicação da mesma, deverá ser suficiente para que se atinjam os efeitos pretendidos.

Se, por outro lado, procura-se implementar práticas sujeitas à utilização de dispositivos digitais, então não somente os profissionais diretamente responsáveis pela atividade pedagógica, mas também as instituições de ensino e os órgãos governamentais sobre tal jurisdição deverão estar seriamente comprometidos. Nesse caso, não será suficiente convencer um professor sobre a importância de se educar digitalmente seus alunos frente a uma civilização tão profundamente dependente da tecnologia. É preciso que setores sociais como os supracitados sejam mobilizados,

visto que há necessidades estruturais e sistêmicas sobre as quais educadores e pesquisadores não exercem efetivo poder. É o que denuncia Moreira (2006):

Quanto à educação científica formal, o quadro se apresenta sombrio, com o desempenho em geral muito baixo dos estudantes brasileiros nos assuntos que envolvem ciências e matemáticas. O ensino de ciências é, em geral, pobre de recursos, desestimulante e desatualizado. Curiosidade, experimentação e criatividade geralmente não são valorizadas. [...] As deficiências graves em laboratórios, bibliotecas, material didático, inclusão digital e outras só fazem tornar mais difícil o quadro. (MOREIRA, 2006, p. 13)

Muitos são os desafios erguidos em face da implementação de uma cultura de inclusão digital que democratize o acesso dos estudantes às novas tecnologias. Trata-se de uma triste constatação, uma vez que se encontra disponível na internet uma infinidade de instrumentos e materiais cuja manipulação, bem conduzida, possibilitaria a decodificação de conteúdos de compreensão teórica custosa. Softwares como Geogebra, Wolfram Alpha e Polypad, entre tantos outros, parecem ser de uso exclusivo de professores e estudantes de cursos superiores (ainda assim, esporadicamente). Quão proveitoso seria introduzi-los no cotidiano de estudos dos alunos já nas séries iniciais! Do infortúnio dessa carência, sofrem os jogos digitais.

Apesar disso, o potencial transformador dos jogos no ensino de Matemática, tanto analógicos quanto eletrônicos, permanece robusto e otimista. Enquanto a alfabetização digital não puder ser plenamente oferecida, atividades concretas como o uso de *puzzles*, a aplicação de jogos de tabuleiro, a construção de maquetes e a elaboração de projetos STEAM (que abordam temas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática – em inglês: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) continuam a ser acessíveis e eficazes. Ademais, a crescente disponibilidade de recursos educativos on-line e aplicativos interativos, por si, provoca uma pressão social sobre as entidades cada vez mais difícil de ser ignorada. Nesse ínterim, a criatividade dos educadores em integrar ou conformar essas ferramentas à sua realidade local, mesmo diante de restrições circunstanciais, ressalta a resiliência dos profissionais do ensino de Matemática. Ao destacar a adaptabilidade e a inovação, é possível vislumbrar um futuro em que os jogos, independentemente de seu formato, desempenhem um papel substancial na reestruturação da educação, capacitando os alunos a desenvolverem habilidades analíticas e sociais de maneira motivadora e inclusiva.

### 1.3 OS JOGOS NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

Atualmente, o apelo à utilização de recursos educacionais alternativos – os jogos, em especial – toma lugar não somente nos livros e artigos de consulta acadêmica pós-universitária; está significativamente presente nos documentos que norteiam a estruturação dos currículos e a produção de livros e materiais didáticos do Ensino Básico no Brasil. Serão referência para esta seção os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), de 1998, para a disciplina de Matemática nos terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), de 2013, e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de 2018.

O incentivo aos jogos no cotidiano escolar é justificado, em parte, pelo mérito da exploração dos diferentes itinerários disponíveis ao educador em seu processo de ensino. Essa experimentação, sobretudo em Matemática, é essencial para a construção madura de efetivas práticas pedagógicas, conforme abordam os Parâmetros Curriculares Nacionais:

É consensual a ideia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática. Dentre elas, destacam-se a História da Matemática, as tecnologias da comunicação e os jogos como recursos que podem fornecer os contextos dos problemas, como também os instrumentos para a construção das estratégias de resolução. (BRASIL, 1998, p. 42)

Compreende-se, assim, a importância da *gamificação* como poderosa ferramenta de contextualização. Há uma clara dissemelhança entre, por exemplo, sugerir que os alunos se imaginem como engenheiros a resolver um problema de otimização e possibilitar que eles sejam esses personagens, determinando seus movimentos, suas ações e as decisões que tomarão, inseridos em uma plataforma que favoreça, visualmente, sua transposição ilusória para o local – agora crível – onde o desafio acontece. Ao modificar a aparência de um problema, tornando-o mais atraente, modifica-se a percepção sobre o mesmo, ainda que sua dificuldade subsista.

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações-problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações. (*Ibidem*, p. 46)

A respeito do particular contexto da Educação Matemática no Ensino Fundamental, o documento não somente legitima a aplicação dos jogos como recurso positivo para o desenvolvimento de habilidades de planejamento e criatividade; mais do que isso, ele sugere uma compreensão da disciplina que evidencia, em sua essência, características próprias do jogo. De acordo com os parâmetros, as finalidades do ensino de Matemática indicam, como um dos objetivos do segundo segmento, tornar os alunos capazes de

identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas. (*Ibidem*, p. 47)

De maneira abrangente, a Base Nacional Comum Curricular defende que recursos didáticos, entre os quais os jogos estão listados, “têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções matemáticas” (BRASIL, 2018, p. 276). É necessário, no entanto, que esses materiais estejam “integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização” (*Ibidem*, p. 276).

Com o intuito de tornar esses processos de ressignificação e formalização de conceitos, inserção orgânica de novos instrumentos pedagógicos e aquisição de competências, de fato, plenos, promovendo um ambiente educativo seguro e igualitário, os jogos aplicados “devem ter por princípios o respeito integral aos direitos do outro, a convivência democrática, a sociabilidade socioambiental e a solidariedade” (BRASIL, 2013, p. 527). Essa determinação, presente nas Diretrizes Curriculares Nacionais, deve agir como critério para a seleção das atividades, que precisam esquivar-se dos males da segregação, do isolamento e da discriminação. É impreterível que a totalidade do corpo discente das turmas às quais se ofereça o recurso lúdico tenha acesso a ele e condições razoáveis (ainda que por meio de adaptações) de obter divertimento.

É possível que alguns estudantes, cuja formação não tenha sido suficiente para uma consolidação satisfatória dos conceitos requeridos, apresentem restrições durante a prática dos jogos propostos. Tal observação, porém, ao contrário de ser causa de desacolhimento desses alunos ou de suspensão do exercício, deve ser oportunidade para uma atenção inabitual, que promova abordagens diversificadas em

relação às metodologias tradicionais, provavelmente responsáveis pelas carências então existentes. A própria BNCC prevê que os recursos contemporâneos, tecnológicos e culturais, devam desempenhar papel fundamental na estimulação para os estudos e na superação de defasagens estruturais da aprendizagem, preocupando-se especialmente com as práticas de leitura e o letramento matemático.

O grau de envolvimento com uma personagem ou um universo ficcional, em função da leitura de livros e HQs anteriores, da vivência com filmes e games relacionados, da participação em comunidades de fãs etc., pode ser tamanho que encoraje a leitura de trechos de maior extensão e complexidade lexical ou sintática dos que os em geral lidos. (BRASIL, 2018, p. 76)

E acrescenta:

O Ensino Fundamental deve ter compromisso com o desenvolvimento do letramento matemático, definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. (*Ibidem*, p. 266)

O reconhecimento atribuído aos jogos como recurso pedagógico nos documentos oficiais, como os suprarreferidos, representa um marco significativo no cenário educacional do Ensino Básico. Ao incorporar e fomentar a ludicidade formal e explicitamente, essas instruções reafirmam a importância de uma abordagem mais dinâmica e alinhada às necessidades cognitivas e socioemocionais dos estudantes. Essa homologação não apenas valida a eficácia dos jogos como ferramentas educacionais, mas também destaca a necessidade de se promover métodos inovadores que desenvolvam, cultivem e potencializem habilidades essenciais, como cooperação, criatividade e resolução de problemas. Dessa forma, ao integrar os jogos no contexto educacional, os parâmetros, as diretrizes e as bases curriculares nacionais revelam um compromisso com a construção de ambientes de aprendizagem mais modernos e democráticos, capazes de preparar os alunos para os desafios do século XXI.

#### **1.4 A OPÇÃO PELOS JOGOS DIGITAIS**

São plurais as razões pelas quais este trabalho se ocupará em tratar de jogos digitais em vez de explorar a ampla teia de jogos analógicos ou analisar com maior globalidade a “macrotemática” da ludicidade na educação. Nesta seção, algumas

dessas causas serão examinadas, ora sob as luzes da literatura, ora sob os frutos da pesquisa estatística.

#### 1.4.1 Sob a ótica da literatura

Há, primeiramente, um problema sistêmico no debate sobre a derrocada da educação no Brasil e no mundo. O cerne desse transtorno foi apontado com precisão por Marc Prensky, ao atestar que “nossos alunos mudaram radicalmente. Os alunos de hoje não são os mesmos para os quais o nosso sistema educacional foi criado” (PRENSKY, 2001, p.1). Em suas pesquisas e proposições, o autor sugere uma distinção entre os conceitos – por ele batizados – de *nativos digitais* e *imigrantes digitais*. Em suas próprias palavras:

Como deveríamos chamar estes “novos” alunos de hoje? [...] A denominação mais útil que eu encontrei para eles é *nativos digitais*. Nossos estudantes hoje são todos “falantes nativos” da linguagem digital dos computadores, vídeo games e internet. Então o que isso faz do resto de nós? Aqueles que não nasceram no mundo digital, mas em alguma época de suas vidas ficaram fascinados e adotaram muitos ou a maioria dos aspectos da nova tecnologia são, e sempre serão comparados a eles, chamados de *imigrantes digitais*. (*Ibidem*, p. 1-2)

Os imigrantes digitais são aqueles, pois, que, tendo nascido antes do último vicênio do século XX, viveram tardiamente o advento e a expansão popular das tecnologias computacionais tais como as conhecemos. Sua formação foi substancialmente analógica e sua pesquisa, baseada exclusivamente em material impresso, como cartas, livros e jornais. Com o intuito de fornecer um retrato dessa geração, Prensky (*Ibidem*, p. 2) apresenta um inventário com alguns de seus “sotaques”, isto é, as marcas do passado conservadas e combinadas com suas novas práticas, entre os quais destacam-se:

- a) imprimir (ou pedir para que se imprima) um e-mail;
- b) usar a internet como fonte de pesquisa secundária;
- c) imprimir documentos para editá-los, ao invés de fazê-lo digitalmente;
- d) levar pessoas até sua sala para ver um site, ao invés de enviar-lhes o link;
- e) telefonar para informar o envio ou recebimento de um e-mail.

Existe um evidente contraste entre os indivíduos que reconhecem em seus hábitos elementos dessa lista e os que a leem com estranhamento. Essa desarmonia está presente, em maior ou menor grau, com maior ou menor impacto, nas diferentes relações intergeracionais estabelecidas na sociedade. Ela é observada no vínculo entre pais e filhos, na convivência entre chefes e empregados e, claro, no relacionamento entre professores e alunos.

Nesse contexto, em que se insere a escola, faz-se necessário refletir sobre o quanto ainda precisam os educadores adequar-se aos novos tempos. Isso não significa, absolutamente, se despir de seus costumes e convicções em nome de uma paramentação forçada e artificial; constitui, ao contrário, um convite ao engajamento e à receptibilidade, uma vez que, “ingenuamente, alguns professores não percebem a presença dos meios/tecnologias na escola (na cultura dos alunos que a ela acorrem), ou mesmo desconhecem os mecanismos de sedução neles presentes” (PORTO, 2006, p. 48).

Ante tal reflexão, temos posta a primeira motivação para a definição do tema deste trabalho. É sensato, afinal, esperar que o estudante, nascido nessa nova era, procure conformar-se a uma praxe remota, de referências desvanecentes, buscando, de um passado que não viveu, estilo e comportamento temporais? “Infelizmente, independente de quanto os imigrantes queiram isso, é bem improvável que os nativos digitais regredirão” (PRENSKY, 2001, p.3).

Outro mesmo é o problema quando, ainda que se interessem pela opção das tecnologias digitais e admitam suas potencialidades, os educadores não encontram material útil para o desenvolvimento de seus projetos. Segundo Savi e Ulbricht,

isso ocorre, em boa parte, porque muitos jogos educacionais têm feito uso limitado de princípios pedagógicos e acabam sendo ignorados pelos educadores por agregarem pouco valor às aulas. Por outro lado, jogos desenvolvidos por educadores com um viés mais acadêmico, [...] na maioria dos casos resultam em artefatos pouco divertidos que não conseguem atrair a atenção dos alunos. (SAVI e ULBRICHT, 2008, p. 7)

É, portanto, dever de todo professor empenhar-se em compreender as transformações sofridas pela sociedade à qual pertencem ele e aqueles que a ele tem confiada sua educação, assim como assumir, respeitadas as suas possibilidades, os papéis que, sem ele, não podem ser competentemente desempenhados. Produzir jogos característicos dessa época e apresentá-los como recursos de aprendizagem é,

nesse sentido, parte de um esforço de instalar, no presente, uma escola tão enclausurada no passado.

#### **1.4.2 Sob a ótica da estatística**

Não somente a análise dos clamores da modernidade teve mérito na escolha dos jogos digitais como tema desta dissertação; outro fator foi relevante na determinação preferencial dessa fração particular do vasto setor dos jogos em geral: parece haver um interesse demasiadamente restrito pelo ramo digital do gigante empreendimento dos recursos de ludicidade.

Em uma pesquisa de Kirnew et al. a respeito da utilização de jogos digitais em Matemática, “os resultados mostraram que os jogos são bastante utilizados para o ensino, mas quanto ao uso digital, este se faz pouco presente” (KIRNEW, 2019, p. 114).

Corroborado por essa pesquisa está o presente estudo. Aqui, servindo-se, como espaço amostral, do coletivo de dissertações produzidas pelos egressos do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), no período que compreende os anos de 2013 a 2023, são investigados:

- a) o volume de dissertações produzidas que têm os jogos como tema central, relativamente à produção total, por ano;
- b) a frequência em que se abordam, como tema central, os jogos digitais, entre as dissertações mencionadas no item acima.

No intuito de examinar a expansão do acervo de materiais elaborados a respeito desse assunto, uma consulta foi realizada à página <https://profmat-sbm.org.br/dissertacoes/>, a partir qual foram contabilizadas, no total, 7229 dissertações no referido intervalo de tempo. Procurou-se, daí, mapear, com o auxílio dos filtros de busca disponibilizados, aquelas cujo título mencionava objetivamente uma entre as palavras “jogo”, “joga”, “game” e “gamifica” (incluindo-se as palavras derivadas que os contém, como “jogos”, “jogando”, “games” e “gamificação”).

Figura 1 – Filtros de pesquisa e registros encontrados

Lista das Dissertações de Mestrado dos alunos do PROFMAT.

Nome do Aluno	Título da Dissertação
Nome/Silga da Instituição	<b>Filtrar</b>

Foram encontrados **7229** registros.

Fonte: Site do PROFMAT (2024), disponível em <https://profmatsbm.org.br/dissertacoes/>

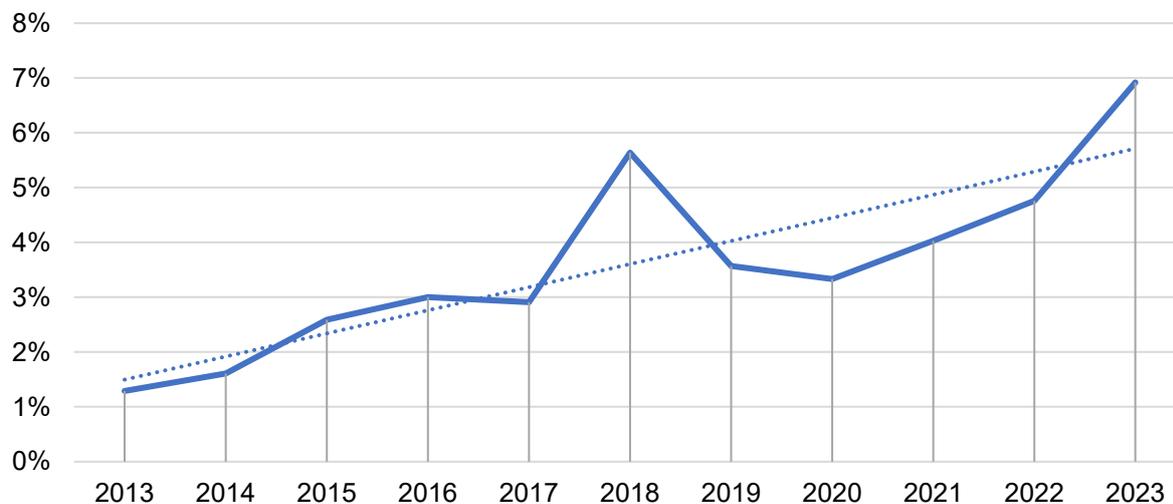
Excluindo-se do rol os poucos resultados que continham esses fragmentos, mas que não apresentavam relação com os conceitos investigados (um dos títulos incluía a palavra “**pagamento**”, por exemplo), e discriminando-se o ano de suas publicações, alcançou-se o que está apresentado na tabela e no gráfico a seguir.

Tabela 1 – Dissertações de mestrado dos alunos do PROFMAT, por ano

Ano	Quantidade de dissertações produzidas	Quantidade de dissertações sobre jogos	Razão entre as quantidades de dissertações sobre jogos e de dissertações produzidas
2013	776	10	<b>1,29%</b>
2014	806	13	<b>1,61%</b>
2015	771	20	<b>2,59%</b>
2016	699	21	<b>3,00%</b>
2017	687	20	<b>2,91%</b>
2018	691	39	<b>5,64%</b>
2019	728	26	<b>3,57%</b>
2020	601	20	<b>3,33%</b>
2021	694	28	<b>4,03%</b>
2022	357	17	<b>4,76%</b>
2023	419	29	<b>6,92%</b>
<b>Total</b>	<b>7229</b>	<b>238</b>	<b>3,29%</b>

Fonte: Elaboração própria com base em dados do site do PROFMAT, 2024

Gráfico 1 – Razão entre a quantidade de dissertações sobre jogos e o total, por ano



Fonte: Elaboração própria com base em dados do site do PROFMAT, 2024

A análise dos dados, considerando-se o banco de dissertações do PROFMAT, sugere uma crescente preferência pela temática dos jogos entre os pós-universitários ocupados em estudar a Educação Matemática no Brasil. Provável reflexo do declínio que já por décadas testemunharam nas escolas em que estiveram, como alunos ou professores, a investigação desse recurso pode ser um sinalizador para duas importantes constatações: (i) novas abordagens pedagógicas são necessárias e (ii) a opção pelos jogos tem se mostrado uma importante aliada nessa causa.

Apesar disso, no entanto, ao refinar os filtros de busca e rastrear, na amostra selecionada, os textos publicados que tratam centralmente dos jogos digitais, no mesmo período de 2013 a 2023, apenas 20 resultados foram encontrados, dos quais 25% correspondem ao último desses anos. Utilizaram-se, na pesquisa, expressões como “jogo digital”, “jogos digitais”, “jogo eletrônico”, “game” e “gamifica”, assim como todos os derivados relevantes da palavra “tecnologia”, cujos respectivos achados foram cuidadosamente inspecionados, a fim de se distinguir os títulos que abordam o cerne de nossa investigação dos que tratam da tecnologia em aplicações diversas. Tais esforços beiraram a vacuidade.

Um recurso ainda pouco explorado [...] são as tecnologias digitais, que podem contribuir para ampliar o repertório de recursos e atividades, e favorecer a participação ativa dos estudantes no decorrer da prática educacional. (ICHIBA e BONZANINI, 2022, p.3)

Observar que, no Brasil, em um período de 11 anos, no qual o interesse pelos jogos e o apelo pela incorporação das novas tecnologias nos espaços de educação têm sido vigorosamente acentuados, apenas 20 dos 7229 dissertadores consultados discorreram, com alto relevo, sobre os jogos digitais é, no mínimo, um agudo despertador. Nesse som encontra-se a segunda – e já suficiente – justificativa para o presente trabalho.

## 2 OS JOGOS DIGITAIS DESENVOLVIDOS

*Toa Power* e *Fraction Nate* são aplicações desenvolvidas em linguagem de programação Java. Projetadas com o propósito de serem adaptáveis às plataformas *mobile*, suas telas respeitam a proporção *largura : altura = 9 : 16*. Seu *design*, classificado hoje como *retrô*, é inspirado nas animações *2D* em *pixel art*, devido às inabilidades gráficas deste autor mais do que a qualquer preferência de estilo.

Apesar de seu propósito claramente educativo, ambos os jogos foram concebidos sob a condição de serem experimentáveis também por usuários não familiarizados com a Matemática. É possível que estes jogadores se divirtam, aprimorem habilidades e até alcancem altas pontuações sem que realizem um cálculo sequer. Essa deliberação provém de duas raízes:

- a) possibilitar que os alunos, durante a prática pedagógica, se habituem gradativamente à mecânica dos jogos, preocupando-se primeiro em dominar seus controles e realizando, a seu tempo, o enfrentamento dos desafios;
- b) disponibilizar, em momento futuro, a utilização dos jogos gratuita e virtualmente, tornando-os acessíveis a usuários diversificadamente instruídos – caso um jogador carente de requisitos se entretenha, pode encontrar nesse interesse razões para aprender.

Evidentemente, espera-se que o utilizador constate, no decorrer do ato lúdico, que com muito mais eficiência ele pontuaria se efetuasse, em suas partidas, as devidas operações matemáticas. Ao jogar despreziosamente e sem qualquer supervisão (como quem faz *download*, de maneira independente, de um aplicativo disponível), pode um indivíduo aproximar-se da Matemática de modo orgânico, fazendo disso uma atividade extraclasse sem imposições nem expectativas alheias.

O advento recente da pandemia do COVID-19, cujas consequências incluíram a suspensão das aulas presenciais em todo o território nacional, suscitou discussões que evidenciaram a premência dos recursos virtuais – em especial, para fins didáticos; inseridos nesse cenário, *Toa Power* e *Fraction Nate* ganharam acidental relevância, tendo antecipada sua aplicação nas escolas e possibilitadas análises e avaliações como as feitas nesta dissertação.

Esperamos que as reflexões sobre as práticas pedagógicas implementadas com o uso de tecnologias digitais, visando a reposição das aulas presenciais interrompidas pela pandemia, assim como à continuidade dos processos de formação e educação, sirvam para superar antigos e novos desafios da cultura digital [...] e avaliar os distintos cenários socioeconômicos que perfazem a educação no Brasil. (GOEDERT e ARNDT, 2020, p.119)

É possível verificar, com o auxílio do *Google Trends* – ferramenta que facilita ao usuário acompanhar a popularidade dos termos de busca ao longo do tempo – que a quantidade de consultas ao termo “*online games*” atingiu seu auge precisamente após as primeiras medidas de isolamento social serem implementadas. Esse diagnóstico endossa a importância de se investir em um desenvolvimento mais massivo de jogos digitais, ampliando-se a oferta de acordo com a demanda.

Gráfico 2 – Evolução da busca por “online games” nos últimos 5 anos



Fonte: Google Trends, 2024

A respeito dessa demanda, ambos os softwares têm no Ensino Fundamental seu público-alvo. Atualmente empregados em turmas de 6º ano, continuam a servir de solução para estudantes das séries seguintes como ferramenta de reforço e revisão de conteúdos. A pesquisa que se examinará ao longo dos próximos capítulos propor-se-á a confirmar a eficácia dessa aplicação, tanto pelo estímulo causado quanto pela evolução na compreensão dos conceitos abordados.

As palavras em inglês utilizadas para batizar os jogos, tais como as facultativas instruções disponíveis na língua estrangeira revelam uma intenção de publica-los, a médio ou longo prazo, além das fronteiras. Se alcançada, essa expectativa traria para perto a possibilidade de debates internacionais, isto é, a troca de experiências e projetos entre uma rede mais larga e diversificada de professores e pesquisadores, além de oferecer-lhes uma modesta contribuição digital e globalmente acessível.

## 2.1 O JOGO TOA POWER

### 2.1.1 Descrição do jogo

*Toa Power* é um jogo de potências. Seu nome se utiliza da polissemia da palavra *power*, que, em inglês, pode tanto significar “poder” quanto referir-se a “potência”. Da expressão “*raising to a power*” (cuja tradução é “elevar a uma potência”), justapondo-se as palavras “*to*” e “*a*”, surgiram o nome Toa, dado ao personagem principal, e a expressão que dá título ao jogo. *Toa Power*, portanto, é um jogo em que as potências serão usadas como chave para se liberar o “poder do Toa”.

Figura 2 – Toa, o protagonista do jogo



Fonte: Elaboração própria

Nessa simulação, Toa é um macaco perspicaz com habilidades matemáticas treinado para testar um novo equipamento bélico, identificado, no jogo, por uma mochila à jato adaptada. Sua missão, em síntese, é destruir todos os mísseis (não letais) que avançam sinuosamente em sua direção.

Figura 3 – Registros de partidas do jogo *Toa Power*



Fonte: Elaboração própria

A mecânica do jogo tem características de corrida infinita (*endless runner*), termo usado para descrever jogos nos quais o personagem controlado avança continuamente por um cenário em rolagem constante, eliminando ou desviando-se de ameaças a fim de alcançar a maior duração e/ou a maior pontuação possíveis.

## 2.1.2 Objetivos do jogo

É possível analisar os objetivos do jogo sob duas distintas perspectivas: do ponto de vista estritamente lúdico, relativo ao êxito na jogabilidade; e do ponto de vista pedagógico, referente ao processo de aprendizagem experimentado no curso de sua execução.

### 2.1.2.1 Do ponto de vista lúdico

O objetivo, ao se jogar *Toa Power*, não é outro senão alcançar a maior pontuação possível, superando (quando houver) marcas anteriormente conquistadas. Para isso, deve o jogador esforçar-se para não permitir que Toa seja atingido por qualquer dos mísseis direcionados a ele.

Figura 4 – Momento em que Toa é atingido pelos mísseis



Fonte: Elaboração própria

Como, nesse jogo, a única defesa é o ataque, destruir os mísseis é o exclusivo meio pelo qual Toa pode livrar-se deles – ao falhar nisso, a partida se encerra. O lançamento de mísseis ocorre progressivamente ao longo do percurso, conferindo-lhe rodadas, das quais o objetivo coincide com o objetivo geral do jogo: proteger-se dos projéteis.

### 2.1.2.2 Do ponto de vista pedagógico

No que diz respeito à contribuição pedagógica, *Toa Power* foi desenvolvido sob a motivação de tornar mais imediata a identificação de segundas e terceiras potências de números naturais, resultados que com maior frequência são exigidos em questões e situações nas quais se utilizam as operações de potenciação e radiciação.

Em grande parte dos problemas relevantes de Matemática que compreendem esses assuntos, as operações são mais meios do que fins. Muito já se discute, por exemplo, sobre a flexibilização do uso das calculadoras como solucionadoras de operações, designando-se para ao estudante o esforço menos ferramental do raciocínio lógico.

A calculadora vem abrir novas dimensões à atividade de resolução de problemas, aliviando o peso dos cálculos que a resolução de um problema geralmente transporta e permitindo ao aluno centrar-se no seu processo de resolução. (SILVA, 1989, p.5)

A preocupação exposta por Silva nessa citação é o motor inicial da locomotiva de razões que edificaram esse jogo. Uma vez que a criança pode afastar do problema algumas das excessivas atenções demandadas (como efetuar multiplicações simples ou determinar potências recorrentes) e concentrar-se em identificar bons métodos para sua resolução, promove-se uma oportunidade de significativo – e menos fatigante – estudo.

Diante dessa percepção, o jogo assume a proposta de incentivar os alunos à agilidade na determinação de potências e à associação instantânea entre os primeiros números naturais e seus respectivos quadrados e cubos, por meio de uma dinâmica desafiadora de tomada rápida de decisões e superação de seus próprios recordes.

Desse modo, os problemas que tratam esses cálculos como acessórios para o alcance de resultados mais complexos e/ou concretos poderão ter resumidas algumas etapas de seus processos. Seja em aplicações reais ou em comuns exercícios de uma atividade ou prova, o benefício da economia de tempo nas resoluções será sempre um bem-vindo favor à prática da otimização.

## 2.1.3 Jogando *Toa Power*

### 2.1.3.1 Opções da tela inicial

Ao inicializar a aplicação, a primeira tela apresentada ao jogador é a de definição do idioma. A programação atual do jogo oferece duas alternativas: português (PT) e inglês (EN). Apesar de o idioma em nada perturbar a jogabilidade – que não lhe está sujeita –, ele será conveniente para a leitura dos itens exibidos na tela inicial.

Figura 5 – Tela de definição do idioma, em *Toa Power*



Fonte: Elaboração própria

Figura 6 – Tela inicial em português e em inglês, em *Toa Power*



Fonte: Elaboração própria

Uma vez determinada a língua de preferência, o usuário é dirigido à tela inicial, a partir da qual tem a possibilidade de selecionar uma das seções a seguir.

- Jogar (*Play*, na versão em inglês): o jogador encerra o painel de apresentação e dá início a uma partida do jogo, propriamente;
- Sobre (*About*, na versão em inglês): exibem-se telas que descrevem o contexto do personagem, as instruções de controle e o objetivo do jogo;

Figura 7 – Telas exibidas na seção “Sobre”, em *Toa Power*



Fonte: Elaboração própria

- *Score* (expressão mantida nas duas versões): tanto o recorde obtido quanto a última pontuação registrada são apresentados nessa opção;
- *Potências* (*Powers*, na versão em inglês): abre-se uma lista contendo os quadrados e os cubos de todos os números naturais de 2 a 20.

Figura 8 – Telas das seções “Score” e “Potências”, respectivamente



Fonte: Elaboração própria

### 2.1.3.2 Regras e dinâmicas

Cada partida de *Toa Power* é uma sucessão ininterrupta de lançamentos de mísseis, que surgem aleatoriamente na tela em direção ao centro, onde está Toa. Cada lançamento libera uma quantidade imprevisível – mas limitada – de projéteis, que varia no intervalo de 2 a 20. Deste ponto do texto em diante, tais lançamentos serão denominados “ondas”.

Figura 9 – Ondas com 3 e 7 mísseis, respectivamente



Fonte: Elaboração própria

O jogo consiste em determinar corretamente (e antes que Toa seja atingido), a quantidade de mísseis disparados em cada onda.

Feita a contagem, pode-se digitar e confirmar o número encontrado. Se realizada a tempo, a ação desativará todos os mísseis ao redor do personagem, eliminando os riscos daquele lançamento e acumulando os pontos devidos pelo êxito contra a investida. Se, por outro lado, não for possível definir o contingente projetado, pode-se recorrer à alternativa de inserir valores menores consecutivamente, destruindo os mísseis por etapas até que todos sejam abatidos.

Apesar de ser possível sobreviver por longos intervalos de tempo empregando-se esses métodos, ficará claro nos parágrafos seguintes que eles estão longe de serem considerados, no que diz respeito à pontuação, eficientes. De fato, tão mais ágil e produtivo será o progresso quanto mais se utilizarem as potências.

Assim, após contar o número de mísseis que uma onda contém, pode o jogador, em vez de digitá-lo diretamente (ou parceladamente), introduzir como resposta tanto seu respectivo quadrado quanto seu cubo. Essas inserções farão Toa liberar novas e mais elegantes maneiras de enfrentar os lançamentos, atribuindo-lhe vantagens em relação às formas anteriores.

Todas as táticas descritas cumprem o objetivo de esvaziar da tela as ameaças móveis que de Toa se aproximam. Há distinção, no entanto, entre a pontuação atribuída em cada caso:

- a) ao desarmar os mísseis digitando parcelas sucessivas de seu total, lucra-se um ponto por cada um;
- b) digitando-se, de uma vez, a quantidade de mísseis lançados em uma onda, obtêm-se dois pontos por cada detonação;
- c) se o quadrado ou o cubo do número de mísseis for inserido e confirmado, essa mesma quantia digitada será acrescida ao painel de pontuação.

Se, desse modo, por exemplo, um jogador enfrentar uma onda de 8 projéteis, ele poderá decidir, a fim de extingui-los, qual dentre os meios a seguir utilizar:

- digitar e confirmar, sucessivamente, uma sequência qualquer de números naturais cuja soma seja 8 (por exemplo: 4, 3 e 1), obtendo, com isso, 8 pontos;
- digitar e confirmar diretamente o número 8, obtendo, com isso, 16 pontos;
- digitar e confirmar o número 64 (quadrado de 8), obtendo, com isso, 64 pontos;
- digitar e confirmar o número 512 (cubo de 8), obtendo, com isso, 512 pontos.

Para efeito de esclarecimento, o quadro a seguir apresenta outras situações.

Quadro 1 – Pontuações obtidas em possíveis situações de jogo

<b>Número de mísseis</b>	<b>Números digitados por jogador</b>		<b>Pontuação obtida</b>
3	Jogador 1	1, 2	3
	Jogador 2	3	6
	Jogador 3	9	9
10	Jogador 1	5, 4, 1	10
	Jogador 2	10	20
	Jogador 3	1000	1000

Fonte: Elaboração própria

Espera-se que, com o propósito de atingir pontuações mais expressivas, o jogador, por própria iniciativa, opte pelo uso frequente das potências ao longo de suas partidas. A repetição voluntária desses números deve, pelo menos, torná-los mais familiares ao estudante, que terá facilitada a associação entre eles e suas respectivas raízes quadradas e cúbicas.

Conforme ilustrado no quadro acima, uma mesma situação (o surgimento de uma onda de 10 mísseis) pode conferir a um jogador 10 pontos e, a outro, 1000. Seria possível, portanto, permanecer horas em uma mesma partida sem se deixar ser tocado por um projétil sequer, apenas digitando pequenos números; não seria, entretanto, proveitoso. Uma pontuação adquirida com tanto custo seria facilmente superada por breves minutos de uma rodada farta de quadrados e cubos perfeitos.

Figura 10 – Mísseis destruídos parceladamente (4 de 5)



Fonte: Elaboração própria

Figura 11 – Mísseis destruídos de uma só vez (5 de 5)



Fonte: Elaboração própria

Ao passo que se estende a permanência de um indivíduo na partida, a média de mísseis lançados por onda evolui. Desse modo, após alguns instantes habituando-se a usar números como 16, 25, 64 e 125, o jogador se vê obrigado a evocar segundas e terceiras potências de números cada vez maiores, tais como 49 e 343 (potências de 7), 81 e 729 (potências de 9) e, em processos mais adiantados, 144 e 1728 (potências de 12). Até esse momento, não houve registros de quem tenha encontrado as “últimas ondas”, isto é, lançamentos de 19 e de 20 projéteis.

Figura 12 – Mísseis destruídos ao se digitar o quadrado de 7 e o cubo de 8, nessa ordem



Fonte: Elaboração própria

Além do volumoso emaranhado de balas ziguezagueando por todo o cenário, outro contratempo pode revelar-se no caminho dos mais progredidos: uma espécie de pássaro de estatura e cores curiosamente similares às dos mísseis decide revoar aquele perigoso campo de testes e atordoar ainda mais a árdua tarefa de contar – e agora, de identificar – os objetos a contra-atacar.

Figura 13 – Semelhança entre o pássaro e o míssil



Fonte: Elaboração própria

Evidentemente, os pássaros não devem ser contados entre os mísseis e não são, em qualquer situação, atingidos pelos disparos do equipamento de Toa.

Sempre que, por essa ou por outra causa, o número inserido for superior à quantidade de mísseis de uma onda, não correspondendo a seu quadrado ou a seu cubo, a mochila à jato de Toa se desestabilizará, tornando-se inutilizável por um instante. A depender da circunstância, essa fração de tempo pode determinar o fim da partida, uma vez que pode não ser mais possível digitar um novo valor antes da dramática colisão entre Toa e seus não letais algozes.

Figura 14 – Momento de pane na mochila à jato



Fonte: Elaboração própria

## 2.2 O JOGO *FRACTION NATE*

### 2.2.1 Descrição do jogo

*Fraction Nate* é um jogo de frações. Assim como em *Toa Power*, procurou-se, em seu processo de denominação, elaborar uma brincadeira com as palavras de modo que ambos – o nome do protagonista e o conteúdo abordado no jogo – compusessem seu título. Dessa vez, a palavra inglesa “*fractionate*” (“fracionar”, em português) foi a engrenagem que deu impulso a toda a ideia. A partir dela, nosso protagonista ganhou nome e apelido: Nate, que, pela natureza de suas funções laborais, seria também conhecido como Nate Fração.

Figura 15 – Nate, o protagonista do jogo



Fonte: Elaboração própria

Nate é um diligente lenhador contratado para extrair frações de troncos de árvores sob demanda. Diante do risco de perder o emprego, ele deverá demonstrar suas habilidades para atender, a tempo, às requisições enviadas pela administração.

Figura 16 – Sequência de registros de uma partida de *Fraction Nate* (nível 2)



Fonte: Elaboração própria

Figura 17 – Sequência de registros de uma partida de *Fraction Nate* (nível 3)



Fonte: Elaboração própria

A plataforma do jogo é um interminável campo horizontal com longos troncos de árvore, entre os quais o personagem avança se for capaz de determinar e entregar com precisão a porção de madeira requerida. A dificuldade de suas tarefas pode ser modificada a qualquer momento entre uma extração e outra.

## 2.2.2 Objetivos do jogo

Assim como feito anteriormente – ao se analisar o jogo *Toa Power* –, os objetivos de *Fraction Nate* serão apresentados sob as perspectivas do jogo em si, relativamente à sua dinâmica interna, e de seu subjetivo potencial didático, que atua em conjunto com as aptidões cognitivas, previamente desenvolvidas, do jogador.

### 2.2.2.1 Do ponto de vista lúdico

Em *Fraction Nate*, o objetivo é bastante ordinário: não ser demitido. Uma vez que o protagonista do jogo é um lenhador a serviço, cujas escolhas e movimentos determinam sua competência técnica, é coerente que os erros do jogador, resultados nas falhas do personagem, o descredibilizem, atestando, conforme persistam, sua inaptidão para o ofício.

Figura 18 – Momento em que Nate é demitido



Fonte: Elaboração própria

Manter-se empregado, nesse cenário, significa: (i) não cometer erros suficientes no decurso das rodadas, em cada uma das quais Nate deverá dividir corretamente um tronco com pequenos cortes e extrair dele a fração encomendada, e (ii) entregar a porção de madeira requerida sem exceder o limite de tempo estabelecido, que varia de acordo com a complexidade do encargo.

### 2.2.2.2 Do ponto de vista pedagógico

Em relação às intenções pedagógicas, *Fraction Nate* pretende oferecer aos jogadores um roteiro que atravessa alguns dos principais conteúdos do estudo das frações. A escolha desse tema para o sucessor de *Toa Power* foi fruto de uma séria reflexão. Levaram-se em conta, durante o processo de definição, quase que com a mesma gravidade, a relevância do assunto para a continuidade dos estudos e as dificuldades relacionadas à sua compreensão, ora evidentes, ora sutis e raramente notadas. Sobre isso, escrevem Nunes e Bryant:

Às vezes as crianças parecem ter uma compreensão completa das frações e ainda não a têm. [...] De fato, as aparências podem ser tão enganosas que é possível que alguns alunos passem pela escola sem dominar as dificuldades das frações, e sem que ninguém perceba (NUNES & BRYANT, 1997, p.191)

No exercício da docência, é possível observar, delegada a devida atenção, que, mesmo nos alunos mais hábeis – aqueles que demonstram pouco ou nenhum esforço ao articularem respostas corretas –, há lacunas de significados e associações que, por fugirem da superficialidade das indagações mais complacentes, se estabelecem quase de maneira imperceptível. *Fraction Nate* surge, assim, como um pretensioso auxílio contra tal perigo.

Aventurando-se pelos quatro níveis do jogo, o protagonista terá ocasião de enfrentar desafios que abordam, cumulativamente:

- a) relação entre as representações literal e objetal de frações próprias (nível 1);
- b) simplificação de frações até sua forma irredutível (nível 2);
- c) adição e subtração de frações (nível 3);
- d) multiplicação e divisão de frações (nível 4).

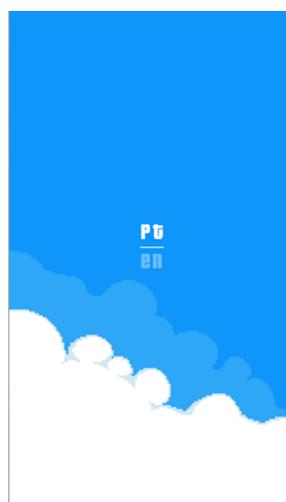
Os níveis acima discriminados apresentam-se não como fases em cadeia, entre as quais o avanço é condicionado a uma conquista prévia; em vez disso, é possível, em *Fraction Nate*, transitar facultativamente entre eles. Posto isso, pertence ao jogador o controle sobre os momentos de progredir e regredir no jogo, assumindo desafios mais ou menos complexos de acordo com suas próprias considerações – ou, quando pertinente, segundo orientações de um educador.

## 2.2.3 Jogando *Fraction Nate*

### 2.2.3.1 Opções da tela inicial

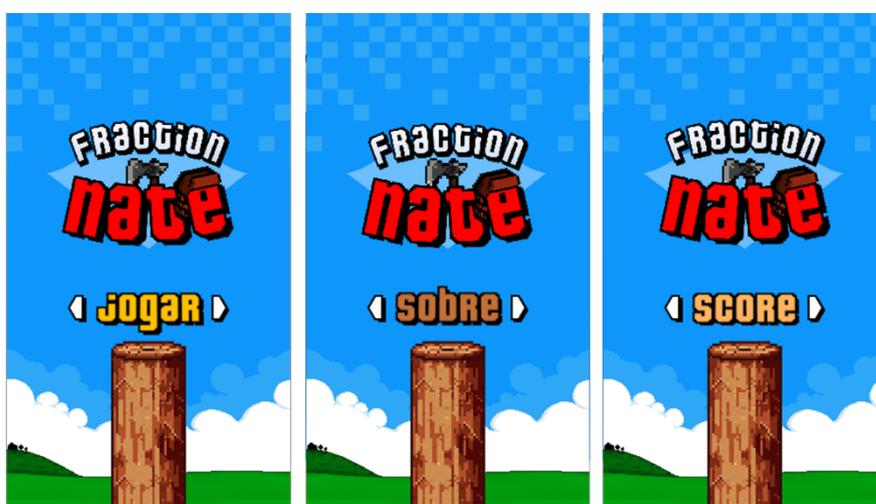
Tal como em *Toa Power*, a primeira decisão a ser tomada em *Fraction Nate* diz respeito a seu idioma de exibição. Para isso, também este jogo dispõe de duas opções: português (PT) e inglês (EN). Essa escolha não produz interferências na jogabilidade; sua relevância limita-se à consulta das seções listadas na tela inicial.

Figura 19 – Tela de definição do idioma, em *Fraction Nate*



Fonte: Elaboração própria

Figura 20 – Opções da tela inicial na versão em português, em *Fraction Nate*

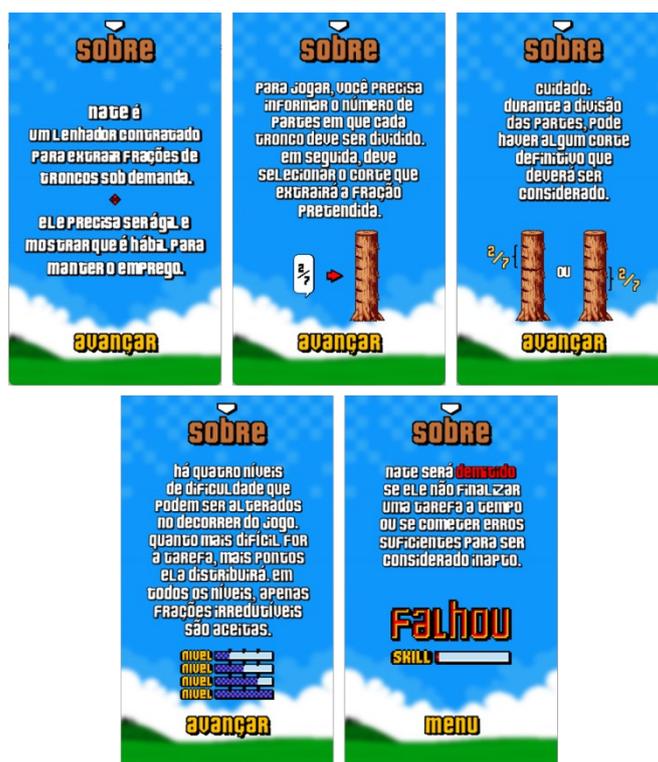


Fonte: Elaboração própria

Tendo definido o idioma, o jogador será apresentado às opções a seguir.

- Jogar (*Play*, na versão em inglês): uma partida do jogo é iniciada;
- Sobre (*About*, na versão em inglês): o enredo, as regras, a descrição dos níveis e a condição de sobrevivência são apresentados nessa seção;

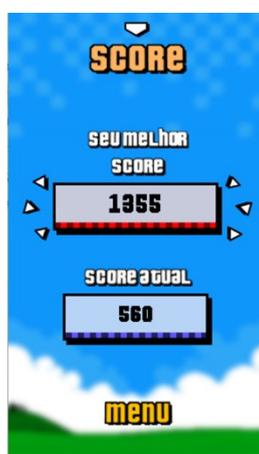
Figura 21 – Telas exibidas na seção “Sobre”, em *Fraction Nate*



Fonte: Elaboração própria

- *Score* (expression kept in both versions): informs the player of their highest score in completed games and the last score reached.

Figura 22 – Tela da seção “Score”, em *Fraction Nate*



Fonte: Elaboração própria

### 2.2.3.2 Regras e dinâmicas

*Fraction Nate* acompanha a jornada de trabalho de Nate, o lenhador. Cada partida consiste, portanto, em uma extensa série de tarefas, para o cumprimento das quais o protagonista deve decidir a melhor maneira de cortar e extrair de troncos de árvores as parcelas exigidas. Com o intuito de simplificar referências que, nesta seção, serão recorrentes, esses subsequentes estágios do jogo serão chamados de “serviços”.

O encarregado de informar a Nate a fração designada em cada serviço, bem como de transportar os pedaços por ele extraídos, é Etan, um jovem sorridente e leal, que acompanha o lenhador no decorrer de toda a sua atividade.

Figura 23 – Dois serviços distintos de Nate



Fonte: Elaboração própria

Eis, em síntese, a dinâmica do jogo:

- diante de um alto tronco de árvore, Nate recebe um serviço, anunciado por Etan como uma fração ou uma operação entre frações, cujo resultado representa a porção do tronco a ser extraída;
- Nate define a quantidade de partes iguais em que o tronco precisa ser dividido – o jogador deve digitar esse número no teclado como sua primeira ação;
- ao confirmar, Nate dá um grande salto e marca, com seu machado, os pontos que dividem o tronco igualmente na quantidade de partes determinada;

- d) Nate decide qual dos cortes deve golpear novamente para remover a fração pretendida – para essa decisão, o jogador utilizará as setas do teclado até alcançar a marcação adequada;
- e) se o extrato entregue é correspondente ao esperado, Etan recolhe o pedaço selecionado e Nate avança para o próximo serviço.

Há um fator de aleatoriedade que pode ou não surgir durante os atos de demarcação dos troncos: um dos golpes contra a madeira é feito com força excessiva, gerando um corte maior e definitivo (figura 24). Nessas ocasiões, deve-se considerar a fração requerida a partir daquela fenda, tomando-a inferior ou superiormente, de acordo com o que for possível.

A figura a seguir, utilizada como exemplo na seção “Sobre” da tela inicial, apresenta as duas possíveis escolhas das quais dispõe um jogador diante do desafio de extrair  $2/7$  de um tronco, dado o surgimento de um corte definitivo.

Figura 24 – Possíveis extrações de  $2/7$  de um tronco a partir de um corte definitivo



Fonte: Elaboração própria

Na ocorrência de um serviço em que não sejam feitos cortes definitivos, a fração solicitada deve ser retirada, necessariamente, da extremidade superior – o topo – do tronco, não havendo, assim, alternativas à essa execução.

Figura 25 – Extração de  $2/7$  de um tronco sem corte definitivo



Fonte: Elaboração própria

O roteiro descrito até aqui repete-se continuamente ao longo da partida, até que uma sucessão de erros ou o fim do tempo estabelecido para um serviço determine a demissão do lenhador.

Após cada erro cometido, Nate faz uma advertência a seu controlador, em uma atitude de ruptura da “quarta parede”, sinalizando-o sobre o risco que seus desacertos lhe causam. Esse movimento suspende temporariamente os comandos do jogador, fazendo-o perder um instante que, a depender da situação, pode sentenciar o expediente ao fim.

Figura 26 – Nate adverte o jogador



Fonte: Elaboração própria

Cada um desses equívocos causa um decréscimo na barra de *skill* (habilidade), apresentada ao usuário na parte de cima da tela e identificada pela cor vermelha; execuções corretas recuperam, aos poucos, a credibilidade perdida. É crucial evitar o esvaziamento desse recurso, sob pena de ser considerado inapto para o serviço.

Também a barra de tempo, distinguida pela cor verde, deve ser monitorada. Para cada serviço há um prazo estipulado e respeitar essa tolerância é mais uma condição para manter Nate empregado.

Figura 27 – Barras de habilidade (skill) e tempo, respectivamente



Fonte: Elaboração própria

O último fator de dinamismo a se considerar é a possibilidade de transição entre os quatro níveis do jogo. Em conformidade com o que de antemão se informou, tanto a evolução quanto a involução de um nível para outro são provenientes somente das escolhas do jogador; o sistema, em nenhuma circunstância, o submeterá a uma permuta involuntária.

A atual chave para essa movimentação é a tecla T (de *task*). Ao pressioná-la durante o intervalo em que Nate se desloca de um serviço para o seguinte, avança-se para o próximo nível (após o último, retorna-se para o primeiro). Essa informação é propositalmente omitida da seção de instruções na tela inicial. Durante a fase de desenvolvimento do jogo, optou-se por dar ao educador – o aplicador da atividade – o controle sobre seu compartilhamento. A ele é facultado, portanto, pré-determinar o nível ao qual seus alunos se dedicarão, de acordo com suas finalidades pedagógicas particulares, sem que eles se dispersem ao transitar por níveis que não lhes são adequados. Caso queira, por outro lado, permitir tal acesso aos estudantes, terá também a possibilidade de assim fazê-lo – bastará revelar-lhes o segredo.

Nisto consistem os desafios descortinados em cada nível:

- a) as frações informadas no nível 1 são todas irredutíveis; o jogador apenas identificará seus denominadores e contará as partes a extrair de acordo com seus numeradores;
- b) no nível 2, são anunciadas frações redutíveis; o jogador deverá simplificá-las até sua irredutibilidade e, somente então, proceder como no nível 1;
- c) adições e subtrações são reveladas no nível 3; será necessário efetua-las, uma vez que as frações a serem removidas dos troncos serão seus respectivos resultados, e, se for possível, determinar suas formas equivalentes irredutíveis;
- d) o último nível apresenta, além de adições e subtrações, multiplicações e divisões; assim como no nível 3, seus resultados deverão ser encontrados e simplificados, se for possível, à irredutibilidade.

Importa, portanto, saber que os denominadores digitados e os numeradores utilizados para a contagem das partes devem, em todos os serviços – em qualquer nível do jogo –, ser necessariamente tomados de frações irredutíveis. Do nível 2 ao nível 4, deve o jogador certificar-se de cumprir essa condição.

Figura 28 – Exemplos de informação do serviço nos níveis 1, 2, 3 e 4, respectivamente

The figure shows four speech bubble icons arranged horizontally. Each icon contains a mathematical expression representing a task for a specific level:

- Level 1: A fraction  $\frac{3}{5}$ .
- Level 2: A fraction  $\frac{2}{8}$ .
- Level 3: A subtraction of two fractions:  $\frac{2}{3} - \frac{1}{8}$ .
- Level 4: A division of two fractions:  $\frac{1}{3} \div \frac{13}{14}$ .

Fonte: Elaboração própria

### 3 A PESQUISA REALIZADA

Com o intuito de investigar a qualidade da adesão e os efeitos socioeducativos da aplicação dos jogos digitais em salas de aula, realizou-se, em processo ocorrido concomitante e posteriormente à experiência didática, a pesquisa a ser apresentada. Dela fazem parte tanto os sujeitos e os instrumentos quanto a observação – nunca completamente documentada – das impressões manifestadas a partir de suas interações.

Tais percepções conferem à pesquisa uma natureza predominantemente qualitativa, desviando seus resultados de uma caracterização meramente baseada em dados numéricos. Não seria, de fato, possível realizar a justa apuração de um produto composto por concepções, emoções e destraves intelectivos sem o uso da atenção, do diálogo, da sensibilidade e de outros fatores de caráter incomensurável.

Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados ou produto. O interesse desses investigadores está em verificar como determinado fenômeno se manifesta nas atividades, procedimentos e interações diárias. Não é possível compreender o comportamento humano sem a compreensão do quadro referencial (estrutura) dentro do qual os indivíduos interpretam seus pensamentos, sentimentos e ações. (GODOY, 1995, p. 63)

Apesar disso, incorporar-se-ão ao processo análises de cunho quantitativo, que possibilitarão tratar estatisticamente alguns dados relevantes. Segundo Neves (1996), “combinar técnicas quantitativas e qualitativas torna uma pesquisa mais forte” (p. 2). Acredita-se que a coabitação bem justificada dos dois métodos no desenvolvimento do estudo possa, entre outras coisas, enriquecer conclusões advindas de cenários controlados por meio da vinculação de dados obtidos durante a ocorrência natural do fenômeno em questão.

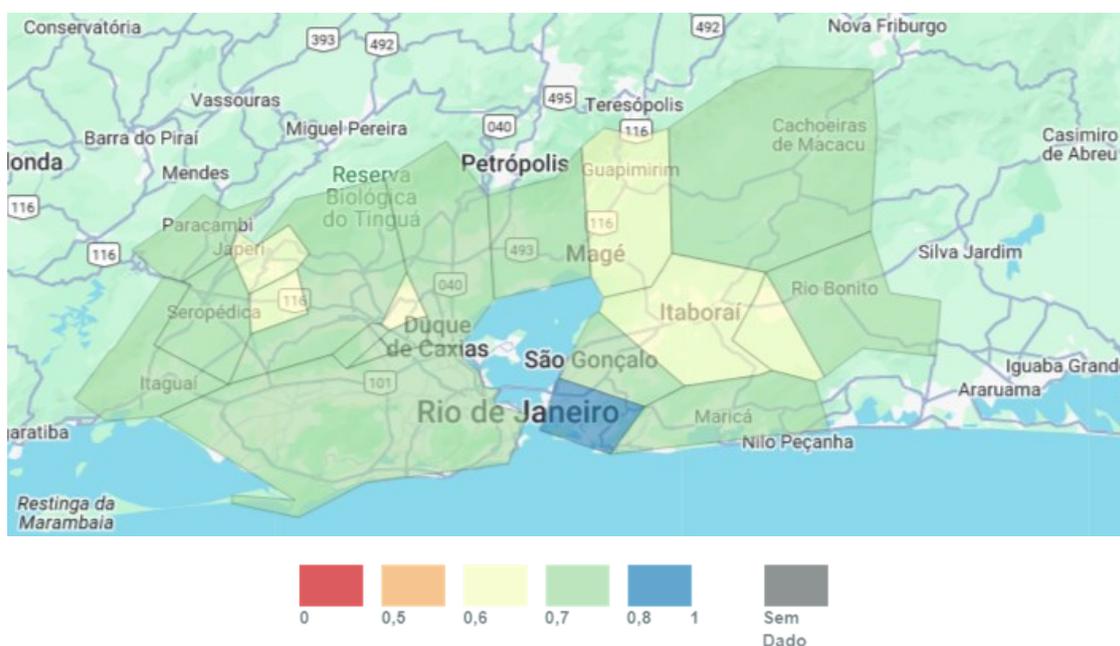
Os pormenores dessa metodologia serão revelados a seguir, assim como serão anunciados o coro de participantes da pesquisa, a instituição à qual estão associados, os materiais que lhes serviram de instrumento, os relatos de sua experiência didática e a análise produzida sobre os resultados observados.

### 3.1 DADOS DO MUNICÍPIO

A investigação tratada neste trabalho ocorreu no município de Niterói, na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. Segundo dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, Niterói tem conservado, por décadas, a liderança no ranking de IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) no território fluminense – atingindo 0.837 em 2010 e estabelecendo-se como a única cidade do Rio com índice classificado como “muito alto”; lidera também ao se avaliar, particularmente, a dimensão educacional desse indicador.

A área azul na figura a seguir corresponde à extensão do município de Niterói.

Figura 29 – Mapa de classificação do IDHM na região metropolitana do RJ, em 2010



Ao compará-lo com os 5565 municípios brasileiros relacionados no censo, sua posição ainda impressiona: 7º em IDHM e 13º em sua dimensão educacional. Esses dados sugerem um comprometimento da cidade com a promoção da escolarização e do fluxo escolar, da empregabilidade e de condições de subsistência favoráveis. Políticas públicas voltadas para o crescimento urbano, aliadas a investimentos em segurança e educação, contribuem para o elevado desempenho de Niterói no IDHM, consolidando-o como uma referência em desenvolvimento humano no cenário nacional.

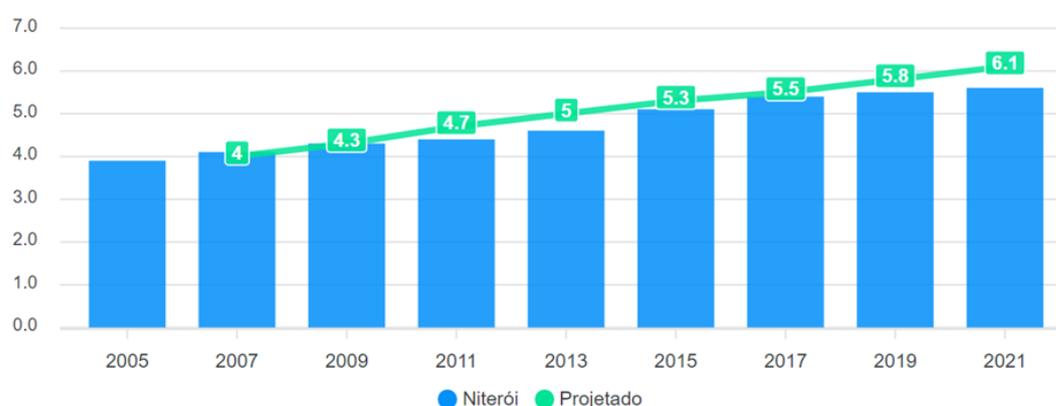
Tabela 2 – Primeiras posições do ranking nacional de IDHM, em 2010

Territorialidades	Posição IDHM	IDHM	Posição IDHM Educação	IDHM Educação
São Caetano do Sul (SP)	1°	0.862	2°	0.811
Águas de São Pedro (SP)	2°	0.854	1°	0.825
Florianópolis (SC)	3°	0.847	5°	0.800
Balneário Camboriú (SC)	4°	0.845	6°	0.789
Vitória (ES)	4°	0.845	4°	0.805
Santos (SP)	6°	0.840	3°	0.807
Niterói (RJ)	7°	0.837	13°	0.773

Fonte: Atlas Brasil, 2010

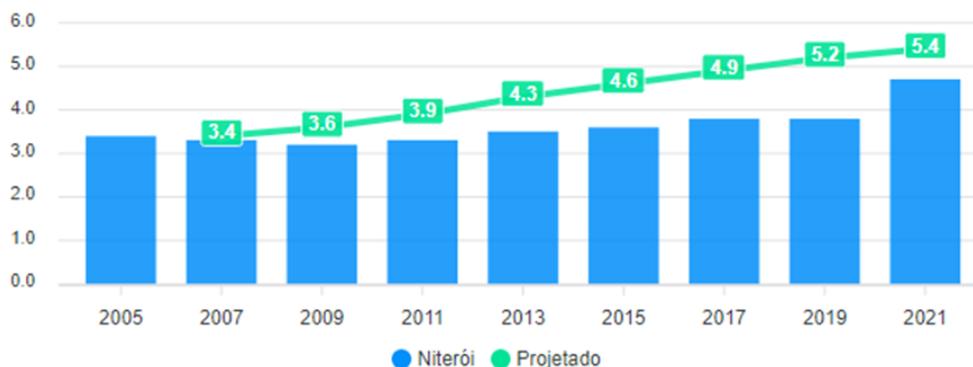
Apesar do destaque, a análise de outro índice revela que a conjuntura não é exatamente de excelência. Ao acompanhar a evolução do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), nota-se que, embora seja crescente, o desenvolvimento das séries iniciais e finais do Ensino Fundamental da rede pública do município não tem conseguido alcançar suas projeções, mantendo-se, inclusive, distante das primeiras posições na classificação estadual.

Gráfico 3 – Evolução do IDEB das séries iniciais da rede pública de Niterói



Fonte: Qedu, com base em dados do INEP, 2021

Gráfico 4 – Evolução do IDEB das séries finais da rede pública de Niterói



Fonte: Qedu, com base em dados do INEP, 2021

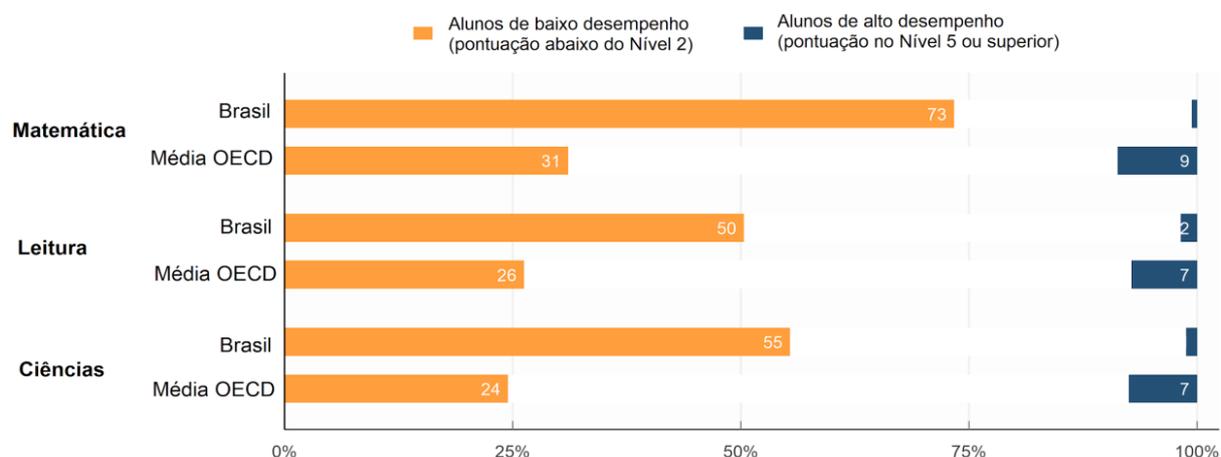
Os índices apresentados, analisados estatisticamente, expressam, em Niterói, um cenário de possibilidades. Por um lado, inspiram otimismo ao informar avanços nos parâmetros de desenvolvimento social, um dos quais diz respeito ao sistema de educação municipal; por outro, revelam lacunas importantes que afastam da expectativa a realidade.

Não se deve perder de vista, ainda, que, entre os 81 países participantes da edição de 2022 do PISA (*Programme for International Student Assessment – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes*), o Brasil ocupa, em Matemática, Ciências e leitura, as 65<sup>a</sup>, 62<sup>a</sup> e 52<sup>a</sup> posições, respectivamente.

O PISA é elaborado para coletar informações em ciclos de três anos, e apresenta dados sobre alfabetização em leitura, em matemática e em ciências de estudantes, escolas e países. Fornece percepções dos fatores que influenciam o desenvolvimento de habilidades e atitudes em casa e na escola, e analisa de que forma esses fatores interagem e quais são suas implicações para o desenvolvimento de políticas. (OCDE, 2007, p. 9)

De acordo com os resultados divulgados, 73% dos estudantes brasileiros “não alcançaram o nível básico em Matemática, considerado pela OCDE [Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico] o mínimo necessário para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania” (BRASIL, 2023). Em relação às Ciências, o nível básico não foi alcançado por 55% dos alunos do país e, em leitura, a metade dos participantes não atingiu esse patamar.

Gráfico 5 – Comparação entre o desempenho do Brasil e a média OECD, por área



Fonte: PISA, 2022

Os alunos que integram a presente pesquisa estão inseridos nesse contexto. O produto educacional desenvolvido não tem outro propósito, pois, senão o de contribuir, nos limites da disciplina de Matemática, com (i) a melhoria na assimilação e na formalização de conceitos fundamentais e, a partir disso, (ii) a ascensão, ainda que tímida, dos índices atribuídos à educação básica local, aproximando-os do que se considera ideal.

### 3.2 DADOS DA ESCOLA

Localizada no bairro residencial de São Francisco – um dos mais valorizados de Niterói –, a escola que deu palco a este estudo carrega uma tradição septuagenária, consolidando-se como instituição de referência no ensino privado do estado do Rio de Janeiro. Fundada em 1954, ela tem alcançado, ano após ano, reconhecimento não somente por suas expressivas conquistas em educação, mas, sobretudo, por sua atuação dinâmica nos diversos espaços sociais que compõem a comunidade.

A respeito da organização da escola, constituem-na todas as séries da educação básica, do ensino infantil ao Ensino Médio, sendo ofertados, em caráter optativo, programas bilíngues, clubes e cursos extracurriculares.

Figura 30 – Fachada do prédio dos ensinos fundamental e médio da escola



Fonte: Acervo do autor

Tendo à disposição salas de informática devidamente equipadas, eficiente acesso à internet e unidades móveis de transporte e carregamento de notebooks, o colégio ergueu-se como campo muito favorável para uma pesquisa que requer o uso de tecnologias computacionais como método pedagógico.

Figura 31 – Centro de Inovação e Tecnologia da escola



Fonte: Acervo do autor

A experimentação de recursos digitais no instituto não traz aos alunos nenhum ineditismo, dado ser parte efetiva de seu cotidiano escolar. Nesse sentido, algumas etapas na apresentação de propostas desse perfil podem ser ignoradas em benefício da otimização dos processos de aplicação e avaliação dos resultados. A disciplina de Pensamento Computacional como parte integrante do currículo, o uso regular de

novos espaços de educação tecnológica e o desenvolvimento de trabalhos e pesquisas em metodologias STEAM ao longo de cada ano letivo alicerçam toda a estrutura necessária para a investigação que se anuncia.

Em publicação em rede social, a diretora geral do instituto, recentemente nomeada membro da Academia Fluminense de Letras, afirma, sustentando o estabelecimento da escola como ambiente propício para a presente pesquisa: “Nossos alunos são educados em diversas línguas, incluindo a linguagem computacional” (2023).

### 3.3 O CONTEXTO EDUCACIONAL

Apresentada a conjuntura na qual está ambientado este trabalho, convém preenche-la com sua substância mais vital: os alunos, com seus interesses e suas sugestões, responsáveis pela realização do presente estudo e de uma série de outros projetos possíveis somente em razão de sua persistente e persuasiva curiosidade. Na escola, quatro foram as turmas que, tendo participado ou não dos estágios protocolares desta pesquisa, tiveram oportunidades de experimentar os jogos e sofrer seus efeitos: 6m1, 6m2, 6m3 e 6m4 – todas do 6º ano do Ensino Fundamental. O contexto exposto nesta seção considerará relações e intervenções advindas da totalidade desses alunos, reservando para a seção seguinte o enfoque devido ao grupo seletivo dos participantes que formalmente contribuiram com esta investigação.

Primeiramente, ressalta-se que a adesão, pelas crianças, à sugestão didática, foi definitiva desde o momento em que lhes foram apresentados os personagens dos jogos. Antes de conhecerem as regras e os desafios que enfrentariam, os estudantes já haviam manifestado enorme afeto por Toa e Nate. Esse fato sugere um olhar atento para os aspectos periféricos de uma atividade proposta. Seu *design* precisa estar – tanto quanto o conteúdo – adequado à realidade do seu público-alvo.

Em seu artigo, intitulado “Um método de criação de personagens para jogos com foco no público-alvo”, Fagundes e Lopes demonstram preocupação ao declarar que “os personagens são um dos principais recursos utilizados para a imersão nos jogos, porém, diversos métodos existentes para a criação desses negligenciam as necessidades e os desejos dos jogadores” (2018, p. 290). Dito de outro modo, um

*gamer* poderá estar tão mais envolvido com o ambiente simulado quanto maiores forem suas afinidade e identificação com a figura que, naquele cenário, o representa.

Também Lidwell, Holden e Butler (2010), ao elencar os princípios universais do *design*, citam, entre os estágios de desenvolvimento praticados pelos desenvolvedores de produtos bem-sucedidos, a “correspondência às necessidades”. Ao tratar da atenção aos requisitos como etapa fundamental, afirmam:

Nos processos formais, os requisitos são coletados por meio de pesquisa de mercado, feedback do cliente, grupos focais e teste de usabilidade. Informalmente, os requisitos do projeto de design costumam surgir de experiências ou conhecimentos diretos. A melhor maneira de obter os requisitos do projeto de design é com interações controladas entre os designers e os membros do público-alvo. (LIDWELL, HOLDEN, BUTLER, 2010, p. 78, tradução nossa)

Conviver com os alunos e conhecer, no decorrer dos meses, seus apuros e aptidões possibilitaram, sob essa perspectiva, uma produção mais alinhada aos seus interesses e, portanto, mais fadada ao êxito. Procurou-se, em *Toa Power* e em *Fraction Nate*, elaborar arquétipos de feições simpáticas e cativantes – um aparente acerto, dadas as reações iniciais às figuras e as posteriores repercussões.

Os ecos gerados pela apresentação dos personagens foram de tal relevância que todas as classes de materiais digitalmente produzidos (slides de aula, listas de exercícios e avaliações escritas) passaram a ser remodeladas, abrindo espaço para a incorporação não somente desses sujeitos, mas de muitos outros elementos lúdicos e fabulosos que integravam o cotidiano tangível e o imaginário daqueles estudantes.

Figura 32 – Ilustração de uma fase de um jogo desenvolvido em sala de aula



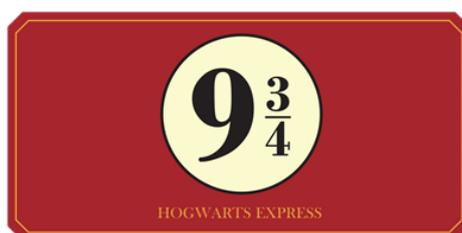
Fonte: Compilação própria, a partir de figuras do pacote Office

Figura 33 – Slides de apresentação de aulas com personagens da cultura infantojuvenil



Fonte: Compilações próprias, a partir de imagens disponíveis na internet

Figura 34 – Recorte de questão abordando o universo fictício de Harry Potter



Imagine que você é um designer britânico fã dos filmes de *Harry Potter*, da escritora e produtora J. K. Rowling, e deseja redesenhar a famosa placa da estação usando outros formatos numéricos.

Preencha os espaços definidos a seguir a partir da transformação do número misto  $9\frac{3}{4}$  em **fração imprópria**, **número decimal** e **taxa percentual**.



Fonte: Elaboração própria

Consoante à adoção dessa prática, declara Parra (1996):

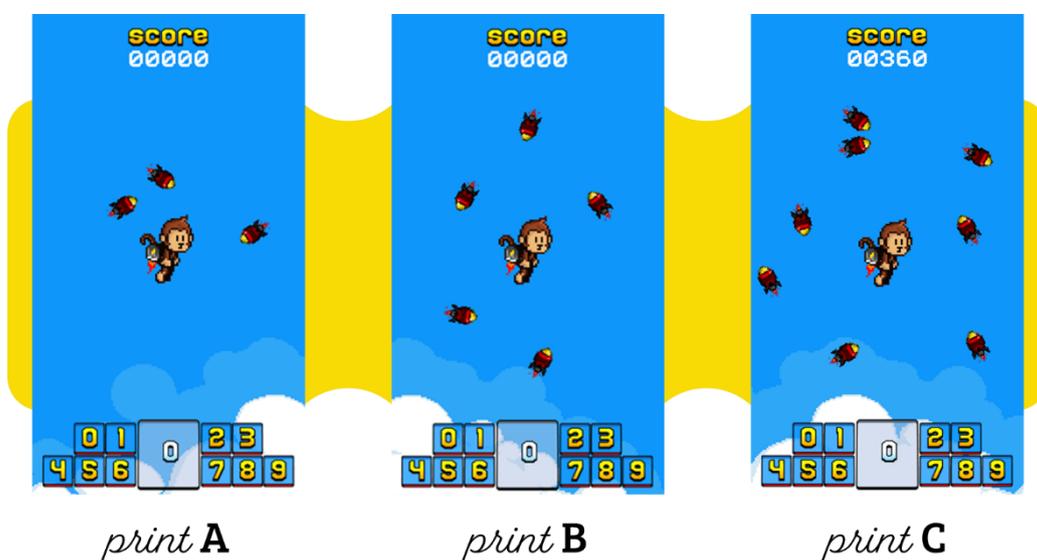
Um dos instrumentos de que dispõe o professor para produzir relações entre algumas formas de atividades e outras é o jogo simulado. Este consiste em que, tomando como contexto de referência um jogo ou situação com a qual se trabalhou, o professor elabore "exercícios", enunciados que tomam dados do jogo, porém diante dos quais os alunos trabalham como se estivessem diante de um problema, sem a rapidez do jogo e com oportunidade de explicitar e/ou discutir suas opções (o que, nos jogos, nem sempre é necessário). (PARRA, 1996, p. 224)

Figura 35 – Questão abordando *Toa Power*

1. *Toa Power* é um jogo desenvolvido para auxiliar na identificação ágil dos quadrados e cubos perfeitos que com maior frequência são encontrados em questões e situações nas quais a potenciação é necessária.

Nesse jogo, o número de mísseis que tentam atingir o personagem *Toa* deve ser contado e digitado, a fim de detoná-los antes que cheguem perto o suficiente para mandar o macaquinho pelos ares. No entanto, com o objetivo de se alcançar maiores pontuações, o número digitado pode ser o quadrado ou o cubo da quantidade de mísseis na tela.

Em cada print abaixo, informe quantos mísseis rodeiam *Toa* e que números poderiam ser digitados como quadrado e cubo para se obter pontuações mais importantes.



a) **print A.** Número de mísseis: \_\_\_\_\_

Quadrado: \_\_\_\_\_

Cubo: \_\_\_\_\_

b) **print B.** Número de mísseis: \_\_\_\_\_

Quadrado: \_\_\_\_\_

Cubo: \_\_\_\_\_

c) **print C.** Número de mísseis: \_\_\_\_\_

Quadrado: \_\_\_\_\_

Cubo: \_\_\_\_\_

Figura 36 – Questão abordando *Fraction Nate*

4. No jogo *Fraction Nate*, Nate é um lenhador que precisa extrair frações de troncos de árvore, de acordo com os pedidos trazidos pelo menino Etan. Nos dois níveis iniciais, o jogador deve primeiro digitar o denominador da fração informada, **em sua forma irredutível**, e, em seguida, decidir com as setas do teclado em que altura o corte deve ser feito para se obter a parte desejada.

Observe abaixo duas situações distintas de uma partida do jogo.



a) Na **situação A**, que número o jogador digitará para dividir o tronco corretamente?

---

b) Na **situação B**, o tronco já foi dividido. O jogador deverá, então, contar sete cortes para baixo a partir do corte maior próximo ao topo do tronco. Ao extrair a fração pedida, uma parte do tronco voará para longe, uma parte cairá no carrinho de Etan e outra parte continuará no solo, fixada pela raiz. Que fração do tronco permanecerá no solo?

---

c) Qual das frações do tronco é maior:  $\frac{6}{8}$  ou  $\frac{7}{10}$ ?

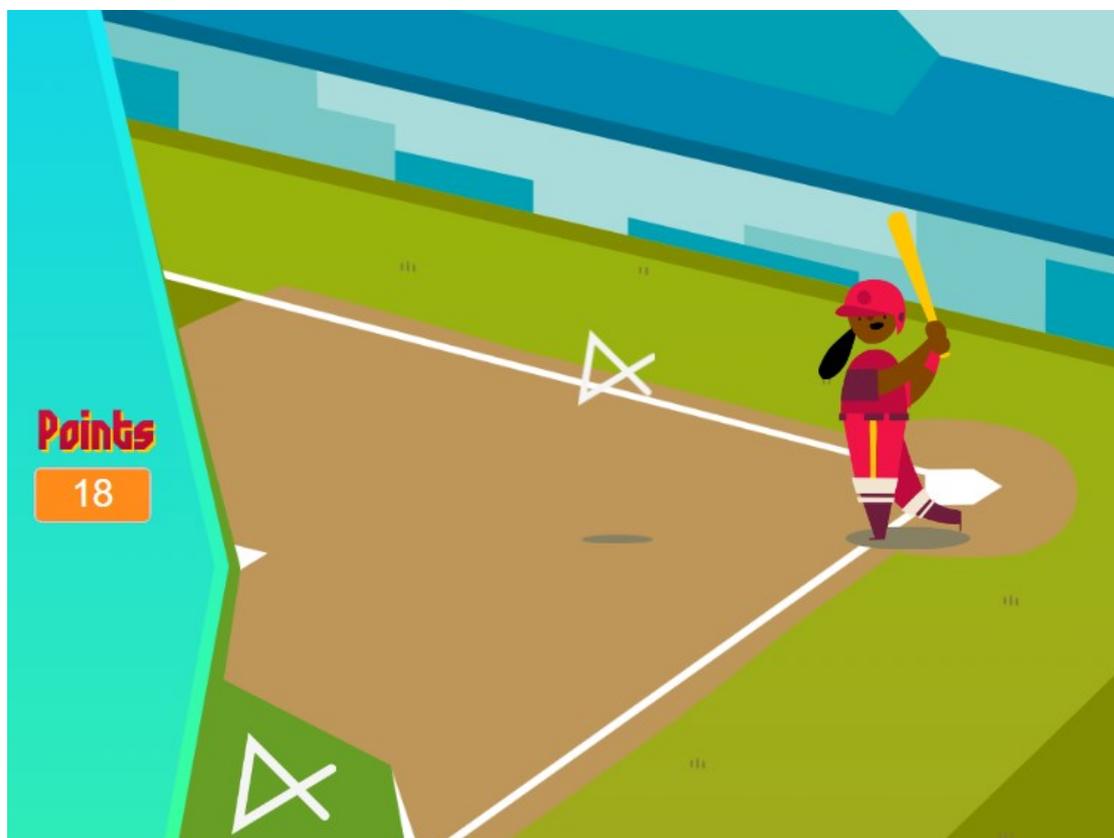
---

Fonte: Elaboração própria

Apesar de constituírem o objeto deste estudo, os jogos de potências e frações não foram as únicas soluções lúdicas digitais desenvolvidas e executadas nas turmas do 6º ano. Houve uma terceira aplicação, substancialmente distinta das duas pioneiras, produzida no Scratch, uma linguagem de programação criada pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) cujos comandos básicos de programação são ensinados aos alunos do instituto pelos professores da disciplina de Pensamento Computacional. Devido ao contato que as crianças começaram a ter com essa plataforma, decidiu-se utilizá-la na criação de um jogo novo, produto do ambiente de desenvolvimento que elas então manipulavam.

O jogo tratava das classificações de linhas poligonais e não poligonais e, em particular, dos polígonos. Batizado de *The Balls are Lines* (As Bolas são Linhas, em português), sua dinâmica era baseada no *baseball* e apresentava uma menina desafiada a rebater todas as linhas que não correspondessem à classificação informada.

Figura 37 – Registro de uma partida de The Balls are Lines



Fonte: Produção própria, com elementos disponíveis no Scratch

Com a adição desse recurso ao acervo digital do 6º ano, as turmas passaram a ter um jogo eletrônico em cada etapa (trimestre). Esses jogos colocaram em evidência os assuntos que evocam, de modo que, diante da pergunta “que conteúdos de Matemática você diria que aprendeu melhor?”, dirigida aos alunos de uma das turmas, a maior parte deles concentrou-se em apontar potenciação, frações e classificação de linhas e polígonos.

Esse fato atraiu grande atenção. Afinal, a operação de potenciação é inédita para os estudantes dessa série e as frações – cuja menção pode causar mais surpresa – costumam exigir esforços espinhosos no curso de sua assimilação. O fato é, no entanto, que, tendo realmente encontrado facilidade nesses temas ou não, a sensação coletiva sugeria que eles lhes foram, pelo menos, amigáveis – principalmente ao se notar que as operações básicas com os naturais, os critérios mais simples de divisibilidade, as noções de ponto, reta e plano e as unidades de medida de comprimento figuravam entre os tópicos estudados no ano e foram menos ou nenhuma vez mencionados nas respostas dadas.

A turma que participou dessa conversa foi a 6m1. Na ocasião, não lhes foram impostas justificativas para os assuntos escolhidos. Apesar disso, houve quem quisesse ser claro: *“eu aprendi melhor a matéria de potenciação. Por causa do jogo do Toa Power, eu gravei todos os quadrados e cubos dos números de 1 a 10”* (aluno da 6m1). Outro aluno contextualizou: *“o maior aprendizado é fração. Nós sempre vemos isso no cotidiano”*.

Paralelamente a esse encontro, a três salas dali, estabeleciam-se diálogos proveitosos com a turma de índice 4. Seguindo uma linha ligeiramente diferente, buscava-se saber deles o que, de tudo o que foi experimentado durante as aulas naquele ano, ficaria mais marcado em sua memória. Diante dessa incitação, 13 dos 17 alunos presentes referiram-se ao uso dos recursos computacionais. “Eu vou lembrar mais dos jogos no computador, porque é um jeito descontraído de aprender na aula de Matemática”, relatou uma aluna da 6m4; “[eu vou me lembrar de] quando o Gabriel fazia jogos de acordo com a matéria”, disse outra. O número expressivo se levanta como um sinal de que, mais do que nunca, os estímulos estão em transformação. É da Matemática lúdica, visual e criativa que as crianças se lembrarão; e é a partir dessa memória que estarão dispostas, ao amadurecer, a lhe atribuir novos significados e aplicações.

Constam, abaixo, digitalizações de desenhos feitos por alunos da 6m4, em resposta ilustrada à questão “o que você acha que vai lembrar mais das aulas de Matemática do 6º ano?”.

Figura 38 – Desenhos de alunos da turma 6m4



Fonte: Elaboração própria

O envolvimento com os jogos e seus protagonistas podia ser testemunhado em todas as etapas letivas a partir de sua aplicação. Pode-se dizer que cada um deles (o macaco, o lenhador e a rebatedora) se tornou uma espécie de “mascote” das turmas e ocasião de referência aos conteúdos curriculares a eles associados.

Outro grande regalo que a apresentação dos jogos deixou foi a inspiração provocada nos alunos, que, podendo testemunhar a produção desses recursos “em tempo real”, passaram a não somente desmistificar a ideia de que o desenvolvimento de *games* é algo inatingível, mas a querer aventurar-se por ele, ainda que não dominassem todas as competências elementares requeridas. Como consequência disso, alguns grupos definiram como meta para si a elaboração de seus próprios jogos, preparando-se para exibi-lo na feira da escola – exposição anual, já tradicional na instituição, de trabalhos de temática STEAM. A exposição ocorreu no mês de setembro e contou com pelo menos quatro jogos digitais originais desenvolvidos por grupos do 6º ano.

Figura 39 – Alguns jogos digitais desenvolvidos por grupos do 6º ano



Fonte: Elaboração própria

A iniciativa de assumir esses desafios partiu dos próprios estudantes, que receberam, é claro, importantes orientações no decorrer de seu processo criativo. Além dos jogos em si, foram confeccionados manuais de regras, estruturas de fliperama e até brindes por desempenho. A alegria ao concluir suas invenções e assistir os colegas se divertindo ao utilizá-las estampava os semblantes dos jovens desenvolvedores – e de seus pais, cuja gratidão era polidamente externada.

Ao anunciar para as turmas, algumas semanas após a feira, o início da pesquisa e a consequente reaplicação dos jogos nas aulas, o entusiasmo foi unânime.

### 3.4 OS SUJEITOS DA PESQUISA

Ambos os jogos desenvolvidos abordam, não por acaso, conteúdos de Matemática observados na base curricular do 6º ano do Ensino Fundamental. Foi essa, pois, a série dos alunos que cooperaram com a pesquisa.

Conforme anunciado, quatro eram – no período em que o estudo ocorreu – as turmas desse ano de escolaridade na suprarreferida escola. Todas as crianças dessas classes tinham, à época, de 10 a 12 anos de idade e eram, em sua maioria, alunos com trajetória na instituição. Embora o perfil geral traçado relativamente às suas competências cognitivas seja positivo e não revele anomalias graves em sua aprendizagem, é incontestável que, afetados pelas medidas que a pandemia lhes impôs, algumas das definições e associações ensinadas necessitavam de revisão e fixação no instante em que as atividades foram iniciadas.

Dos 122 alunos relacionados nas turmas mencionadas, participaram objetivamente da pesquisa sobre os efeitos da utilização dos jogos digitais no processo de ensino-aprendizagem os 26 que compunham a 6m3. Todos os demais tiveram os jogos inseridos também em suas rotinas de aula e suas experiências endossaram os registros realizados pelos indivíduos da amostra. No entanto, buscando-se conservar o controle e a eficácia dos métodos empregados, bem como o zelo em sua aplicação, respeitando-se o tempo disponível para a investigação e a apuração de seus resultados, optou-se pelo recorte da população apontado.

A escolha da turma 6m3 em detrimento das outras não teve outra razão senão a expressiva voluntariedade observada nas práticas sugeridas no decorrer do ano letivo. Sua seleção não está associada ao desempenho dos estudantes nas avaliações formais ou ao seu grau de observância às regras, mas ao entusiasmo que demonstravam diante das propostas pedagógicas que lhes eram recomendadas. Compreendeu-se, diante das circunstâncias, que tão mais fiéis seriam os resultados quanto mais dispostos estivessem os envolvidos.

Apesar disso, diálogos muito ricos intercorreram entre os outros grupos paralelamente ao processo desenrolado na classe adotada. Alguns registros dessas impressões foram anexados ao trabalho e comporão, como elementos de sustentação, a sequência dos capítulos aqui tratados.

A fim de manter preservadas as identidades das crianças e considerando-se a casualidade de serem 26 as que integram a amostra, utilizar-se-ão, como referência a elas, as letras do alfabeto latino. Serão, portanto, citados como *aluno A*, *aluno B*, *aluno C* e assim por diante. Julga-se não haver necessidade de se atribuir expressões

particulares aos estudantes das demais turmas; convencionar-se-á, portanto, tratá-los genericamente, como, por exemplo, *aluno da 6m1*.

Abaixo, para efeito de instigação, estão antecipadas reações assistidas na finalização dos questionários aplicados.

*A melhor coisa das aulas de Matemática são os joguinhos. Eles realmente ajudam no ensino e são eficientes. No 7º ano podíamos ter pelo menos um vídeo, um jogo ou alguma coisa descontraída na semana. (aluno I)*

*Eu adorei, pois sou bem competitiva e então me esforçava bastante para ir bem nos jogos. As aulas com jogos eram mais dinâmicas e os jogos me ajudavam a aprender. Eu acho que deveria ter mais jogos porque é uma forma de deixar os alunos mais interessados na matéria. (aluna M)*

*Eu gostei bastante dos jogos, pois enquanto a gente se divertia jogando, a gente aprendia a matéria. No 7º ano podia ter jogos e aulas fora com brincadeiras e cooking class como revisão. (aluna X)*

Aproximando-se, na aurora de dezembro, o encerramento do ano letivo, professores recebiam presentes afetuosos e mensagens de gratidão. Não se tratava mais de espécie alguma de coleta de dados ou de resposta a questionamentos abertos na ocasião. De redação voluntária e despretensiosa, algumas cartas foram entregues ao pesquisador, desenvolvedor dos jogos e professor de Matemática do 6º ano, uma das quais decidiu-se expor neste trabalho, dada sua relevância para o tema investigado.

*Oi Gabs [...] estou te escrevendo isso para me despedir, dizer que vou sentir saudades e te agradecer por ter feito meu ano melhor. Eu aprendi muito com seus jogos, então queria te parabenizar por ser um ótimo professor e designer de jogos. (aluna H)*

No rodapé de sua carta, a aluna H redigiu um terno poema, que retrata a conclusão de suas experiências no 6º ano e concluirá, também, esta seção.

*Na minha memória  
Está guardada a história  
Do 6º ano que tive  
E ainda terei  
Pois dele sempre me lembrarei  
(aluna H)*

### 3.5 OS INSTRUMENTOS DA PESQUISA

Buscando-se realizar uma análise integral da experiência didática, fez-se fundamental planejar e elaborar ferramentas capazes de extrair, evitando distorções, os verdadeiros impactos e implicações provocados no processo. Procurou-se reunir informações autênticas e em volume suficiente para o estudo que se pretendeu desenvolver. Afinal, como alega Barbosa (2008), um sistema de avaliação (ou investigação) “pode fracassar inteiramente se os dados necessários para análise não puderem ser obtidos, ou se os mesmos são imprecisos ou sem confiabilidade” (p. 1).

Com o propósito de promover uma coleta de dados densa e plural, foram utilizados, como instrumentos da pesquisa:

- a) questionários, cuja lista de prerrogativas inclui, segundo o autor supracitado, a uniformidade por meio de questões padronizadas, o tempo oferecido para a formulação das respostas e a facilidade de compilação e conversão digital dos dados (*Ibidem*, p. 4);
- b) entrevista (realizada em grupo), que viabiliza, conforme afirma Barbosa, o esclarecimento e a complementação das respostas dadas nos questionários e amplia a participação dos sujeitos envolvidos (*Ibidem*);
- c) observação direta, distinta por sua capacidade de captar o comportamento subjetivo dos indivíduos, bem como pela razoável moderação no nível de intromissão do pesquisador (*Ibidem*).

A seguir, examina-se com mais detalhes cada um dos itens apontados, fornecendo-se descrições, ilustrações e observações sobre sua aplicação.

#### 3.5.1 Questionários

Dois questionários foram aplicados, por jogo, durante o período da investigação. O primeiro (apêndices A e B) teve por objetivo fornecer um diagnóstico breve e objetivo sobre o estágio de assimilação dos conteúdos em que estavam situados os alunos; havia nele um par de questões diretas referentes ao que se pretendia aprimorar com a prática dos jogos. O segundo (apêndices C e D), empregado posteriormente, subdividia-se em duas seções: em uma, reproduzia o par

de questões da lista anterior, repetindo-as fielmente ou substituindo-as por outras de forma e grau de dificuldade similares; na última, buscava compreender impressões mais subjetivas dos estudantes em relação ao recurso digital experimentado.

### 3.5.1.1 Questionário inicial

O questionário inicial, identificado no decorrer dos estudos como “pré-questionário”, de ocorrência precedente à aplicação da atividade lúdica, propunha uma avaliação prática acerca daquilo que, de modo geral, havia ou não sido aprendido pelas crianças relativamente aos temas de interesse da pesquisa. Intencionava-se oferecê-lo em uma segunda versão (não necessariamente com adaptações), após a ocasião do jogo, a fim de se analisar a variação no conjunto de respostas dadas.

No questionário inicial elaborado para o jogo *Toa Power*, solicitavam-se duas listas: uma de quadrados, outra de cubos perfeitos. Estabeleceu-se, para isso, o intervalo de tempo de um minuto para cada questão. O objetivo era comparar as listas feitas nesse momento – antes de se recorrer a elas na dinâmica do jogo – e as produzidas mais tarde, após o exercício. Parte da expectativa depositada sobre *Toa Power* estava associada à capacidade desenvolvida pelos jogadores de informar e identificar com prontidão resultados como aqueles, isto é, as segundas e as terceiras potências dos primeiros números inteiros positivos.

Figura 40 – Questionário inicial do jogo *Toa Power*

#### **Toa Power** · Pré-questionário

1. Liste todos os quadrados perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

2. Liste todos os cubos perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

Fonte: Elaboração própria

O questionário inicial de *Fraction Nate*, por sua vez, exigia que se recorresse a duas habilidades fundamentais no ensino das frações: simplificação até a irredutibilidade e efetuação de operações. Desejava-se relacionar o desempenho dos alunos em resoluções objetivas como essas antes e depois de sua interação com o *game*.

Houve, também nessa aplicação, estipulação de prazos para as respostas. O intuito, entretanto, era substancialmente diferente daquele que constituiu o questionário anterior. Dessa vez, não havia sequências numéricas ilimitadas para redigir; não se procurava estabelecer uma comparação entre as respostas dadas nos dois momentos de verificação com base em sua extensão. Por isso, definiu-se o período de cinco minutos para cada questão, compreendendo-se que, dado esse intervalo, os estudantes que o excedessem – contados, na pesquisa estatística, entre os que não apresentaram acertos – estariam também contribuindo para a análise do quadro geral.

Figura 41 – Questionário inicial do jogo *Fraction Nate*

### **Fraction Nate** · Pré-questionário

1. Dê a forma irredutível das frações  $\frac{3}{15}$ ,  $\frac{16}{20}$  e  $\frac{10}{35}$ .

---

2. Determine a diferença  $\frac{5}{8} - \frac{7}{20}$  em sua forma irredutível.

---

Fonte: Elaboração própria

Importa informar que ambas as temáticas – potenciação e frações – haviam sido abordadas previamente no mesmo ano letivo em que se assentou a pesquisa. Não somente a 6<sup>m</sup>3, mas a totalidade dos alunos do 6<sup>o</sup> ano estava, na ocasião da aplicação dos questionários, familiarizada com os conceitos e as notações pertinentes aos assuntos neles tratados. Não se admitiu, no entanto, que não surgiriam dúvidas ao se reacenderem tais discussões; diante disso, organizava-se uma breve retomada aos conteúdos cada vez que uma etapa nova da pesquisa a exigia.

### 3.5.1.2 Questionário final

Encerradas a curta fase diagnóstica e as aulas designadas para os jogos, tendo já os alunos vivenciado a proposta pedagógica e estando eles carregados de entusiasmo e reflexões a compartilhar, sobreveio-lhes o questionário final.

Composta por duas seções, a nova folha recebida possuía, em seu início, questões que lhes soavam familiares. Os dois enunciados da primeira seção eram idênticos aos respondidos no questionário inicial, no que se referia ao jogo de potências; quanto ao que se pedia no questionário associado a *Fraction Nate*, havia, em relação ao inicial, novas frações em substituição às anteriores – o comando das questões, no entanto, permaneceu o mesmo, tal qual se buscou fazer com seu grau de dificuldade.

Figura 42 – Primeira seção do questionário final de *Toa Power*

#### **Toa Power** · Questionário

1. Liste todos os quadrados perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

2. Liste todos os cubos perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

Fonte: Elaboração própria

Figura 43 – Primeira seção do questionário final de *Fraction Nate*

#### **Fraction Nate** · Questionário

1. Dê a forma irredutível das frações  $\frac{3}{12}$ ,  $\frac{12}{16}$  e  $\frac{15}{25}$ .

---

2. Determine a diferença  $\frac{5}{6} - \frac{8}{15}$  em sua forma irredutível.

---

Fonte: Elaboração própria

A segunda seção do questionário final era comum a ambos os jogos e constituía-se por quatro questões (numeradas de 3 a 6). Essa parte da pesquisa tinha a finalidade de registrar, ainda sob certo controle, efeitos e opiniões referentes à experiência individual de cada criança ao jogar. Os itens elaborados convidavam-nas a classificar com palavras a atividade realizada, a associá-la com imagens pré-selecionadas (apresentando justificativas para suas escolhas) e a avaliá-la em uma deliberada adaptação de uma escala Likert.

Figura 44 – Segunda seção do questionário final

3. Escreva duas palavras que caracterizem o jogo, segundo a sua opinião.

4. Escolha, dentre as imagens, uma (ou mais de uma) que você possa associar à sua experiência com o jogo.



5. Por que você escolheu essa imagem (ou essas imagens)?

6. Indique sua reação a cada uma das afirmações abaixo, de acordo com as legendas a seguir.

☹️ : "discordo"

😐 : "não concordo nem discordo"

😊 : "concordo"

Dê uma resposta para cada linha.

	Marque com um "x"		
Tive facilidade em compreender as regras do jogo.	☹️	😐	😊
O jogo me ajudou a simplificar frações com mais agilidade.	☹️	😐	😊
O jogo me ajudou a realizar melhor as operações com frações.	☹️	😐	😊
Deveria ter mais jogos como este no ensino de Matemática.	☹️	😐	😊
O uso de jogos como este deixa a aula mais atrativa.	☹️	😐	😊

Fonte: Elaboração própria

A escala Likert, na qual está fundamentada a 6ª questão, é um notável dispositivo, utilizado largamente em pesquisas de opinião, a partir do qual os indivíduos questionados expressam seus pontos de vista por meio do grau de concordância com afirmações pré-determinadas.

Introduzida por Rensis Likert em 1932, a escala é um produto que une características da estatística e da psicologia, capaz de promover uma leitura qualitativa de uma metodologia aparentemente quantitativa. Para isso, pede-se que os usuários façam marcações em uma sequência graduada de expressões, normalmente distribuída em “discordo totalmente”, “discordo parcialmente”, “não concordo nem discordo”, “concordo parcialmente” e “concordo totalmente”.

Para a presente pesquisa, levando-se em conta a faixa etária de seus sujeitos e a possível incompreensão causada pela sutileza nas distinções entre os níveis relacionados, foram realizadas as seguintes intervenções na escala convencional:

- i. estabeleceram-se três graus de consonância, em detrimento dos cinco sugeridos, classificados pelas expressões “concordo”, “não concordo nem discordo” e “discordo”;
- ii. atribuíram-se *emojis* às opções disponíveis, cujas reações pretenderam auxiliar as escolhas por meio de recursos ilustrativos e tornar mais simpática a apresentação da escala readequada.

A fim de se obter um parâmetro numérico para os dados coletados, proporcionando assim uma impressão geral imediata sobre o conjunto das respostas fornecidas, pode-se conferir, a cada nível, uma pontuação de correspondente progressão. A média ponderada dos pontos, tomando-se como peso a quantidade de votantes de cada opção, poderá representar, nesse sentido, o parâmetro desejado.

Na versão da escala utilizada nos questionários, sugere-se considerar:

- “discordo”: 1 ponto
- “não concordo nem discordo”: 2 pontos
- “concordo”: 3 pontos

Desse modo, quanto mais próxima de 1 a média estiver, mais significativo será o desacordo dos entrevistados com a afirmação apresentada no item; quanto mais próxima de 3, maior será sua concordância.

Para efeitos de demonstração, apresenta-se a seguir uma situação simulada.

Tabela 3 – Dados de uma escala Likert de 3 pontos em situação simulada

Afirmação	Quantidade de pessoas que responderam “discordo”	Quantidade de pessoas que responderam “não concordo nem discordo”	Quantidade de pessoas que responderam “concordo”
Eu consumo jogos digitais diariamente	4	1	5
Para mim, é fácil compreender frações	6	3	0

Fonte: Elaboração própria

Nesse exemplo, o item “Eu consumo jogos digitais diariamente” terá pontuação calculada pela expressão:

$$\frac{4 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 5 \cdot 3}{4 + 1 + 5}$$

Sua pontuação será, portanto:

$$\frac{4 + 2 + 15}{10} = \frac{21}{10} = 2,1$$

Por sua vez, dados esses valores, a pontuação atribuída ao item “Para mim, é fácil compreender frações” será resultado da expressão:

$$\frac{6 \cdot 1 + 3 \cdot 2 + 0 \cdot 3}{6 + 3 + 0}$$

Ao desenvolvê-la, obtém-se:

$$\frac{6 + 6 + 0}{10} = \frac{12}{10} = 1,2$$

Analisando-se as pontuações obtidas, pode-se concluir que, nessa simulação, há um ligeiro consentimento do grupo entrevistado sobre o que afirma a primeira sentença (pontuação 2,1), embora sua proximidade com o valor médio (2) sugira que se assuma uma distribuição equilibrada quanto ao tema. A segunda, em contrapartida (pontuação 1,2), enfrenta clara discordância por parte da amostra selecionada.

### 3.5.2 Entrevista

Após o recolhimento das folhas de questões, foi reservado um novo tempo de aula para que se pudesse explorar com mais minúcias as percepções dos estudantes sobre a experimentação dos jogos. Nessa etapa, queria-se ouvir mais dos alunos, dando a eles a oportunidade de expor as impressões e as críticas que não couberam no registro anterior.

Decidiu-se, então, lançar mão da entrevista como recurso de investigação, dado que ela proporciona uma abordagem flexível, permitindo ajustes e aprofundamentos convenientes, o que torna possível uma compreensão mais holística do fenômeno em estudo. Corroboram esta alegação as professoras e pesquisadoras Lüdke e André, segundo as quais a entrevista “permite correções, esclarecimentos e adaptações que a tornam sobremaneira eficaz na obtenção das informações desejadas” (1986, p. 34).

As entrevistas mostram-se instrumentos valiosos para a investigação qualitativa, permitindo que o pesquisador obtenha material minucioso e profundo sobre uma questão de estudo, em particular sobre aspectos que não são capturáveis pela observação direta do fenômeno. (LEITÃO, 2021, p. 7)

Conforme mencionado, era uma forte característica da turma 6m3 a espontaneidade – eles estavam sempre ansiosos para falar e participar. Essa qualidade tornou muito propícia a proposição desse instrumento de pesquisa. Ao se considerar, porém, as indiscutíveis limitações de tempo e espaço que cercavam todo o estudo, determinou-se que se aplicasse a tal técnica na própria sala de aula, com os alunos ora partilhando suas considerações, ora escutando e aprendendo com os demais.

Levando-se em conta, novamente, a falta de domínio dos entrevistados em articular e apresentar ideias em resposta a perguntas feitas pública e repentinamente, foi-lhes oferecida uma “cola”, isto é, os questionamentos a serem abordados na entrevista em grupo lhes foram revelados antes, dando-lhes a oportunidade de esboçar suas conclusões de modo privado e com tempo flexível para, então, comunicá-las diante da turma.

As questões que fundamentaram as exposições foram as seguintes:

- “Conte um pouco sobre sua experiência com os jogos de Matemática durante o ano letivo.”
- “Dê sugestões de atividades que você gostaria que fossem feitas nas aulas de Matemática do 7º ano.”

Depois de organizarem suas considerações por escrito, os alunos voluntariavam-se para a entrevista: levantavam-se, dirigiam-se à frente da sala e – podendo consultar suas anotações – respondiam aos questionamentos feitos, transvertendo organicamente a leitura de seus apontamentos em diálogos espontâneos permeados de elementos não surgidos do texto redigido.

### 3.5.3 Observação

Em suas publicações a respeito da pesquisa qualitativa e de suas concepções epistemológicas, Jaccoud e Mayer (2008) evidenciam com crucialidade a importância da observação dos fenômenos de um estudo. Segundo apontam, observar é critério essencial para a origem e a manutenção das ciências sociais, pois “constitui o núcleo de todo procedimento científico” (p. 254).

Ao definir a observação como ferramenta de pesquisa, afirmam Gerhardt *et al.*:

É uma técnica que faz uso dos sentidos para a apreensão de determinados aspectos da realidade. Ela consiste em ver, ouvir e examinar os fatos, os fenômenos que se pretende investigar. A técnica da observação desempenha importante papel no contexto da descoberta e obriga o investigador a ter um contato mais próximo com o objeto de estudo. (GERHARD *et al.*, 2009, p. 76)

Como parte do trabalho que esta dissertação apresenta, a observação direta dos comentários, movimentos, expressões, desafios e sentimentos manifestados pelos alunos no decorrer da experiência pedagógica foi provavelmente o instrumento que forneceu o mais valioso parecer de todo o processo investigativo. Infelizmente, apenas fragmentos disso foram devidamente catalogados. Tal qual um *iceberg*, que revela de si apenas um topo, houve, no processo de observação, possivelmente mais conteúdo tácito – presenciado, mas não desvelado –, do que o que se pôde registrar. Como exemplo disso, pode-se citar a resistência exercida por uma parcela do grupo

em interromper as partidas no fim das aulas; não se queria parar de jogar (ainda que o jogo consistisse em realizar operações matemáticas).

O fato de o pesquisador, o desenvolvedor dos jogos e o professor de Matemática da turma serem a mesma pessoa contribuiu seguramente para o desenvolvimento de análises de teor observacional. De fato, uma vez iniciada a investigação, todos os encontros a partir daquele instante (cinco por semana, precisamente) eram oportunidades de se transmitir novas reflexões e sugestões. Mesmo que não registradas, essas informações serviam para indicar e ajustar os caminhos para as etapas seguintes do processo, além, é claro, de legitimar os dados já coletados por outros meios.

Aliada aos questionários e entrevistas previamente apontados, a observação suscitou a estruturação de um quadro analítico geral, ocupado por uma combinação de elementos de matéria quantitativa e qualitativa, sobre o qual puderam assentar-se os resultados.

### 3.6 O CRONOGRAMA EXECUTADO

A retrospectiva das ações que modelaram a pesquisa revela um calendário distribuído em dois momentos, que concentram em si, respectivamente, as experimentações iniciais dos jogos e o processo formal de investigação, munido de seus métodos e instrumentos.

O primeiro momento corresponde aos meses de março e junho de 2023. Esses instantes, embora não integrassem o escopo da pesquisa (compreendiam experiências-piloto), se tornariam fundamentais no estabelecimento de suas bases. Foram esses os meses nos quais os conteúdos curriculares que os jogos evocam foram ensinados e consolidados. Também nesses meses houve o primeiro contato dos alunos com os recursos digitais desenvolvidos, ocasião na qual se pôde explicar as regras e inaugurar as noções de *gamificação* que os acompanharia ao longo do ano letivo.

Eis, portanto, o cronograma do momento de “pré-pesquisa”:

- Março de 2023:
  - Abordagem da potenciação como conteúdo curricular
  - Apresentação e primeira aplicação do jogo *Toa Power*
  
- Junho de 2023:
  - Abordagem das frações como conteúdo curricular
  - Apresentação e primeira aplicação do jogo *Fraction Nate*

O segundo momento ocorreu no mês de novembro de 2023, quando as etapas da pesquisa estavam já organizadas e houve ocasião favorável para a retomada daqueles conteúdos. Dadas as exigências próprias do trabalho docente em uma instituição particular, foi necessário eleger com diligência o período oportuno para o desenvolvimento das atividades, sem prejuízo ao cumprimento do planejamento pedagógico previsto.

Eis o cronograma das atividades que compuseram propriamente a pesquisa:

- Novembro de 2023:
  - Revisão dos conteúdos e regras dos jogos
  - Aplicação dos questionários iniciais
  - Execução dos jogos digitais
  - Aplicação dos questionários finais
  - Entrevistas em grupo

As crianças que não pertenciam à amostra (estudantes das turmas 6m1, 6m2 e 6m4), apesar de não terem sido contabilizadas no processo estatístico, também tiveram a oportunidade de avaliar sua experiência com os jogos e sugerir propostas relacionadas ao uso dos recursos tecnológicos no cotidiano escolar. Seus relatos ocorreram durante a semana em que o grupo selecionado participou das entrevistas coletivas. Essas passagens encerraram as contribuições discentes e deram início às fases de organização e compilação dos dados coletados e, finalmente, de análise e redação dos resultados.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Concluídas a coleta e a digitalização dos dados, deu-se início ao estágio de sua avaliação. A partir daqui, serão apresentadas as conclusões estatísticas provenientes dos questionários recolhidos, à luz da observação que atravessou todo o processo.

Tendo em vista a possibilidade de se oferecer, pela primeira vez neste trabalho, uma análise comparativa entre *Toa Power* e *Fraction Nate*, relativamente à sua recepção e aos efeitos de sua aplicação, os jogos serão examinados apartadamente; seguirão, no entanto, o mesmo seccionamento.

Esse diagnóstico será introduzido por um breve relato da experiência didática com os alunos da turma 6m3, respondentes dessa pesquisa, a fim de se fornecer contexto para uma compreensão mais plena dos resultados catalogados.

### 4.1 A RELAÇÃO COM OS SUJEITOS DA PESQUISA

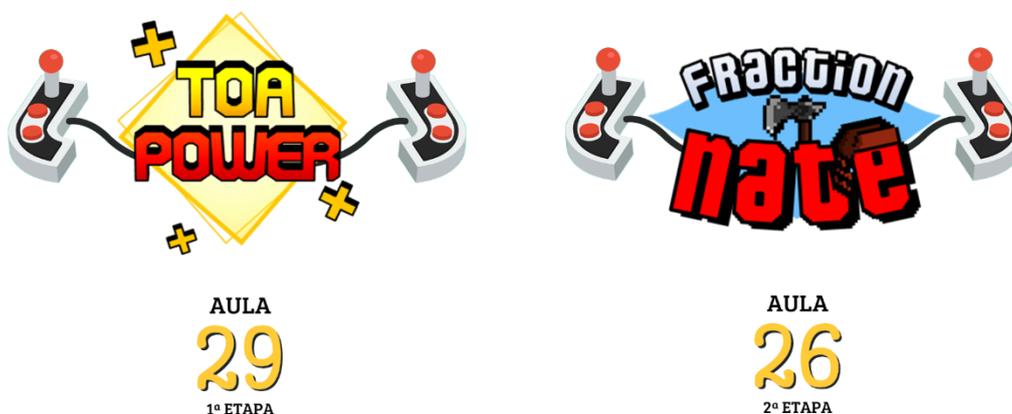
A decisão de eleger a 6m3 como colaboradora nesta investigação não poderia ter sido mais afortunada. Sua participação durante o estudo foi muito fecunda. Notava-se sua preocupação em compreender e seguir as determinações estabelecidas, apesar das necessidades eventuais de se reiterar algum informe ou conter a euforia a fim de se assegurar a atenção para algum momento importante. Transcorrendo-se os dias, os próprios alunos passaram a advertir-se mutuamente, promovendo um ambiente de reconhecimento dos limites e respeito à ordem como condição indispensável para o bom andamento das atividades.

Já nos primeiros contatos com as crianças, antes mesmo que *Toa* e *Nate* fossem a elas apresentados, descobriu-se que o interesse pelos jogos seria uma característica importante a explorar. Ora como proposta docente, ora como sugestão própria dos alunos, o emprego de recursos lúdicos na dinâmica sala de aula da 6m3 fez-se habitual ao longo de seu ano letivo. Naquele ambiente, não estava reservada ao adulto a tarefa de recomendar novos jogos – também os alunos o faziam, entusiasmando-se tanto quanto seu professor ao vê-lo envolver-se em seus desafios. Partidas do até então desconhecido “jogo da velha 2”, ou do clássico e imortal “*dots*

*and boxes*”, estendiam-se no pós-aula, devorando minuto a minuto o recreio para o qual, naqueles instantes, nem aluno nem professor apressavam-se em ir.

Essa atmosfera favoreceu sobremaneira todas as etapas da pesquisa realizada. A receptividade sempre otimista às novidades revestiu o processo de vigor e harmonia, tornando-o leve, agradável e muito propício ao cumprimento dos objetivos pré-fixados.

Figura 45 – Imagens exibidas nos slides de apresentação dos jogos



Fonte: Elaboração própria

Durante as atividades, não se verificou nenhuma resistência senão em decorrência da falta de destreza de um par de alunos diante da exigência (sobretudo no jogo de potências) de agilidade na digitação das teclas numéricas. Deu-se, evidentemente, toda a orientação necessária para que essas crianças usufríssem tanto quanto possível da experiência didática. Em muitos momentos, os colegas de classe, por iniciativa própria, interrompiam suas partidas para auxiliar aqueles com mais dificuldades. Era comum, ao lançar o olhar sobre as filas de alunos sentados diante de seus *notebooks*, observar algumas duplas formadas temporariamente em favor dos menos ágeis. Eventualmente, se podia ouvir uma instrução ou outra – também uma provocação ou outra, em outros casos. Competição e cooperação encontravam-se naquela sala.

O emaranhado de experiências singulares ali ocorridas pareceu convergir, afinal, quando, no suceder das etapas da pesquisa, registros escritos revelaram reações comuns entre os entrevistados – positivas, felizmente.

Ao se solicitar que descrevessem suas impressões frente à atividade, respostas de importante elucidação foram emitidas. Propôs-se, também, que os alunos refletissem sobre práticas que gostariam de encontrar em suas futuras aulas no 7º ano.

*Minhas experiências com os jogos de Matemática foram muito boas. Eu adorei esses jogos: Toa Power, Nate e o jogo de rebater. Eu achei que eles me ajudaram nas raízes quadradas, cúbicas e linhas poligonais. No 7º ano, poderiam ter jogos semelhantes aos que o Gabriel faz. (aluno T)*

*Os jogos de Matemática foram bons. No Toa Power você tem que descobrir as potências da quantidade de jatos que aparecem. Foi o melhor. [...] No sétimo ano, poderia ter jogos como nesse ano, todos amamos. (aluno D)*

*Minha experiência foi divertida, acho que os jogos ajudam a desenvolver reflexos e isso é bom. Os jogos são legais e deixam a aula muito mais divertida. (aluna J)*

Alguns estudantes, em seu texto, apresentaram expectativas que, projetadas em adequada dimensão, correspondem às ambições inerentes à produção dos recursos digitais aplicados e investigados no período de assentamento desta pesquisa. Isso se verifica nos registros dos alunos H e W:

*Eu achei os jogos muito estimulantes e uma forma divertida de aprender [...]. Os jogos sempre me dão uma sensação mais leve, e de que todas essas contas serão úteis, então começo a prestar mais atenção nas aulas para poder vencer o próximo desafio. Eu amei os jogos, o design dos de computador, também a forma como você pôs um dos nossos lazeres como uma forma de aprender. Por favor, **estimule os outros professores a criarem mais jogos relacionados à matéria do ano que vem, ou crie você mesmo, eu os amei!** (aluna H, grifo nosso)*

*Todos os jogos me ajudaram nos meus estudos. Eram muito criativos [...] me fizeram me divertir com meus amigos. **Eu gostaria que tivessem jogos sobre a matéria que nós poderíamos instalar no celular para estudarmos de uma forma muito divertida.** (aluno W, grifo nosso)*

Embora tais apelos já fossem objeto de antecedente preocupação, não se pode negar que o itinerário trilhado com os sujeitos desta investigação contribuiu, significativamente, para se compreender a iminência (i) do chamado à adesão dos jogos digitais por parte dos profissionais da educação e (ii) da democratização de seu acesso, principalmente por meio de sua publicação em plataformas e lojas on-line; colaborou, também, para evidenciar a relevância e a real efetividade desses recursos no contexto, repleto de camadas e de possibilidades, da sala de aula.

## 4.2 RESPOSTAS A TOA POWER

Dois modelos de questionário associados ao jogo de potências foram distribuídos durante a pesquisa: um antes e outro depois da ocorrência da atividade lúdica. A seguir, são tratadas e relacionadas entre si as respostas obtidas em cada um desses momentos.

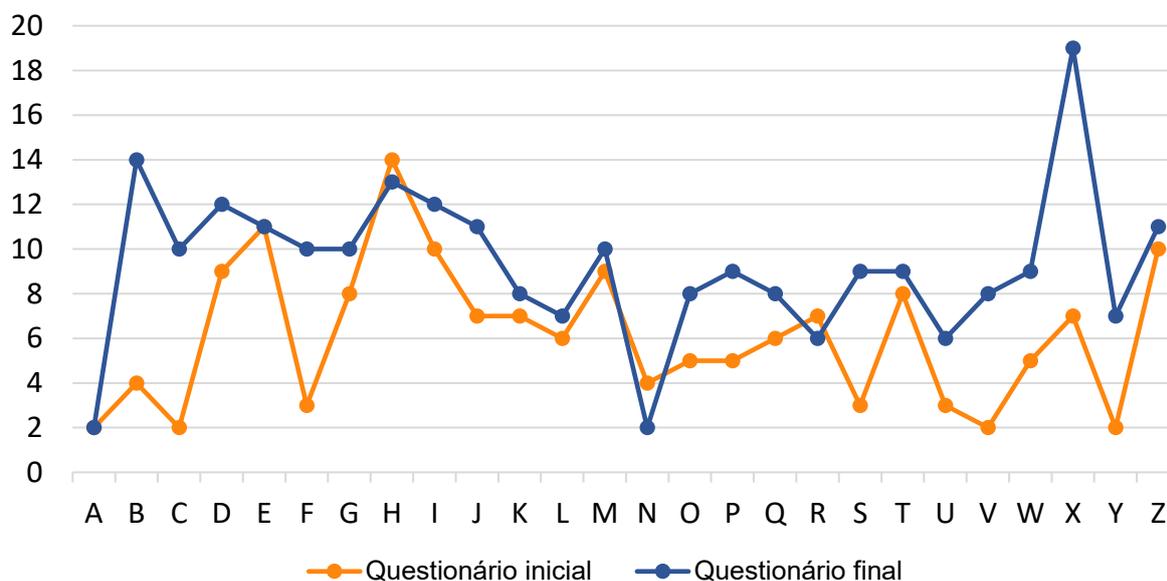
- **1ª questão:** *“Liste todos os quadrados perfeitos que você puder lembrar ou calcular.”*

Ao analisar as listas de quadrados perfeitos elaboradas, constatou-se que:

- i. no questionário inicial, a média aproximada de potências corretas por aluno foi 6,1 e somente 5 alunos chegaram a informar quadrados superiores a 100 – o maior deles, desconsiderando-se as potências de base 10, foi 169;
- ii. no questionário final, a média aproximada de potências corretas por aluno foi 9,3 e 12 alunos informaram quadrados superiores a 100 – o maior deles, desconsiderando-se as potências de base 10, foi 400.

Optou-se por rejeitar, nessa análise, as potências de base 10 (100, 10000, 1000000 etc.) com o propósito de exibir com mais clareza os avanços realizados pelos estudantes. Algumas dessas potências foram apresentadas em dissonância com a sequência da qual eram parte. Apesar de revelar uma percepção importante sobre potenciação, a escolha de números tão destoantes não favorecia, nessas circunstâncias, o que se pretende investigar.

Estabelecido o preceito, nota-se um considerável progresso entre as quantidades de potências corretamente indicadas nos dois momentos de aplicação, assim como entre os maiores valores determinados em cada caso. O gráfico a seguir ilustra esse confronto, representando pela cor laranja os acertos alcançados no questionário inicial e, pela cor azul, os conseguidos no questionário final.

Gráfico 6 – Acertos na questão 1 dos questionários inicial e final de *Toa Power*

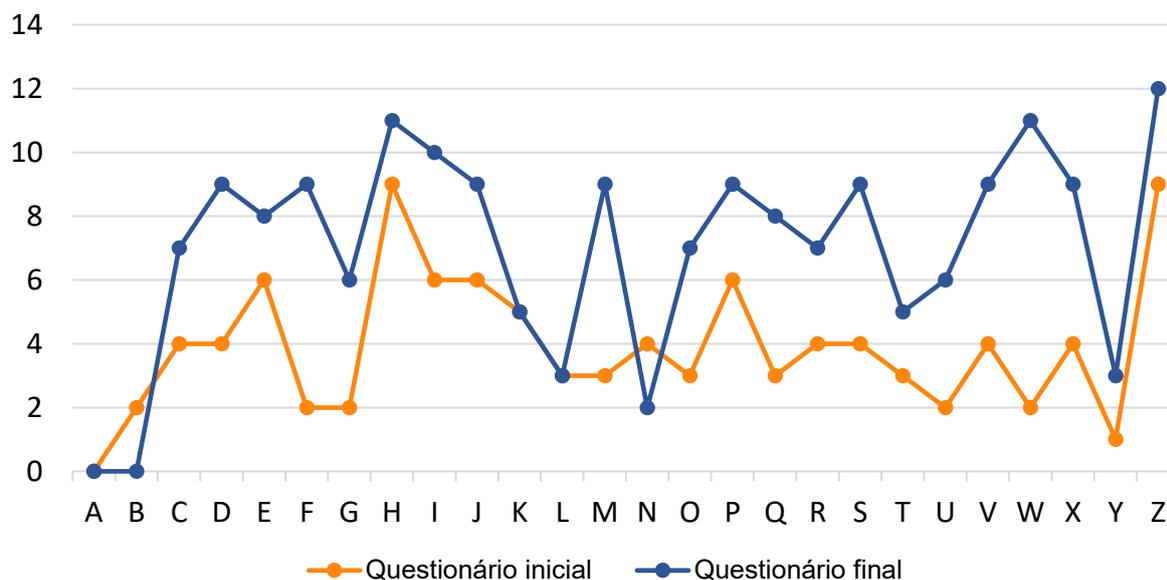
Fonte: Elaboração própria

O desempenho da aluna X é um dos destaques importantes revelados nesse gráfico. Antes do jogo, sua lista continha 7 potências calculadas corretamente (vale lembrar: no intervalo de um minuto). Após a experiência, a marca atingida (no mesmo intervalo de tempo) foi de impressionantes 19 acertos, valor consideravelmente superior à média da turma. Todos os quadrados perfeitos de 4 até 400 foram registrados em sua resposta.

- **2ª questão:** *“Liste todos os cubos perfeitos que você puder lembrar ou calcular.”*

Diante do desafio de listar cubos perfeitos, a evolução entre as respostas dadas nos questionários foi ainda mais significativa. Verificou-se:

- no questionário inicial, a média aproximada de potências corretas por lista foi 3,9 e somente 6 alunos chegaram a informar cubos superiores a 500 – o maior deles, desconsiderando-se as potências de base 10, foi 729;
- no questionário final, a média aproximada de potências corretas por lista foi 7 e 18 alunos informaram cubos superiores a 500 – o maior deles, desconsiderando-se as potências de base 10, foi 8000.

Gráfico 7 – Acertos na questão 2 dos questionários inicial e final de *Toa Power*

Fonte: Elaboração própria

Dessa vez, evidencia-se o aluno W, que progrediu de 2 para 11 potências corretamente indicadas. Posto que a diferença entre as respostas por ele dadas na questão 1 de cada formulário não se demonstrou proeminente, é razoável imaginar que esse estudante procurou, em suas partidas, priorizar o uso dos cubos, maximizando, assim, a pontuação adquirida em cada onda.

- **3ª questão:** “Escreva duas palavras que caracterizem o jogo, segundo a sua opinião.”

A partir dessa questão, tratar-se-á com exclusividade do questionário final – o único que a contém. O propósito desse item era extrair dos alunos associações livres e particulares que consciente ou inconscientemente faziam entre o jogo e a rede de concepções através da qual avaliam o mundo e suas próprias experiências.

No emaranhado de palavras selecionadas, há um grupo dispensável de menções a elementos práticos do *gameplay*. Embora, é claro, essas escolhas possam carregar justificativas não triviais e traduzir, de fato, aspectos sutis das sensações pelo jogo provocadas, elas não contribuem para a análise das impressões – positivas ou negativas – tal como fazem, por exemplo, os adjetivos.

Totalizando 8 ocorrências, são elas:

*céu, foguete, jetpack, toa power e macaco*

Verifica-se também um segundo – e menos supérfluo – conjunto de termos agrupáveis por uma característica comum: referem-se ao conteúdo. Esses vocábulos pertencem a uma camada diferente das percepções do jogo e, nesse sentido, aproximam-se mais do que se pretende investigar.

Desse grupo, no qual atingem-se 4 ocorrências, fazem parte:

*matemática, matemático, potenciação*

Outra reunião disjunta de respostas é possível ao se considerar aquelas que apontam os métodos e habilidades requeridos ao jogar. Em relação às anteriores, essa lista detém maior mérito no contexto da pesquisa, porque revela as competências a despertar ou a aprimorar observadas pelos alunos em suas experiências particulares com o jogo.

Ostentando 10 ocorrências, integram essa coleção:

*cálculo, cálculo mental, raciocínio, atenção, lembrar, agilidade e rapidez*

Finalmente, arrolam-se os adjetivos. Essas palavras, eminentes tanto pelo número de citações quanto pelo valor do que transmitem, são as que oferecem melhor subsídio para a análise do engajamento e da identificação com a prática desenvolvida. A partir delas, pode-se conjecturar a respeito da pertinência do jogo e de sua adequação aos propósitos estabelecidos. As atitudes e opiniões dos alunos diante da atividade são mais bem retratadas quando eles se propõem à adjetivação.

Correspondendo a essa expectativa, listaram-se, num total de 24 ocorrências:

*diferente, interessante, desafiador, muito bom, muito legal, legal, difícil e divertido*

Uma nuvem de palavras foi produzida com os dados coletados. Sua organização visual proporciona uma noção clara da recorrência dos termos ao apresentá-los em fontes de tamanhos diversos – fontes maiores sugerem maior quantidade de citações.

Figura 46 – Nuvem de palavras formada pelas respostas à questão 3 de *Toa Power*



Fonte: Elaboração própria via Mentimeter<sup>1</sup>

É interessante verificar que “legal”, “difícil” e “divertido” são apontadas como as três palavras mais populares desse estudo. Afinal, como poderia uma atividade ser, simultaneamente, difícil e divertida? Jane McGonigal parece ter obtido conclusões persuasivas para esse aparente dilema:

Ao tentarmos obter uma diversão fácil, terminamos quase sempre nos movendo para bem longe disso, na direção oposta [...] Fariamos muito bem a nós mesmos se evitássemos a diversão fácil e procurássemos a *diversão difícil* ou o trabalho árduo que apreciamos fazer. [...] Se nos sentirmos capazes de corresponder ao desafio, estaremos altamente motivados, extremamente interessados e positivamente envolvidos em situações estressantes. E esses são os estados emocionais decisivos que equivalem ao bem-estar geral e à satisfação na vida. (MCGONIGAL, 2012, p. 40-41)

Segundo a autora, são as atividades desafiadoras as mais capazes de gerar satisfação e atualizar interesses. Nesse sentido, é possível compreender as razões pelas quais cinco dos sete alunos que escolheram a palavra “difícil” para descrever sua experiência, combinaram-na com “legal” ou “divertido”.

- **4ª questão:** “Escolha, dentre as imagens, uma (ou mais de uma) que você possa associar à sua experiência com o jogo.”

Eis a sequência de imagens disponíveis para seleção (agora etiquetadas, para fins de identificação), tal como apresentada no capítulo 3, e a tabulação das escolhas feitas pelos alunos entrevistados:

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.mentimeter.com/pt-BR>

Figura 47 – Sequência de imagens para seleção da questão 4 de *Toa Power*

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4 – Quantidade de citações a cada imagem da questão 4 de *Toa Power*

Imagem	Quantidade de registros
A1	12
A2	7
A3	14
A4	13
A5	4
Total	50

Fonte: Elaboração própria

Nota-se, ao visualizar a tabela, uma curiosa concentração de respostas em torno do trio de imagens A1, A3 e A4 – tão bem distribuída que beirar-se-ia à imprudência estabelecer uma hierarquia definitiva entre elas, apesar da diferença entre seus valores. Ao confrontar esses dados e examinar novamente as figuras, verifica-se que, coincidentemente ou não, o pódio das imagens é formado precisamente por aquelas nas quais há uma única criança.

Essa observação pode sugerir, à princípio, que o fato de o jogo ser individual diminuiu as chances de as imagens 2 e 5 serem citadas, dado que não se tratava de uma competição com o outro, mas de um desafio privado, que os instigava a progredir e a superar, em cada partida, a si mesmos. Outra interpretação possível é a de que foram preferidas as imagens diretamente associadas a esforços intelectuais, sem muitas considerações aos sentidos metafóricos e subjetivos que as demais pudessem transmitir.

Cabe lembrar que a escolha de ilustrações que remetem a esforços e dificuldades não representa, necessariamente, um desagrado. Aliás, esforços e dificuldades são justamente o fio conceitual que une todas as fotografias do rol.

Pondo sob holofotes e à luz das observações realizadas as imagens A1, A3 e A4, depreende-se que a curta vantagem de A3 sobre as demais – ou, ainda, a larga vantagem de A3 e A4, tomadas em conjunto, sobre A1 – pode ser um importante indicativo de que, no decorrer da ação pedagógica, os estudantes adquiriam confiança e sentiam-se mais munidos com as potências que cada vez mais agilmente determinavam. As evoluções descobertas pela análise das questões 1 e 2 dos dois questionários aplicados parecem corroborar essa alegação.

Outro elemento capaz de aferir se a tese é procedente ou não é o próprio corpo de alunos, que não somente realizou a seleção das imagens que julgou apropriadas, como foi convidado a justificá-la. Disso trata a próxima questão.

- **5ª questão:** *“Por que você escolheu essa imagem (ou essas imagens)?”*

A análise das respostas a essa questão contribui para a compreensão dos dados coletados na questão anterior. Aqui, são apresentados argumentos que, mesmo sucintos, ajudam a elucidar algumas escolhas feitas e, assim, refinar a avaliação dos resultados.

A primeira hipótese surgente ao se examinar as justificativas dadas para a escolha da primeira imagem é de que, entre os seus optantes, pareciam reunir-se os alunos com menos destreza em lidar com recursos tecnológicos.

É o caso de estudantes que escolheram exclusivamente a figura A1:

Aluna A: *“Porque o jogo é difícil.”*

Aluna G: *“Porque eu não conseguia ver quantas bombas tinham e fiquei nervosa.”*

Essas crianças precisaram ser orientadas durante a aplicação da atividade – não necessariamente porque tinham dificuldades com o assunto, mas, principalmente, por falta de domínio e agilidade com o aparelho computacional.

Houve, por outro lado, quem escolhesse tal imagem por associá-la aos estudos e à necessidade de exercitar o raciocínio constantemente.

Aluno L: *“Porque elas lembram o jogo, pois aparece cálculos.”*

Aluna M: *“Porque você tem que pensar rápido.”*

Aluna R: *“Pois requer pensamento.”*

Aluno U: *“Pois me lembra inteligência.”*

As imagens A3 e A4 – as mais populares – também foram relacionadas aos cálculos; sob uma ótica, no entanto, mais recreativa. Os alunos que selecionaram essas opções parecem estar mais conformes à relação de correspondência entre as ideias de diversão e dificuldade apresentada e referenciada na análise sobre a questão 3.

Aluna B: *“Eu escolhi essa imagem porque é um jeito de aprender jogando.”*

Aluna E: *“Essa foi a minha escolha pois esse jogo é um desafio em que o raciocínio e outras coisas são demandadas e pensar em todas elas é difícil, assim como montar o cubo mágico.”*

Aluno W: *“Porque eu gosto de desafios.”*

Aluna X: *“Porque eu achei divertido e desafiador.”*

A imagem A2, embora impopular (possivelmente pela alusão à ideia de equipe), parece ter sido alternativamente compreendida por seus eleitores. As respostas dadas por eles à presente questão suscita uma perspectiva de entretenimento. Os dois alunos que a escolheram como única representante de sua experiência não fizeram alusão, em suas justificativas, a qualquer aspecto de dimensão intelectual. Seus breves comentários apenas sugerem que o jogo foi, para eles, ocasião de lazer.

Aluno F: *“Porque é legal.”*

Aluno P: *“É muito divertido.”*

A respeito da ilustração A5, citada 4 vezes, deseja-se somente reproduzir uma das explicações a ela atribuídas. De encontro a todos os que a trataram com superficialidade, uma aluna demonstrou um olhar singular e alegórico ao considerar o tempo como o adversário que o enfrenta na “queda de braço” do jogo.

Aluna V: *“Eu escolhi essas imagens pois eu sinto que raciocino muito e parece que estou lutando contra o tempo.”*

- **6ª questão:** *“Indique sua reação a cada uma das afirmações abaixo, de acordo com as legendas a seguir.*

 : ‘discordo’

 : ‘não concordo nem discordo’

 : ‘concordo’

*Dê uma resposta para cada linha.”*

O quadro contendo as sentenças e opções de reação é representado a seguir.

Quadro 2 – Afirmações da questão 6 de *Toa Power* e opções de reação

		Marque com um “x”		
1	Tive facilidade em compreender as regras do jogo			
2	O jogo me ajudou a determinar quadrados perfeitos com mais agilidade			
3	O jogo me ajudou a determinar cubos perfeitos com mais agilidade			
4	Deveria ter mais jogos como este no ensino de Matemática			
5	O uso de jogos como este deixa a aula mais atrativa			

Fonte: Elaboração própria

Os itens de Likert foram analisados isoladamente e relacionados entre si apenas nos casos em que houve justificada relevância.

Por prezar pela fácil compreensão dos resultados, os dados coletados estão, no escopo do balanço de cada item, organizados tabularmente, revelando com clareza quantas vezes cada reação foi escolhida e o número, de 0 a 3, correspondente à sua respectiva média, de acordo com o que foi apresentado na subseção 3.5.1.

Tabela 5 – Quantidade de cada reação e média do item 1, em *Toa Power*

		Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
1	Tive facilidade em compreender as regras do jogo	0	1	25	<b>2,96</b>

Fonte: Elaboração própria

Os dados do item 1 revelam que as regras do jogo foram bem compreendidas pelos alunos. A dinâmica de *Toa Power* é, de fato, simples e os comandos necessários para jogá-lo restringem-se ao uso das teclas numéricas e ao *Enter*. Além disso, apresentaram-se previamente as possibilidades e as adversidades autorizadas pelo jogo, facultativa ou compulsoriamente. Esperava-se, dos estudantes, um alto índice de concordância a essa afirmação e verifica-se, ao fim da análise, que a expectativa se efetivou.

Tabela 6 – Quantidade de cada reação e média do item 2, em *Toa Power*

		Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
2	O jogo me ajudou a determinar quadrados perfeitos com mais agilidade	1	8	17	<b>2,62</b>

Fonte: Elaboração própria

Sobre o item 2, obteve-se também uma alta taxa de anuência. 17 dos 26 estudantes entrevistados não demonstraram hesitação em declarar que a atividade contribuiu para uma identificação mais ágil das segundas potências de números naturais – o estudo sobre a primeira questão deste formulário endossa os resultados aqui observados.

As reações selecionadas pelos indivíduos da amostra ao avaliar, em particular, essa afirmação e a seguinte são de vital valor para a legitimidade do recurso didático desenvolvido. Felizmente, descobriu-se, por meio dos instrumentos empregados, que efeitos seguramente positivos foram causados e, portanto, objetivos pedagógicos, alcançados.

Tabela 7 – Quantidade de cada reação e média do item 3, em *Toa Power*

		Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
3	O jogo me ajudou a determinar cubos perfeitos com mais agilidade	0	5	21	<b>2,81</b>

Fonte: Elaboração própria

O terceiro item atinge média superior àquela registrada no segundo. Aliado à análise dos gráficos, esse resultado sugere que a proposta do jogo foi abraçada e encarada com forte disposição, dado que, movidas pelo desafio e pelo anseio de conquistar pontuações mais significativas, as crianças dedicaram-se a utilizar as potências mais difíceis – cabe apontar: por escolhas próprias.

Ao contrário do que se verifica no caso dos quadrados, não houve, segundo os dados, quem tenha decidido que, após ter experimentado o jogo, não progrediu na determinação dos cubos perfeitos. Em parte, o diagnóstico que se faz ao examinar essas duas tabelas talvez traga à luz o fato de que havia mais a se descobrir no âmbito das terceiras potências do que no das segundas e, por isso, pôde o jogo auxiliar mais os alunos naquele tema do que neste.

Tabela 8 – Quantidade de cada reação e média do item 4, em *Toa Power*

		Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
4	Deveria ter mais jogos como este no ensino de Matemática	0	2	24	<b>2,92</b>

Fonte: Elaboração própria

Ao conceber a importante média de 2,92, os estudantes parecem emitir uma quase uníssona voz em acordo com a sugestão de aumento da oferta de recursos como o que exploraram enquanto participantes da pesquisa. Trata-se de um parecer decerto favorável para a investigação e um apelo claro à incorporação dos jogos no processo de ensino-aprendizagem. Afinal, de que serve ignorar um meio simultaneamente capaz de estimular o aprendizado e produzir divertimento? Ou, como se diz popularmente, por que não “unir o útil ao agradável”?

Tabela 9 – Quantidade de cada reação e média do item 5, em *Toa Power*

		Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
5	O uso de jogos como este deixa a aula mais atrativa	0	0	26	<b>3</b>

Fonte: Elaboração própria

O último item de Likert concluiu a questão 6 com unanimidade de votos. Todos os 26 sujeitos desta pesquisa concordaram resolutamente que a utilização de jogos como *Toa Power* reveste de atratividade as aulas, nas quais costumam predominar a rotina e o rigor. O resultado aqui observado é condizente com a conduta adotada pelos jogadores, que durante toda a experiência evidenciaram o desejo de participar ativamente e superar as aparentes limitações que se erguiam a sua frente, em contraste ao que comumente ocorre nas aulas expositivas.

Essa motivação foi pontuada por Kishimoto:

As crianças ficam mais motivadas a usar a inteligência, pois querem jogar bem; sendo assim, esforçam-se para superar obstáculos, tanto cognitivos quanto emocionais. Estando mais motivadas durante o jogo, ficam também mais ativas mentalmente. (KISHIMOTO, 2017, p. 96)

De fato, viu-se no período de aplicação do jogo de potências grande empenho em calcular e utilizar quadrados e cubos – empenho que dificilmente se testemunharia se todos aqueles números que foram mentalmente elevados a 2 e a 3 estivessem listados em uma folha, como itens de uma questão na qual se enunciasse “determine”. Com macacos, mochilas à jato e mísseis ameaçadoramente costurando o céu, o incentivo transforma-se completamente.

Calcula-se que, em cada partida do jogo, são determinadas aproximadamente quatro potências por minuto. Isso significa que, tendo-se reservado um intervalo de meia hora para os alunos se aventurarem, 120 potências poderiam ser digitadas (não todas distintas, evidentemente). É improvável que um professor se dispusesse a propor uma atividade escrita de tal extensão no período citado; se o fizesse, presumivelmente fracassaria – ou porque seus alunos se recusariam a realizá-la ou porque a realizariam como um fardo, tornando-os mais alheios à disciplina.

### 4.3 RESPOSTAS A FRACTION NATE

Assim como feito em *Toa Power*, houve, no momento da pesquisa dedicado a *Fraction Nate*, um questionário inicial e um questionário final, aplicados, respectivamente, antes e depois da experiência com o jogo. As questões iniciais deste e as questões daquele são análogas e suas respostas são aqui contrapostas. As demais, exclusivas do último formulário, têm seus resultados exibidos e estudados, à luz das conclusões já auferidas.

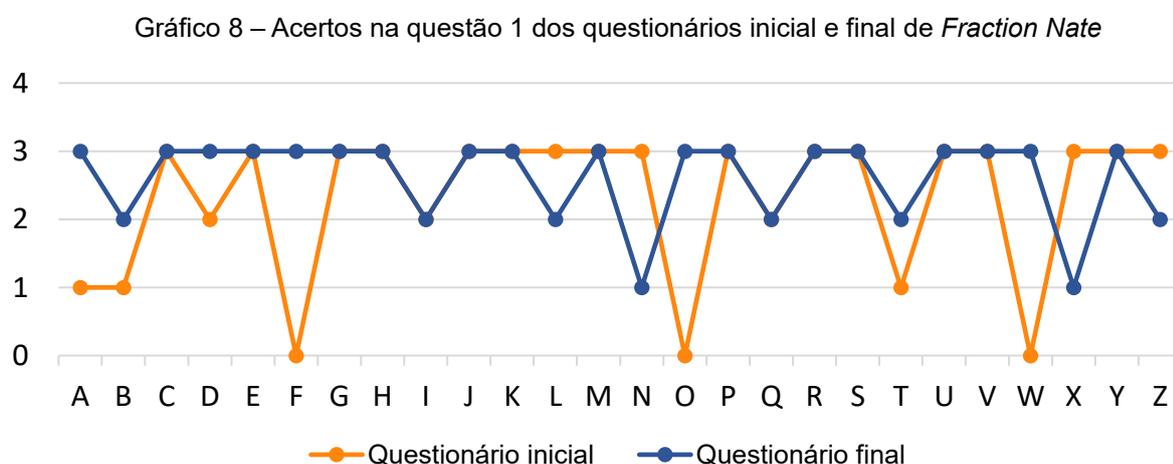
- **1ª questão:** “[Inicial] Dê a forma irredutível das frações  $\frac{3}{15}$ ,  $\frac{16}{20}$  e  $\frac{10}{35}$ .”

“[Final] Dê a forma irredutível das frações  $\frac{3}{12}$ ,  $\frac{12}{16}$  e  $\frac{15}{25}$ .”

Ao examinar e comparar as respostas fornecidas, apurou-se que:

- no questionário inicial, a média aproximada de frações corretas por aluno foi 2,3 e, dos 26 respondentes, 6 obtiveram menos de 2 acertos – destes, 3 não acertaram uma fração sequer;
- no questionário final, a média aproximada de frações corretas por aluno foi 2,6 e apenas 2 alunos alcançaram menos de 2 acertos – todos os entrevistados acertaram, pelo menos, uma fração.

É possível, ao observar o gráfico, ter uma noção mais ampla dos desempenhos de cada estudante nos dois momentos de avaliação. As linhas laranja e azul referem-se, nessa ordem, aos acertos verificados nos questionários inicial e final.



Fonte: Elaboração própria

Embora quatro crianças tenham apresentado melhor performance no questionário inicial, um número maior delas progrediu, entre as quais destaca-se o trio que aumentou sua marca de 0 para 3 acertos.

Cabe recordar que as respostas deveriam ser dadas em um intervalo de cinco minutos e que se buscou, em ambos os questionários, propor exercícios de mesmo grau de complexidade, a fim de se realizar uma comparação tão justa quanto possível na ocasião da análise dos dados.

- **2ª questão:** “[Inicial] Determine a diferença  $\frac{5}{8} - \frac{7}{20}$  em sua forma irredutível.”  
 “[Final] Determine a diferença  $\frac{5}{6} - \frac{8}{15}$  em sua forma irredutível.”

Os resultados informados viabilizaram a seguinte análise:

- no questionário inicial, 13 dos 26 alunos (o equivalente a 50%) determinaram corretamente o resultado da subtração;
- no questionário final, 18 dos 26 alunos (aproximadamente 69%) determinaram corretamente o resultado da subtração.

No quadro a seguir, é apresentada a relação dos alunos que informaram o resultado correto em cada um dos formulários.

Quadro 3 – Acertos na questão 2 dos questionários inicial e final de *Fraction Nate*

	Códigos dos alunos	Quantidade de alunos	Porcentagem do total
Alunos que acertaram no questionário inicial	D, E, G, H, I, J, K, M, P, Q, R, U, X	13	<b>50%</b>
Alunos que acertaram no questionário final	B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, P, Q, R, W, X, Z	18	<b>69%</b>

Fonte: Elaboração própria

O avanço de quase 20% do grupo deve-se aos seis alunos que, tendo se equivocado nos cálculos da primeira operação, corrigiram seus algoritmos durante o tempo de execução do jogo e alcançaram os resultados esperados no último questionário.

Entre os enganos inicialmente cometidos por esses alunos e devidamente evitados depois, constam:

- a) O erro da aluna B, que apesar de ter determinado o mmc dos denominadores e os substituído em suas respectivas frações equivalentes, esqueceu-se de modificar proporcionalmente os numeradores, mantendo-os como nas frações originais. Seu desenvolvimento consistiu no seguinte:

$$\frac{5}{8} - \frac{7}{20} = \frac{5}{40} - \frac{7}{40}$$

Uma vez que a aluna ainda não havia sido apresentada aos números inteiros, a ordem dos numeradores na operação foi ignorada e sua resposta final foi, portanto,  $\frac{2}{40}$ .

- b) O erro do aluno C, que procedeu similarmente ao que se faz ao multiplicar frações, operando numerador com numerador e denominador com denominador. Este foi o processo por ele adotado:

$$\frac{5}{8} - \frac{7}{20} = \frac{5 - 7}{8 - 20}$$

Assim como feito pela aluna B, desconsiderou-se em suas efetuações a ordem em que os números se encontram; gerou-se, desse modo, o incorreto resultado  $\frac{2}{12}$ .

- c) O erro do aluno L, comumente classificado como “erro de atenção” e, por isso, menos grave no que diz respeito à avaliação de suas competências e assimilações. A decisão de citá-lo aqui tem a única finalidade de expor uma falta de ocorrência habitual, prontamente identificada e devidamente reparada, após o período de duração do jogo. O aluno foi preciso ao definir os novos elementos das frações equivalentes com denominadores comuns. Entretanto, desviou-se do caminho ao decidir adicionar – não subtrair – os numeradores encontrados:

$$\frac{5}{8} - \frac{7}{20} = \frac{25}{40} + \frac{14}{40}$$

A fração por ele informada e que não corresponde à diferença desejada foi, portanto,  $\frac{39}{40}$ .

O trio de imprecisões identificado nessa questão representa uma amostra fiel dos erros mais frequentemente encontrados em adições e subtrações com frações. Se uma aplicação de *Fraction Nate* pode contribuir para que esses equívocos sejam refreados – como parecem sugerir os resultados analisados –, então a recomendação de suportes pedagógicos afins faz-se oportuna e deve ser gradativamente endossada e ampliada.

- **3ª questão:** “*Escreva duas palavras que caracterizem o jogo, segundo a sua opinião.*”

As análises feitas deste ponto em diante se referem somente ao questionário final, uma vez que o par das questões tratadas até aqui encerra a avaliação inicial.

As palavras escolhidas pelos estudantes, com as quais se esperava promover um entendimento claro sobre suas impressões ao jogar, foram categorizadas, tal como se fez diante do material coletado de *Toa Power*.

O primeiro grupo desses termos possui como identidade a referência direta a objetos do jogo (itens do cenário, ferramentas e personagens). Os elementos aqui reunidos não constituem dados efetivamente úteis para o estudo e a apuração dos resultados.

Nessa reunião, registram-se 11 ocorrências, distribuídas entre os termos:

*tronco, madeira, árvores, machado e lenhador*

Outra classe de palavras surge ao se considerar aquelas que, quase tão prescindíveis quanto as supracitadas, apontam para os conteúdos curriculares requeridos na aplicação. De encontro aos anteriores, tais vocábulos indicam, pelo menos, o estabelecimento da associação entre jogo e disciplina – o que deve, naturalmente, ter sido feito por todos os alunos.

Acumulando 7 ocorrências, têm essa característica em comum as palavras:

*matemática, matemático e frações*

Agrupam-se, em seguida, as respostas que evidenciam alguma competência exigida ao jogar. Apesar de ainda não revelarem particularidades sensíveis da experiência didática, essas palavras, ao serem escolhidas, dão pistas dos percalços

que se ergueram no caminho e das habilidades identificadas para enfrentá-los. Seja por representarem um desafio árduo, um problema recorrente ou uma demanda superada, os termos aqui selecionados mostram percepções que não se podia apreender com as listas precedentes.

Com apenas uma ocorrência por palavra, pertencem a esse conjunto:

*lógica, cálculo e agilidade*

Entre as palavras restantes, destacam-se aquelas através das quais são compreendidas com mais precisão as avaliações do jogo feitas por seu público. Predominam, nessa coleção, os adjetivos, cujas finalidades primeiras são as de classificar e atribuir qualidades. Em relação às respostas obtidas em *Toa Power*, o jogo de frações apresentou uma variedade maior de termos (e uma quantidade maior de ocorrências) que retratam a relação dos alunos com o recurso digital.

A nova lista contém 29 ocorrências e 12 palavras. São elas:

*impressionante, estimulante, pensativo, criativo, irritador, estranho, bom demais, desafiador, diversão, difícil, legal e divertido*

A seguir, é exibida a nuvem de palavras gerada com as respostas recolhidas. Observando-a, é possível distinguir entre as menções menos frequentes e as que detêm quantidades maiores de iterações.

Figura 48 – Nuvem de palavras formada pelas respostas à questão 3 de *Fraction Nate*



Fonte: Elaboração própria via Mentimeter<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.mentimeter.com/pt-BR>

Apesar de diferirem em muitos termos, os conjuntos de palavras reunidos nos questionários de *Toa Power* e *Fraction Nate* têm um pódio comum: “legal”, “difícil” e “divertido”, respectivamente, sobressaem o rol de citações em ambos os jogos – no segundo, deve-se dar lugar também a “frações”, mencionada tantas vezes quanto “divertido”.

Essa análise, posta à luz dos estudos já referidos de McGonigal (2012), traz conclusões muito afirmativas a respeito do que foi vivenciado e comunicado pelas crianças em suas experimentações. É comum, em Matemática, que “difícil” seja a qualidade predominantemente atribuída, diante de quase toda atividade proposta. Nesse caso, desacompanhada de expressões positivas, ela tende apenas a reforçar os estereótipos hostis pelos quais a disciplina é descaracterizada. Por outro lado, se o termo “difícil” está posicionado ordenadamente entre outros como “legal” e “divertido”, então seu uso parece estar perfeitamente adequado aos propósitos da boa educação.

Seymour Papert (1998) anunciava essa correlação ao concluir, de seus estudos e observações, que as crianças, diante de um desafio que lhes causa interesse, não o consideram divertido *apesar* de ser difícil, mas *porque* é difícil. Segundo ele, “as crianças preferem coisas difíceis, desde que também sejam interessantes” (p.88, tradução nossa). O autor recriminava ainda as investidas dos adultos que procuram, no jogo e na vida, facilitar demais as situações enfrentadas pelos mais jovens, alegando que essa conduta “é autodestrutiva e causa séria preocupação com a deterioração do ambiente de aprendizagem” (*Ibidem*, tradução nossa).

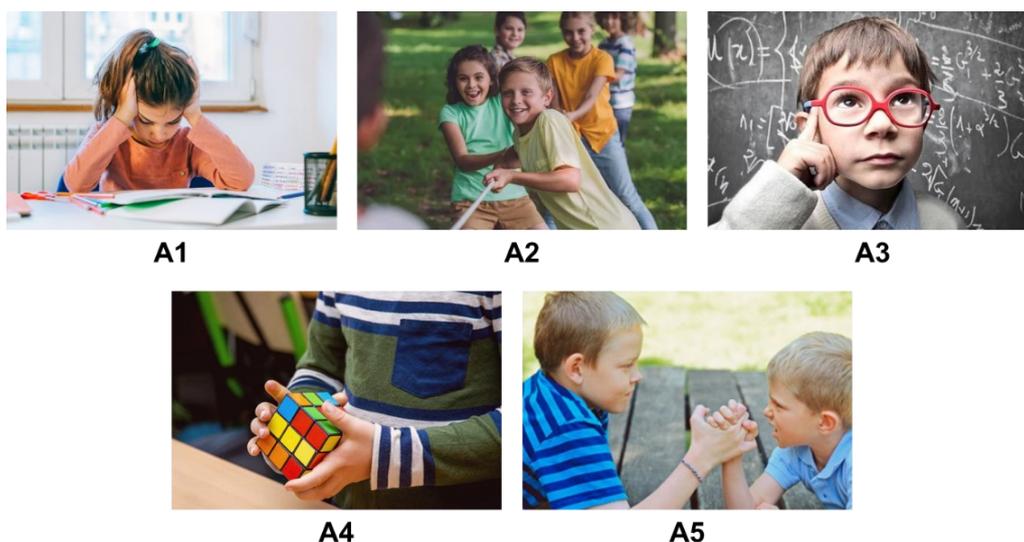
As correspondências entre as noções de diversão e dificuldade, tais como foram aqui tratadas, estão bem comprimidas na curta expressão inglesa “*hard fun*” (diversão difícil), explorada com diligência pelos autores e pesquisadores Mattar e Nesteriuk:

A expressão *hard fun*, comumente associada ao universo dos games, destaca o fato de que os games conseguem ser simultaneamente difíceis e divertidos, isto é, os termos — aparentemente antagônicos — não impossibilitam suas manifestações. [...] Em outras palavras, nenhum jogador abandonará um jogo porque ele é difícil, muito menos porque é divertido. O jogo será efetivamente abandonado se o jogador considerá-lo “chato”. (MATTAR & NESTERIUK, 2016, p. 95)

- **4ª questão:** “Escolha, dentre as imagens, uma (ou mais de uma) que você possa associar à sua experiência com o jogo.”

São exibidas, novamente, as imagens sugeridas para a seleção dos alunos, de acordo com suas associações particulares, e a tabela na qual estão reunidos, por figura, os registros verificados.

Figura 49 – Sequência de imagens para seleção da questão 4 de *Fraction Nate*



Fonte: Elaboração própria

Tabela 10 – Quantidade de citações a cada imagem da questão 4 de *Fraction Nate*

Imagem	Quantidade de registros
A1	8
A2	5
A3	18
A4	6
A5	3
<b>Total</b>	<b>40</b>

Fonte: Elaboração própria

Repetindo o que se observou em *Toa Power*, também aqui foram preferidas as imagens A1, A3 e A4, que, diferentemente das demais, retratam ações e reações de uma única criança – nem contra nem em companhia de outras. Dessa vez, no entanto, a distribuição das escolhas se mostrou sobremodo heterogênea: a figura mais indicada (A3) superou, em votos, a união das duas que a seguem no pódio (A1 e A4, nessa ordem).

Diante disso, segue de pé a teoria segundo a qual as crianças estariam compreendendo o jogo como uma sequência ininterrupta de desafios, que não lhes permite dar muita folga ao raciocínio; e que essa sucessão, o mesmo tempo, lhes atribui confiança, transformando uma atividade potencialmente entediante e de caráter negativamente difícil em um momento repleto de tentativas, erros, conquistas, recompensas e uma sensação positiva de que é possível progredir enquanto se joga.

Outra percepção que a análise desses dados suscita é a de que, embora as habilidades exigidas em *Toa Power* sejam de menor complexidade frente às requeridas no jogo de frações, a imagem A1 – que supostamente expressa a ideia de dificuldade em seu aspecto mais pessimista – foi menos citada no contexto deste do que no daquele. Ademais, quanto às informações coletadas na questão 3, também no cenário de *Fraction Nate* houve menos menções à palavra “difícil” do que o que foi registrado no questionário do jogo de potências.

Compreende-se, daí, que artifícios como intervalos de tempo mais longos para as resoluções, um número mais restrito de alternativas para a tomada de decisões e a possibilidade de se alterar livremente o grau de dificuldade no decorrer das partidas promovem uma impressão mais geral de tranquilidade, uma vez que se tem maior controle sobre o que esperar e sobre como proceder em cada etapa do jogo. Por outro lado, ao passo que se cria uma atmosfera mais estável, é possível que um outro atributo indispensável seja sacrificado: a supracitada diversão difícil.

Parece atestar essa teoria o fato de, tal como “difícil”, as palavras “legal” e “divertido” também terem sido apontadas com menos frequência nas referências ao segundo jogo. Esses resultados, em comunhão com as reações observadas durante a investigação, sinalizam uma discreta predileção pela dinâmica de *Toa Power*. A aplicação de jogos, portanto, especialmente entre alunos do Ensino Fundamental, deve privilegiar o desafio, o estresse positivo – isto é, o estresse motivador, que

provoca e impulsiona beneficemente o desempenho pessoal – e a dificuldade como elemento a ser enfrentado, não evitado; superado, não intransponível.

- **5ª questão:** *“Por que você escolheu essa imagem (ou essas imagens)?”*

A pergunta de número 5 carrega consigo a missão de recolher material útil para uma compreensão mais apurada das escolhas feitas pelos alunos diante da questão anterior. Algumas das respostas dadas são expostas a seguir, deliberadamente agrupadas, acompanhadas de comentários e interpretações próprios de quem as pretende examinar.

De modo geral, os estudantes que selecionaram a imagem A1, em comparação com os demais, pareceram empreender, na busca por boas pontuações no jogo, maior esforço – alguns, pelos apuros com o conteúdo; outros, pela falta de traquejo com o dispositivo eletrônico.

Entre suas respostas, há referências às adversidades encontradas por eles:

Aluna G: *“Porque eu tinha que pensar muito.”*

Aluno O: *“Pois às vezes é difícil.”*

Aluna V: *“Fico ansiosa jogando o jogo.”*

A atuação como mediador da atividade, aliada à relação já estabelecida com os alunos em decorrência dos meses de convívio e frequente interação, tornou possível compreender com mais profundidade a natureza dessas expressões.

A escolha de A1 pôde ainda ser justificada de outra maneira – intrigante e, ao mesmo tempo, muito alinhada ao que os estudos apresentaram até aqui –, pela aluna responsável pela inserção do termo “irritador” à nuvem de palavras exibida nesta seção. Conciliando-a com as figuras A2 e A4, ela revelou, a respeito do jogo de frações:

Aluna H: *“Ele me irritou, mas me diverti e raciocinei.”*

Ao classificar sua experiência com a atividade, na terceira questão, a aluna H citou, além de “irritador”, a palavra “estimulante”, mantendo-se coerente às respostas fornecidas em todo seu questionário.

Além dela, outros estudantes apontaram como representantes de suas impressões sobre o jogo as imagens A2 e A4. Tendo recebido quantidades similares de votos, esse par de imagens é possivelmente o que melhor os remeteu às noções de brincadeira e ludicidade. Nota-se, no entanto, que a quase totalidade de seus registros ocorreu acompanhada de referências a outras fotografias – sobretudo a A3.

Nas vezes em que se indicou A2 ou A4 com exclusividade, percebeu-se uma tendência a se considerar como predominante a dimensão de prazer que o jogo estimula, enfatizando-se os “gostos pessoais”, como se pode verificar nas respostas reproduzidas a seguir:

Aluno F: *“Eu gosto de brincar, por isso.”*

Aluno W: *“Porque eu gosto de desafios.”*

Em contrapartida, ao serem essas figuras mencionadas em companhia de outras, aspectos como o da aprendizagem que se realiza e da dificuldade que instiga os interesses surgem em filiação ao caráter lúdico, de divertimento.

Isso se verifica nos pretextos observados a seguir, fornecidos por alunos que combinaram uma das imagens de índice par com a figura A3, a moda do conjunto de dados apresentado nesta seção.

Aluna B: *“Pois é uma forma divertida de aprender.”*

Aluna E: *“Pois sinto que nesse jogo meu cérebro não para de pensar e raciocinar por um segundo quando realizo as contas.”*

Aluna X: *“Porque o jogo estava difícil e divertido.”*

O grupo de alunos que, por sua vez, selecionaram A3 apartadamente de A2 e de A4, associou predominantemente sua escolha à necessidade constante de se exercer o raciocínio. Seria possível, inclusive, reunir as respostas de oito dessas crianças em uma única sentença, admitindo-se irrelevantes variações: “Porque tem que pensar/calcular muito”.

Parte expressiva desse octeto não demonstrou grande apreensão frente aos desafios que irrompiam em suas telas. Desses oito indivíduos, sete já haviam, por exemplo, acertado pelo menos duas simplificações na questão 1 do questionário inicial; na mesma questão do questionário final, todos atingiram essa marca, dentre

os quais seis informaram corretamente os três resultados. Ao analisar a questão 2, verifica-se que 75% desses alunos determinaram a diferença conforme o esperado no primeiro questionário e, no segundo, apenas um deles não o fez adequadamente.

Em conformidade com isso, constata-se dos dados coletados que a palavra “difícil” foi citada somente duas vezes entre os membros desse grupo, na ocasião em que se devia caracterizar o jogo por meio da escolha de um par de palavras. Cada um dos termos “legal” e “divertido”, por outro lado, foi registrado três vezes, além da menção a “bom demais”, no mesmo conjunto de respondentes.

Em oposição diametral à figura A3 – no que diz respeito à quantidade de votos recebidos – está A5. Como já dito, conjectura-se que a primeira ideia transmitida pela ilustração (disputa entre dois competidores), tenha sido suficiente para desassociá-la, na avaliação dos jogadores, da experiência de caráter mais individual que os jogos sugerem. Ainda assim, houve quem alcançasse interpretações menos objetivas.

Isso ocorreu com uma aluna, em uma circunstância muito particular: alguns de seus colegas não consideraram que ela pudesse suportar os desafios do nível 4 do jogo de frações. Diante do ceticismo, ela enfrentou as provocações e mostrou que era capaz de resolver as operações e seguir concluindo os serviços de alto grau que sequencialmente se atualizavam ao longo das partidas.

Tendo selecionado a imagem A5, eis a resposta da aluna à questão *“Por que você escolheu essa imagem (ou essas imagens)?”*:

Aluna Y: *“Porque duvidaram de mim no nível 4.”*

É razoável presumir que o adversário na queda de braço retratada em A5 foi, para ela, o descrédito manifestado por seus companheiros de classe em face à sua intenção de progredir para níveis mais elevados; e, aparentemente, foi dela a vitória nessa disputa.

- **6ª questão:** *“Indique sua reação a cada uma das afirmações abaixo, de acordo com as legendas a seguir.*

: *‘discordo’*

: *‘não concordo nem discordo’*

: *‘concordo’*

*“Dê uma resposta para cada linha.”*

O quadro com as afirmações e opções de reação é apresentado a seguir.

Quadro 4 – Afirmações da questão 6 de *Fraction Nate* e opções de reação

		Marque com um “x”		
1	Tive facilidade em compreender as regras do jogo			
2	O jogo me ajudou a simplificar frações com mais agilidade			
3	O jogo me ajudou a realizar melhor as operações com frações			
4	Deveria ter mais jogos como este no ensino de Matemática			
5	O uso de jogos como este deixa a aula mais atrativa			

Fonte: Elaboração própria

Após a tabulação dos resultados, examinou-se acuradamente cada item de Likert, correlacionando-os tanto quanto se fazia oportuno.

Tabela 11 – Quantidade de cada reação e média do item 1, em *Fraction Nate*

		Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
1	Tive facilidade em compreender as regras do jogo	0	7	19	<b>2,73</b>

Fonte: Elaboração própria

A respeito da assimilação das regras do jogo, avalia-se como positiva a resposta dada pelos estudantes. Eles demonstraram compreendê-las bem e não hesitavam, enquanto jogavam, em solicitar auxílio tão logo um questionamento surgisse. As intervenções mais comuns consistiam em lembrar como se podia alternar entre os diferentes níveis que uma partida admite e orientar sobre o modo de se contar as partes de um tronco nos serviços em que um corte definitivo aparecia.

Ao confrontar esses dados com os obtidos na ocasião do jogo de potências, percebe-se que há, aqui, um número consideravelmente maior de adesões à opção “não concordo nem discordo”. Tal diferença não produz qualquer surpresa, uma vez que, dadas as variações de controle, movimentos e possibilidades – mais plurais nesta aplicação –, faz-se menos imediata a familiaridade com as mecânicas do jogo de frações.

Tabela 12 – Quantidade de cada reação e média do item 2, em *Fraction Nate*

	Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
2 O jogo me ajudou a simplificar frações com mais agilidade	1	10	15	<b>2,54</b>

Fonte: Elaboração própria

Em relação às habilidades que se esperava estimular, obtiveram-se também conclusões satisfatórias. Unido ao progresso identificado nas análises já apresentadas, o índice de concordância observado nesta tabela revela que é possível fomentar a aprendizagem – mesmo sobre um assunto com tantos abrolhos – por meio da utilização de recursos como os que motivaram esta pesquisa.

Cabe, ainda, apontar que a aluna que discordou do que se alega no item 2 a respeito de *Fraction Nate* é a mesma que o fez no item 2 no contexto de *Toa Power*. Essa estudante, identificada como aluna G, demonstrou, ao longo dos encontros, certa resistência perante o uso da ferramenta digital. Sua participação na pesquisa contribuiu, além de outros fatores, como uma chamada de atenção para os alunos que eventualmente não cumpram com rigor os pré-requisitos desejados – aos quais se deve procurar favorecer, tanto quanto aos outros, com a atividade proposta.

Tabela 13 – Quantidade de cada reação e média do item 3, em *Fraction Nate*

	Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
3 O jogo me ajudou a realizar melhor as operações com frações	3	8	15	<b>2,46</b>

Fonte: Elaboração própria

Desde o princípio, criou-se grande expectativa em torno das respostas ao terceiro item. Afinal, as operações com frações (especialmente a adição e a subtração) constituem um importante desafio em meio aos conteúdos a se assimilar no 6º ano do Ensino Fundamental. Esperava-se que o jogo desenvolvido pudesse, ao menos, despertar nos alunos um novo interesse pelo tema.

Essa ambição, no entanto, foi plenamente satisfeita e superada ao verificar que quase 60% dos estudantes informaram estar mais seguros diante de tais problemas devido a sua interação com a narrativa do lenhador.

Enxerga-se, em virtude desses resultados, um imenso potencial de transformação dos estereótipos ainda atribuídos à Matemática, por meio de um projeto consistente de desenvolvimento e aplicação de jogos no processo de ensino-aprendizagem. Os dados publicados seriam certamente mais surpreendentes se fossem maiores a duração da pesquisa e a quantidade de ocasiões de jogo.

Tabela 14 – Quantidade de cada reação e média do item 4, em *Fraction Nate*

		Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
4	Deveria ter mais jogos como este no ensino de Matemática	0	4	22	<b>2,85</b>

Fonte: Elaboração própria

Mais uma vez, os alunos demonstram ter um alto interesse na perpetuidade de propostas pedagógicas como os jogos que lhes foram apresentados. A significativa média de 2,85 revela que as crianças podem estar dispostas – mais do que hoje se imagina – a estudar e a exercitar-se em Matemática. É necessário, todavia, que se busque conhecer o que os fascina, o que lhes proporciona entusiasmo e instiga sua curiosidade.

Tabela 15 – Quantidade de cada reação e média do item 5, em *Fraction Nate*

		Votos em 	Votos em 	Votos em 	Média (máx. 3)
5	O uso de jogos como este deixa a aula mais atrativa	0	0	26	<b>3</b>

Fonte: Elaboração própria

Quanto a considerar os jogos como elemento de atratividade para as aulas de Matemática, não houve divergência. Todos os entrevistados selecionaram a opção “concordo”, fortalecendo a mensagem pela qual se reclamam urgentes atualizações

do modo de se ensinar nos dias presentes. Dado que os alunos têm confessado que se sentem mais cativados pela disciplina e encorajados aos estudos nas ocasiões em que se promovem abordagens mais lúdicas e interativas, cabe aos educadores dedicar fôlego e energia na promoção de um ambiente mais agradável e propício para o aprendizado.

Essa empreitada docente assemelha-se à viva dinâmica dos jogos, ao passo que, tanto esta quanto aquela, estão constantemente sujeitas a erros e recomeços, escolhas e consequências, estresses e desenvolvimento de habilidades, diversão e dificuldades.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambas as pesquisas realizadas – a bibliográfica, através da qual se obteve o referencial teórico, e a de campo, desenvolvida na escola, com os alunos – revelaram e reafirmaram a pertinência de se incorporar o jogo – em particular, o digital – como elemento constitutivo do processo de ensino-aprendizagem.

Em primeiro lugar, urge que se reflita, em um cenário educacional que não tem inspirado otimismo e que continua a divulgar resultados insatisfatórios nas diferentes áreas do conhecimento formal, sobre a eficiência das técnicas e metodologias hoje largamente aplicadas de um canto ao outro do país; técnicas e metodologias que, substancialmente, caminham em vias paralelas às do desenvolvimento moderno. Professores e alunos, reunidos regularmente em suas salas de aula, parecem não reconhecer os instrumentos de interesse uns dos outros. Esse paradoxal desencontro, como reiteradamente apontado neste trabalho, deve ser objeto de preocupação de todo educador. É, pois, imprescindível que haja disposição para enfrentar comodidades e ir em direção àquele que aprende; se necessário, com ferramentas novas ou remodeladas, que convidem a uma construção orgânica e colaborativa de pilares firmes, capazes de elevar e sustentar a espessa malha de conhecimento a ser espontaneamente tecida.

Parte importante dessa expedição docente, portanto, consiste na apropriação das novas tecnologias, sem as quais o professor seguiria como um estranho em sua própria carreira; estaria, assim, alheio às utilidades e aplicações contemporâneas de sua disciplina, aos meios e às fontes de pesquisa de seu tempo e aos recursos potencialmente eficazes para a elucidação dos conteúdos que se deseja ensinar.

A ele cabe, em vista disso, dispor-se a aprender, em primeiro lugar; depois, a alimentar seu apetite por conhecimento propondo-se à pesquisa, à realização de cursos e à formação continuada, a fim de adquirir cada vez mais segurança para lidar com os emergentes desafios da atualidade. A esse respeito, atesta Moran (2005) que se faz cada vez mais necessário que os educadores se tornem “maduros intelectual e emocionalmente, pessoas curiosas, entusiasmadas, abertas, que saibam motivar e dialogar” (p. 12). Alcançando-se esse ideal, a tecnologia encontraria seu papel, não

de protagonista da ação pedagógica, mas “como apoio, facilitação da aprendizagem humanizadora” (*Ibidem*, p. 12).

*Toa Power* e *Fraction Nate*, assim como tantos outros jogos digitais desenvolvidos para fins didáticos, dão forma a essa preocupação. As horas gastas em digitação de códigos, construção de personagens, desenho de cenários, testes de jogabilidade, aferição de níveis de dificuldade e outras diversas etapas próprias do processo criativo não teriam outro propósito senão o de pretensiosamente melhorar a qualidade do ensino através da reformulação de seus métodos.

Importa, além disso, que se busque oferecer aos estudantes oportunidades de se entreter com o conteúdo que investigam. Afinal, uma vez que desafio e diversão são reunidos, a atividade pedagógica não somente tem elevadas suas chances de êxito no contexto em que se aplicam, como pode despertar interesses novos e permanentes pela disciplina sobre a qual está fundamentada.

Em Matemática, de modo especial, há muito a ser estimulado, dados os estigmas que a assolam. Termos como “chata”, “rígida”, “desnecessária” e “impossível”, que lhe são frequentemente associados, podem, como efeito da aplicação de jogos, ser reexaminados e substituídos. Ao *gamificar*, possibilita-se o emprego de adjetivos mais favoráveis, tais quais os que surgiram no decurso desta pesquisa. Essa redefinição, apesar do que se possa imaginar, não extingue do exercício suas dificuldades. Em vez disso, sugere que elas sejam compreendidas como parte natural da experiência, enfrentadas sob uma perspectiva positiva, que não vilipendia o erro, mas lhe dá oportunidades de ser repetido, assimilado e superado.

Com o jogo digital, ainda outros aspectos são observados. A fim de intensificar seu potencial de atratividade, por exemplo, esmera-se no *design*: definem-se e ajustam-se cores, personagens, elementos de cenário e animações, com atenção ao público-alvo e ao conjunto de recursos que lhes desperta curiosidade. Testemunhou-se, no folhear destas páginas, o quão poderoso esse recurso é. Também a variedade de situações que se pode, com o jogo, simular constitui uma de suas mais relevantes qualidades. De que outro modo, afinal, poderiam as crianças travestir-se de um astuto macaco voando pelo céu para determinar potências? Ou de um aplicado lenhador em sua jornada de trabalho, determinando frações como meio de se manter empregado?

Essa fábrica de alegorias e interatividade atribui valor à proposta pedagógica e faz da aula um momento desejável, como dificilmente se faria nos moldes convencionais.

No contexto de ambos os jogos, a unanimidade dos sujeitos da pesquisa ao declarar que recursos como esses tornam mais atrativas as aulas revelou, incontestavelmente, uma acentuação no interesse pela disciplina – em particular, pela temática abordada. Também contribuíram para isso os depoimentos dos entrevistados, repletos de menções positivas sobre suas experiências com os jogos e de votos de manutenção dessas práticas.

Nesse sentido, *Toa Power* e *Fraction Nate* pareceram atender às expectativas, porquanto viu-se, nos alunos, não apenas progresso nas assimilações relativas aos conteúdos, mas também um claro desenvolvimento de estímulos, responsável por excitar sua vontade e instigar seu envolvimento nas atividades. Seus relatos e suas respostas aos questionários são evidências de uma aplicação bem-sucedida, cuja reprodução foi por eles largamente recomendada.

Os alunos, nessa dinâmica, não somente efetuaram dezenas de cálculos matemáticos, como mostraram-se dispostos a realizar mais, sugerindo que se sobreexcedesse, para tanto, o tempo de aula estabelecido. Estima-se, por exemplo, que, em um intervalo de trinta minutos, cada aluno imerso no universo de Nate e Etan teria simplificado entre 70 e 90 frações, caso tivesse permanecido no segundo nível ao longo desse período. Nos níveis 3 e 4, conjectura-se que teriam sido resolvidas, no mesmo espaço de tempo, entre 35 e 50 operações, entre adições, subtrações, multiplicações e divisões. Aventurando-se com Toa, calcula-se que, em cada partida do jogo, eram determinadas aproximadamente 4 potências por minuto; logo, 120 potências em meia hora. É improvável que um professor se dispusesse a propor uma atividade escrita de tal extensão no referido período; se o fizesse, presumivelmente fracassaria – ou porque seus alunos se recusariam a realizá-la ou porque a realizariam como um fardo, tornando-os mais alheios à disciplina.

Esses números – dificilmente alcançáveis em aulas baseadas em outras metodologias – são úteis para demonstrar que o jogo, explicado e conduzido com diligência, pode não ser apenas um passatempo, uma aplicação sem fundamentos ou uma atividade simplesmente interativa, sem efeitos reais de aprendizagem; é, pelo

contrário, um meio valioso de se explorar conhecimentos que, antes, somente por vias estreitas e inflexíveis se podia alcançar.

McGonigal reforça e amplia o caráter de indispensabilidade impresso nos jogos:

As pessoas que continuarem a desprezar os jogos estarão em uma grande desvantagem nos próximos anos. Aquelas que consideram que eles não merecem seu tempo ou sua atenção, não saberão alavancar o poder dos jogos em suas comunidades, em seus negócios ou em suas próprias vidas. Estarão menos preparados para moldar o futuro. E, portanto, perderão algumas das oportunidades mais promissoras que temos para resolver problemas, criar novas experiências e consertar o que há de errado na realidade. (MCGONIGAL, 2012, p. 21)

Ter acesso às ideias e convicções de tão relevantes autores e receber, dos estudantes, validação tão importante quanto a que se demonstrou no curso desta investigação são fortes pretextos para se projetar novas aplicações, confiando, justificadamente, na proficuidade dos esforços investidos. Pretende-se, em virtude da análise dos resultados, ampliar a oferta de jogos digitais com fins educacionais, circunscrevendo um cada vez mais vasto conjunto de assuntos, atravessando os diversos segmentos da educação básica e abrangendo, dadas as possibilidades, as redes públicas tanto quanto as particulares.

Outra meta estabelecida – ressoada também entre os estudantes – é a de se adaptar os jogos já produzidos para a execução em *sites* e plataformas *mobile* (*smartphones*). Seu alcance, desse modo, seria significativamente ampliado, uma vez que o acesso estaria desprendido das dependências estruturais da escola, tais como laboratórios de informática e gabinetes de recarga de *notebooks*.

Para muitos professores, “encontrar e utilizar bons jogos continua sendo um desafio” (BALASUBRAMANIAN; WILSON, 2006 *apud* SAVI; ULBRICHT, 2008). Atravessar esse obstáculo, que hoje reprime uma parcela significativa dos entusiastas dos recursos digitais, proporcionando-lhes opções lúdicas e cognitivamente eficientes para o processo de ensino-aprendizagem, é uma meta. Espera-se contribuir, assim, para a construção de uma cultura na qual não apenas se recorde, ocasionalmente, dos jogos como parte de suas origens e estruturação; mas se instaure, como praxe, seu uso nas instituições de educação básica, aproximando-as dos novos tempos, favorecendo seu diálogo com os alvos de sua atuação e tornando-as sempre mais prontas para responder com qualidade às exigências do ensino contemporâneo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, Jéssica et al. **Um Catálogo de Recursos Educacionais Digitais (RED) Gratuitos de Matemática para auxiliar os professores do Ensino Fundamental.** *In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, nº 5, 2016, Uberlândia. Anais. Uberlândia: SBC, 2016. p. 621-628. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/16459/16300>. Acesso em: 16 fev. 2024.

BARBOSA, Eduardo Fernandes. Instrumentos de coleta de dados em pesquisas educacionais. **Ser Professor Universitário**, 2008. Disponível em: [https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino\\_2013\\_2/Instrumento\\_Coleta\\_Dados\\_Pesquisas\\_Educacionais.pdf](https://www.inf.ufsc.br/~vera.carmo/Ensino_2013_2/Instrumento_Coleta_Dados_Pesquisas_Educacionais.pdf). Acesso em: 16 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica.** Brasília: MEC; SEB; DICEI, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 16 fev. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) 2022: Resultados.** Brasília: Inep, 2023. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/resultados/2022/apresentacao\\_pisa\\_2022\\_brazil.pdf](https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/apresentacao_pisa_2022_brazil.pdf). Acesso em: 16 fev. 2024.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

CABRAL, Marcos Aurélio. **A utilização de jogos no ensino de Matemática.** 2006. 52 f. Monografia (Graduação em Matemática) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem.** Tradução: Maria Ferreira. Petrópolis: Vozes, 2017. Título original: *Les jeux e les hommes: la masque et la vertige.*

FAGUNDES, Mikal Coimbra; LOPES, Marcelo Dornbusch. **Um método de criação de personagens para jogos com foco no público-alvo**. In: **SBGames** (Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital), nº 17, 2018, Foz do Iguaçu. Anais. Florianópolis: SBC, 2018. p. 290-299. Disponível em: <https://www.sbgames.org/sbgames2018/files/papers/ArtesDesignFull/187052.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

GERHARDT, Tatiana Engel et al. Estrutura do Projeto de Pesquisa. In: GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 67-90. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/213854/000728742.pdf?seq>. Acesso em: 16 fev. 2024.

GLOBAL Video Game Audience Reaches 3.7 Billion. **DFC Intelligence**, 2023. Disponível em: <https://www.dfciint.com/global-video-game-audience-reaches-3-7-billion/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: <https://periodicos.fgv.br/rae/article/view/38183/36927>. Acesso em: 16 fev. 2024.

GOEDERT, Lidiane; ARNDT, Klalter Bez Fontana. Mediação pedagógica e educação mediada por tecnologias digitais em tempos de pandemia. **Criar Educação**, Criciúma, v. 9, n. 2, p. 104-121, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/criaredu/article/view/6051/5402>. Acesso em 16 fev. 2024.

GRANDO, Regina Célia. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. 2000. 239 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2000. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/210144>. Acesso em: 16 fev. 2024.

GUZMÁN, Miguel de. **Aventuras Matemáticas**. Barcelona: Labor, 1986.

HUIZINGA, Johan. **Homo Ludens: O Jogo Como Elemento da Cultura**. Tradução: João Paulo Monteiro. São Paulo: Perspectiva, 2007. Título original: Homo Ludens: Vom Ursprung der Kultur im Spiel.

ICHIBA, Rafaela Bruno; BONZANINI, Taitiany Kárita. Aprendendo vermicompostagem: o uso de jogos digitais na educação infantil. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 28, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/przpPvJx9vLjBkwQxDqWnGd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 16 fev. 2024.

JACCOUD, Mylene; MAYER, Robert. A observação direta e a pesquisa qualitativa. *In: POUPART, J. et al. (org.). A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. Petrópolis: Vozes, 2008. p. 254–294.

KIRNEW, Lisandra Costa Pereira et al. Jogos digitais no ensino da Matemática: um estudo bibliométrico. **Revista Ciências & Ideias**, v. 10, n. 3, p. 107-118, 2019. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/1095>. Acesso em: 16 fev. 2024.

KISHIMOTO, Tizuko Morchida (org.). **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 14. ed. São Paulo: Cortez, 2017.

LEITÃO, Carla. A entrevista como instrumento de pesquisa científica em Informática na Educação: planejamento, execução e análise. *In: PIMENTEL, Mariano; SANTOS, Edméa. (org.) Metodologia de pesquisa científica em Informática na Educação: Abordagem Qualitativa*. Porto Alegre: SBC, 2021. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 3) Disponível em: <https://metodologia.ceie-br.org/livro-3/>. Acesso em: 16 fev. 2024.

LIDWELL, William; HOLDEN, Kritina; BUTLER, Jill. **Universal principles of design**. Massachusetts: Rockport Publishers, 2010.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MATTAR, João; NESTERIUK, Sérgio. Estratégias do Design de Games que podem ser incorporadas à Educação a Distância. **RIED – Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 91-106, 2016. Disponível em: <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/15680/14277>. Acesso em: 16 fev. 2024.

MCGONIGAL, Jane. **A Realidade em Jogo: Por Que os Games nos Tornam Melhores e Como Eles Podem Mudar o Mundo**. Tradução: Eduardo Rieche. Rio de Janeiro: BestSeller, 2012. Título original: *Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*.

MORAN, José Manuel. As múltiplas formas do aprender. **Atividades & Experiências**, [S. l.], p. 11-13, 2005. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2506.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024.

MOREIRA, Ildu de Castro. A inclusão social e a popularização da ciência e tecnologia no Brasil. **Inclusão Social**, Brasília, v.1, n.2, p. 11-16, 2006. Disponível em: <https://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1512>. Acesso em: 16 fev. 2024.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996. Disponível em: [https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/NEVES-Pesquisa\\_Qualitativa.pdf](https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/NEVES-Pesquisa_Qualitativa.pdf). Acesso em: 16 fev. 2024.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças fazendo Matemática**. Porto Alegre: Artmed, 1997.

PAPERT, Seymour. Does easy do it? Children, games, and learning. **Game Developer**, [S. l.], v. 5, n. 6, p. 88, 1998. Disponível em: <http://papert.org/articles/Doeseasydoit.html>. Acesso em: 16 fev. 2024.

PARRA, Cecilia. Cálculo mental na escola primária. *In*: PARRA, Cecilia; SAIZ, Irma (org.). **Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 186-235.

PORTO, Tania Maria Esperon. As tecnologias de comunicação e informação na escola; relações possíveis... relações construídas. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 31, p. 43-57, 2006. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1413-24782006000100005&script=sci\\_abstract](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?pid=S1413-24782006000100005&script=sci_abstract). Acesso em: 16 fev. 2024.

PRENSKY, Marc. **Nativos digitais, imigrantes digitais**. Tradução: Roberta de Moraes Jesus de Souza. Disponível em: <https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2015/06/texto1nativosdigitaisimigrantesdigitais1-110926184838-phpapp01.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2024. Título original: Digital natives, digital immigrants.

OCDE. **PISA 2006**: Estrutura da Avaliação: Conhecimentos e habilidades em Ciências, Leitura e Matemática. São Paulo: Editora Moderna, 2007. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264066199-pt.pdf?expires=1708102805&id=id&accname=guest&checksum=578E1DB78522902ECB265BA87085C965>. Acesso em: 16 fev. 2024.

SASSI, Luiza. **Estamos na capa do OGLOBO [...]**. Niterói, 07 dez. 2023. LinkedIn: Luiza Sassi. Disponível em: [https://www.linkedin.com/posts/luizasassi\\_muitomaisescola-educacaoemvaloresnaotemvalor-activity-7139095642802479104-R\\_G4?utm\\_source=share&utm\\_medium=member\\_desktop](https://www.linkedin.com/posts/luizasassi_muitomaisescola-educacaoemvaloresnaotemvalor-activity-7139095642802479104-R_G4?utm_source=share&utm_medium=member_desktop). Acesso em: 16 fev. 2024.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. Jogos Digitais Educacionais: Benefícios e Desafios. **Novas Tecnologias na Educação**, [S. l.], v. 6, n. 2, 2008. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/14405/8310>. Acesso em: 16 fev. 2024.

SCIENTISTS, Federation of American. Harnessing the power of video games for learning. **Summit on Educational Games**, Washington, 2006. Disponível em: [https://www.informalscience.org/sites/default/files/Summit\\_on\\_Educational\\_Games.pdf](https://www.informalscience.org/sites/default/files/Summit_on_Educational_Games.pdf). Acesso em: 16 fev. 2024.

SILVA, Albano. Calculadoras na Educação Matemática: contributos para uma reflexão. **Educação e Matemática**, [S. l.], n. 11, p. 3-6, 1989. Disponível em: <https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/164/157>. Acesso em: 16 fev. 2024.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL DE *TOA POWER*

### **Toa Power** · Pré-questionário

1. Liste todos os quadrados perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

2. Liste todos os cubos perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO INICIAL DE *FRACTION NATE*

### Toa Power · Pré-questionário

1. Liste todos os quadrados perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

2. Liste todos os cubos perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO FINAL DE TOA POWER

### Toa Power · Questionário

1. Liste todos os quadrados perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

2. Liste todos os cubos perfeitos que você puder lembrar ou calcular.

---

3. Escreva duas palavras que caracterizem o jogo, segundo a sua opinião.

---

4. Escolha, dentre as imagens, uma (ou mais de uma) que você possa associar à sua experiência com o jogo.



5. Por que você escolheu essa imagem (ou essas imagens)?

---

6. Indique sua reação a cada uma das afirmações abaixo, de acordo com as legendas a seguir.

☹️ : "discordo"

😐 : "não concordo nem discordo"

😊 : "concordo"

Dê uma resposta para cada linha.

	Marque com um "x"		
	☹️	😐	😊
Tive facilidade em compreender as regras do jogo.			
O jogo me ajudou a simplificar frações com mais agilidade.			
O jogo me ajudou a realizar melhor as operações com frações.			
Deveria ter mais jogos como este no ensino de Matemática.			
O uso de jogos como este deixa a aula mais atrativa.			

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO FINAL DE *FRACTION NATE*

### Fraction Nate · Questionário

1. Dê a forma irredutível das frações  $\frac{3}{12}$ ,  $\frac{12}{16}$  e  $\frac{15}{25}$ .

---

2. Determine a diferença  $\frac{5}{6} - \frac{8}{15}$  em sua forma irredutível.

---

3. Escreva duas palavras que caracterizem o jogo, segundo a sua opinião.

---

4. Escolha, dentre as imagens, uma (ou mais de uma) que você possa associar à sua experiência com o jogo.



5. Por que você escolheu essa imagem (ou essas imagens)?

---



---

6. Indique sua reação a cada uma das afirmações abaixo, de acordo com as legendas a seguir.

☹️: "discordo"

😐: "não concordo nem discordo"

😊: "concordo"

Dê uma resposta para cada linha.

	Marque com um "x"		
Tive facilidade em compreender as regras do jogo.	☹️	😐	😊
O jogo me ajudou a simplificar frações com mais agilidade.	☹️	😐	😊
O jogo me ajudou a realizar melhor as operações com frações.	☹️	😐	😊
Deveria ter mais jogos como este no ensino de Matemática.	☹️	😐	😊
O uso de jogos como este deixa a aula mais atrativa.	☹️	😐	😊

## APÊNDICE E – ACESSO AOS JOGOS DIGITAIS

A aquisição dos arquivos executáveis de *Toa Power* e *Fraction Nate* para usuários *Windows* ocorrerá, exclusivamente (até que sejam desenvolvidas versões para outras plataformas), por meio de seu *download*, disponível no endereço eletrônico <https://gabrielcastro.itch.io/>.

Figura 50 – Página do autor no itch.io, onde estão hospedados os jogos



Fonte: Site <https://gabrielcastro.itch.io/>

A fim de que os arquivos baixados sejam devidamente executados, a instalação do JDK (*Java Development Kit*) será um importante requisito. O JDK é um conjunto de utilitários responsáveis por criar o ambiente necessário para desenvolver, testar e rodar programas em linguagem Java, permitindo que os códigos sejam compilados e executados em qualquer sistema no qual esteja instalado.

A empresa de tecnologia *Oracle Corporation* oferece atualmente o pacote de ferramentas do *Java Development Kit* para *download*, além de informações e orientações úteis para sua instalação e utilização. É possível acessá-lo a partir da página <https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/#jdk22-windows>.

## APÊNDICE F – RECURSO EDUCACIONAL



# RECURSO EDUCACIONAL



*TOA POWER E FRACTION NATE :*

**EXERCÍCIOS, REGRAS E  
ATIVIDADES BASEADAS  
NOS JOGOS DIGITAIS**



GABRIEL DE CASTRO REGINALDO  
WANDERLEY MOURA REZENDE



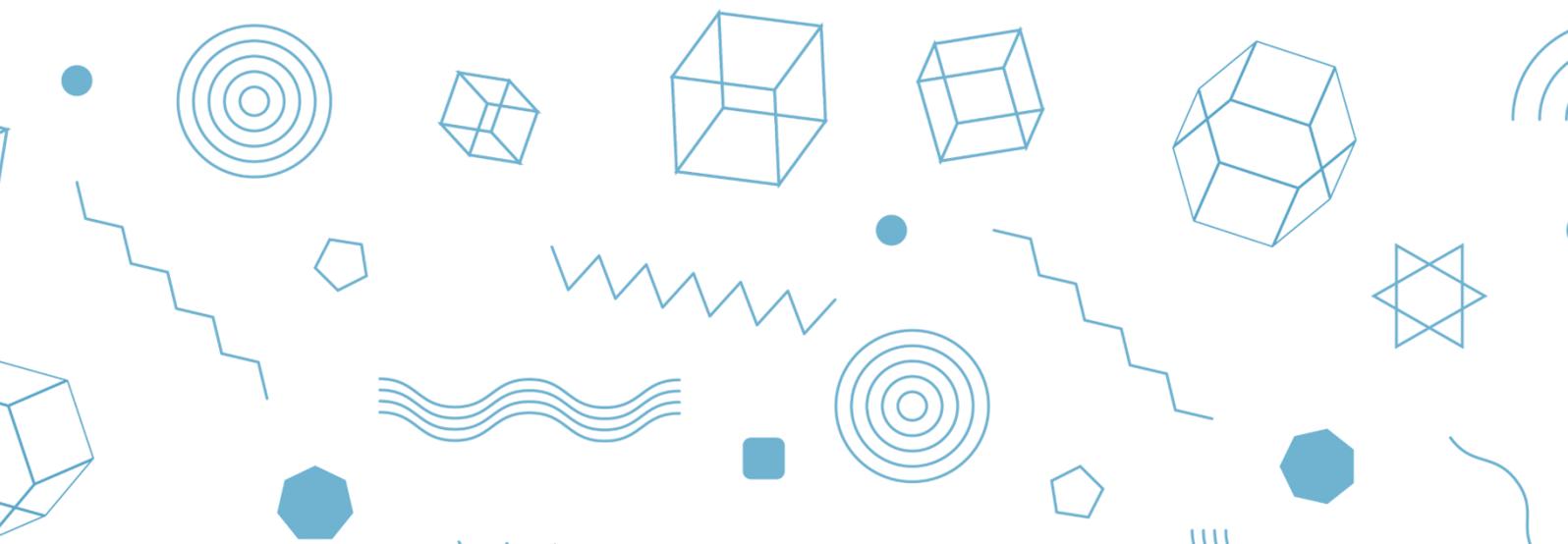
ABRIL/2024

## FIGURAS

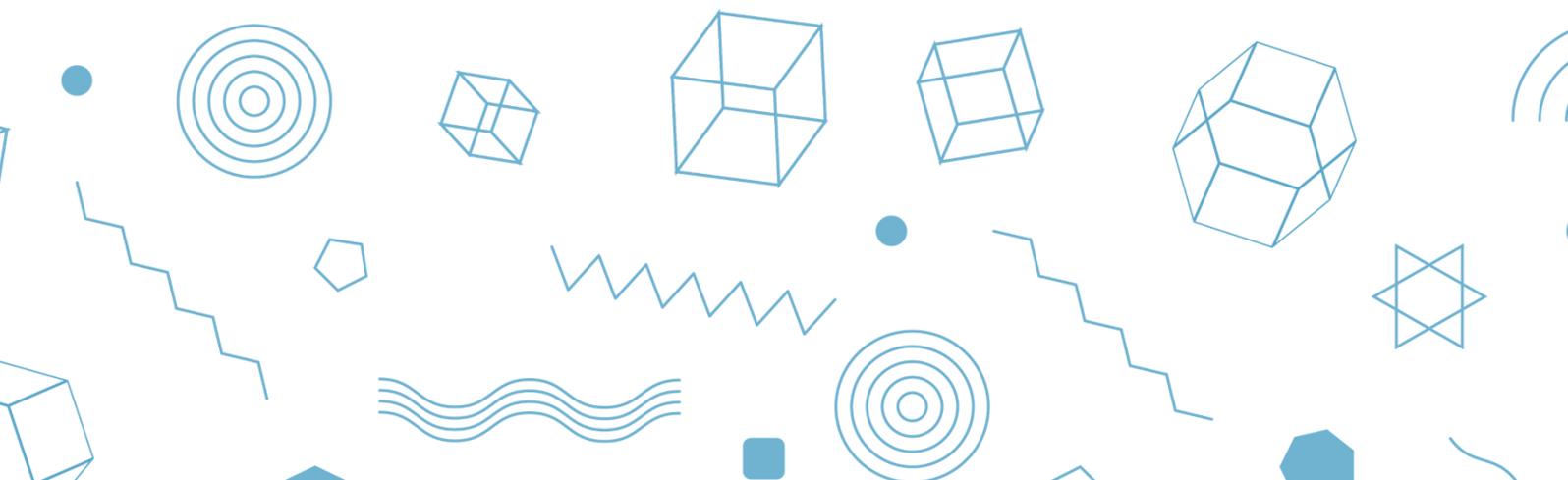
Figura 1 - Ondas com 3 e 7 mísseis, respectivamente .....	10
Figura 2 - Mísseis destruídos parceladamente (4 de 5) .....	12
Figura 3 - Mísseis destruídos de uma só vez (5 de 5).....	12
Figura 4 - Mísseis destruídos ao se digitar o quadrado de 7 e o cubo de 8, nessa ordem .....	12
Figura 5 - Semelhança entre o pássaro e o míssil.....	13
Figura 6 - Momento de pane na mochila à jato .....	13
Figura 7 - Dois serviços distintos de Nate .....	25
Figura 8 - Possíveis extrações de $2/7$ de um tronco a partir de um corte definitivo .....	26
Figura 9 - Extração de $2/7$ de um tronco sem corte definitivo .....	26
Figura 10 - Nate adverte o jogador.....	27
Figura 11 - Barras de habilidade (skill) e tempo, respectivamente .....	27
Figura 12 - Exemplos de informação do serviço nos níveis 1, 2, 3 e 4, respectivamente .....	28

## QUADROS

Quadro 1 - Pontuações obtidas em possíveis situações de jogo .....	11
--	----



INTRODUÇÃO.....	3
1 SEQUÊNCIA INICIAL DE ATIVIDADES SOBRE POTÊNCIAS.....	5
2 REGRAS E DINÂMICAS DO JOGO <i>TOA POWER</i> .....	10
3 SEQUÊNCIA FINAL DE ATIVIDADES SOBRE POTÊNCIAS.....	14
4 SEQUÊNCIA INICIAL DE ATIVIDADES SOBRE FRAÇÕES .....	19
5 REGRAS E DINÂMICAS DO JOGO <i>FRACTION NATE</i> .....	25
6 SEQUÊNCIA FINAL DE ATIVIDADES SOBRE FRAÇÕES .....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
APÊNDICE A – GABARITO DAS ATIVIDADES .....	35



 INTRODUÇÃO

O presente recurso educacional surge como proposta didática a partir dos estudos e análises publicados na dissertação “*Toa Power e Fraction Nate: sugestões de jogos digitais para o estudo de potências e frações no ensino fundamental*”. Nesse trabalho, propõe-se conhecer os jogos mencionados e refletir, diante de dados ora quantitativos, ora qualitativos, sobre a relevância do emprego de instrumentos como esses nos processos de ensino-aprendizagem atualmente estabelecidos dentro e fora das salas de aula.

Ao longo destas páginas, revelar-se-ão atividades desenvolvidas com alunos do 6º ano do ensino fundamental, algumas das quais integraram listas de exercícios e avaliações diagnósticas ou serviram como suporte para a aplicação dos jogos produzidos. Serão apresentadas, além disso, questões elaboradas com base em situações de jogo, como sugestões de verificação e aproveitamento dos conteúdos abordados.

Recomenda-se que, nas ocasiões de utilização deste recurso, em conciliação com os jogos digitais – *Toa Power*, no estudo de potências, e *Fraction Nate*, no estudo de frações –, a seguinte ordem de execução seja adotada:

1. Preliminarmente, explique-se o conteúdo, segundo metodologias próprias e adequadas ao contexto educacional no qual estão inseridos os estudantes.
2. Utilize-se a sequência inicial de atividades, no intuito de se obter informações a respeito do grau de assimilação dos alunos quanto ao tema tratado e prepará-los para a experiência lúdica que a seguirá.
3. Apresente-se o jogo, esclarecendo-se suas regras e dinâmicas. Promova-se, se possível, demonstrações práticas de suas partidas, com explícitas orientações sobre as teclas utilizadas e as aleatoriedades das quais ele dispõe.
4. Aplique-se o jogo, tendo sido determinados espaço e tempo apropriados para sua experimentação. Supervisão e mediação serão necessárias enquanto durar a atividade.
5. Por fim, disponibilize-se a sequência final de atividades, que explorará situações do jogo e desafiará os estudantes a tomarem decisões e a apresentarem

justificativas sobre as escolhas feitas. Essa lista poderá servir, ainda, como instrumento de análise, à luz dos desempenhos observados na sequência inicial, para se compreender com mais propriedade os efeitos causados pela aplicação do recurso tecnológico.

Originalmente elaboradas para alunos do 6º ano do ensino fundamental, as atividades relacionadas a seguir podem, sem qualquer prejuízo, ser reproduzidas entre estudantes de séries posteriores, uma vez observada, pelo educador, sua conveniência. Seja para refinar assimilações – como em aulas de revisão –, seja para introduzi-las – a alunos que, por motivos quaisquer, não as tenham incorporado –, o uso conciliado desses recursos e dos jogos dos quais eles provêm pode, seguramente, dispensar benefícios importantes para os alunos em etapas mais avançadas de escolaridade.

Importa ressaltar, em todo caso, a necessidade de que sejam os conteúdos devidamente desenvolvidos antes do emprego desta sugestão didática, que não tem, definitivamente, a pretensão de substituir o processo de ensino-aprendizagem. Em vez disso, quer este trabalho fornecer suporte à prática docente, apresentando-se como auxílio lúdico e interativo, tanto para a evolução do domínio das habilidades cobiçadas quanto para a quebra de resistências estabelecidas em face à Matemática.



## 1 SEQUÊNCIA INICIAL DE ATIVIDADES SOBRE POTÊNCIAS

1. No conjunto dos números naturais, compreende-se a multiplicação como uma soma de parcelas iguais ( $4 \times 3 = 3 + 3 + 3 + 3 = 12$ ). Do mesmo modo, pode-se definir a potenciação com naturais, em geral, como um produto de fatores iguais. Veja:

$$3^4 = 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$$

Com base nisso, identifique as alternativas verdadeiras entre as listadas abaixo.

a)  $3^3 = 9$

c)  $2^5 = 5^2$

e)  $4^2 = 2^4$

b)  $1^{10} = 10$

d)  $5^3 = 125$

f)  $4^3 = 48$

2. Reduza as multiplicações a seguir utilizando potências, conforme os exemplos.

- Exemplos: (i)  $9 \times 9 \times 9 \times 9 \times 9 = 9^5$  (ii)  $3 \times 8 \times 8 \times 8 \times 3 = 3^2 \times 8^3$

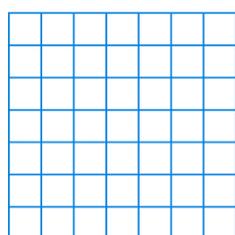
a)  $7 \times 7 \times 7 \times 7$  = \_\_\_\_\_

b)  $11 \times 11 \times 12 \times 11 \times 11$  = \_\_\_\_\_

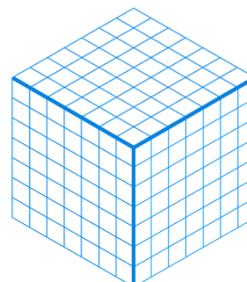
c)  $82 \times 82 \times 82 \times 82 \times 82 \times 82$  = \_\_\_\_\_

d)  $300 \times 6 \times 300 \times 6 \times 300 \times 6$  = \_\_\_\_\_

3. O quadrado e o cubo a seguir são duas peças de um conjunto de blocos adquiridos por um professor de Matemática, para utilização em sala de aula. Observe-os com atenção e expresse, utilizando potências, a quantidade de unidades que os compõe.<sup>1</sup>



cada  representa uma unidade



cada  representa uma unidade

No quadrado, há \_\_\_\_\_ unidades; no cubo, há \_\_\_\_\_ unidades.

<sup>1</sup> Adaptado de (GAY; SILVA, 2018, p. 81)

4. Determine o valor de  $2^8 - 16^2$ .

---

5. Adicionando 8 ao cubo de um número, obtemos 72. Que número é esse?

---

6. Veja uma característica interessante do número 8164.

16 é um  
quadrado  
perfeito

8164

81 é um      64 é um  
quadrado      quadrado  
perfeito      perfeito

Nele, todo par de algarismos vizinhos forma um quadrado perfeito.

Utilizando os algarismos 3, 4, 6 e 9, sem repeti-los, escreva o único número possível de 4 ordens que tem a mesma característica do 8164, descrita acima.

Dica: Não é possível ser o número 9643, pois 96 e 43 não são quadrados perfeitos.

---

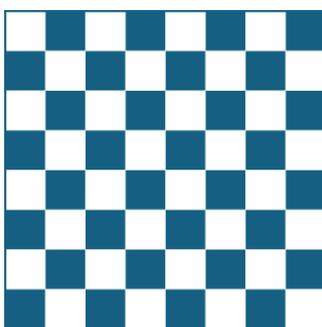
7. A soma das idades de Beatriz, sua mãe e sua avó é 100 anos. Se a idade de cada uma delas é uma potência de dois, quantos anos tem Beatriz?

---

8. Segundo uma antiga lenda da Índia, o jogo de xadrez foi criado a pedido de um rei e, como recompensa, o criador do jogo receberia grãos de trigo de acordo com o número de casas do tabuleiro, seguindo o procedimento descrito abaixo.

- O criador do jogo escolheria uma casa e receberia 2 grãos por ela.
- Pela próxima casa escolhida, ele receberia o dobro do recebido pela casa anterior.
- O processo continuaria até que todas as casas do tabuleiro tivessem sido escolhidas exatamente uma vez.

De acordo com a narrativa, responda:<sup>2</sup>



a) Quantos grãos o criador do xadrez receberia pela décima casa selecionada?

-----

b) Quantos grãos ele teria recebido, no total, da primeira casa escolhida no tabuleiro até a décima?

-----

9. Faça uma lista com os quadrados e uma lista com os cubos de 5, 10, 15 e 20.

- Quadrados:

-----

- Cubos:

-----

<sup>2</sup> Adaptado de (Questão 27, ETEC, 2017)

10. Desde que aprendeu sobre potenciação, Camila imagina os números que encontra no dia a dia como potências, sempre que possível. O número 16, por exemplo, que corresponde à sua idade, ela associa a  $4^2$ , cujo resultado é 16.

Veja a seguir alguns números que Camila observou durante a última semana.

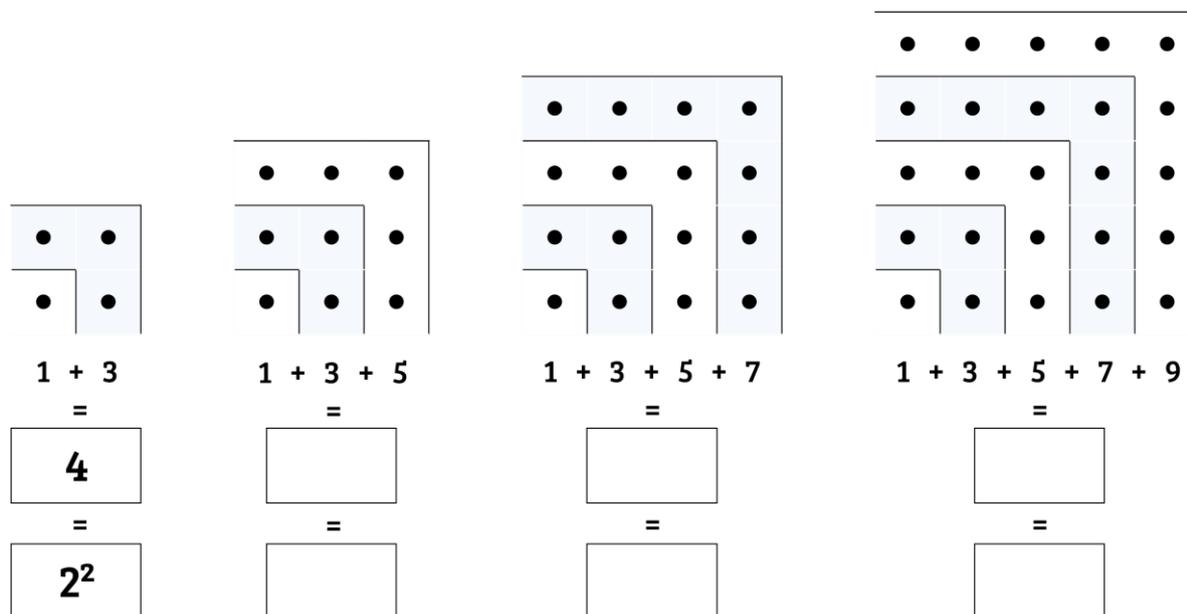


Agora, como Camila, reescreva os números em destaque em cada imagem como em uma potenciação, exibindo base e expoente. Suas respostas devem estar na mesma ordem dos quadros mostrados acima.

Atenção: todos os expoentes devem ser diferentes de 1.


11. Determine os resultados das adições abaixo e, em seguida, escreva-os na forma de potência, exibindo base e expoente.

Observe o exemplo.



Obedecendo esse padrão, faça o mesmo para cada uma das somas a seguir.<sup>3</sup>

a)  $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19 + 21 + 23$

$=$

$=$

b)  $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19 + 21 + 23 + 25$

$=$

$=$

<sup>3</sup> Adaptado de (CHAVANTE, 2018, p. 74)

## 2 REGRAS E DINÂMICAS DO JOGO *TOA POWER*

Em cada partida de *Toa Power* o jogador enfrentará uma sequência de lançamentos de mísseis, em quantidades aleatórias, movimentando-se sempre em direção a Toa, o macaquinho de mochila à jato no centro da tela. Esses lançamentos são chamados de “ondas” e podem conter, cada um deles, de 2 a 20 projéteis.

Figura 1 - Ondas com 3 e 7 mísseis, respectivamente



Fonte: Elaboração própria

Para eliminar os mísseis e avançar no jogo, será necessário determinar corretamente sua quantidade, antes que Toa seja atingido. Esse número deve ser corretamente digitado e confirmado (pressionando a tecla *Enter* ou clicando no botão central do teclado virtual do jogo). Nos casos em que for difícil definir quantos mísseis rodeiam o personagem, o jogador poderá digitar valores menores, enquanto houver tempo, tantas vezes quanto for preciso, até que o macaco esteja fora de perigo.

O diferencial do jogo, no entanto, está na possibilidade de se conseguir mais pontos ao inserir o quadrado ou o cubo do número de mísseis em uma onda. Embora o efeito seja o mesmo (a destruição dos mísseis que ameaçam Toa), a alta pontuação que se pode obter ao escolher essa alternativa dá ao jogador enorme vantagem, dada a velocidade com a qual ele verá seu *score* aumentar.

São estes os modos de se pontuar em cada onda de *Toa Power*:

- a) ao desarmar os mísseis em etapas, digitando uma sucessão de números inferiores a sua quantidade original na tela, ganha-se um ponto por cada um;
- b) digitando-se, de uma vez, a quantidade de mísseis lançados em uma onda, obtêm-se o dobro: dois pontos por cada míssil;
- c) se, porém, o número digitado for o quadrado ou o cubo da quantidade de mísseis da onda, esse mesmo valor digitado será a pontuação adquirida.

Imagine, por exemplo, que um jogador enfrente uma onda de 8 projéteis. Nesse caso, para vencê-la, ele poderá decidir qual dentre os meios a seguir utilizar:

- digitar e confirmar, sucessivamente, uma sequência qualquer de números naturais cuja soma seja 8 (por exemplo: 4, 3 e 1), obtendo, com isso, 8 pontos;
- digitar e confirmar diretamente o número 8, obtendo, com isso, 16 pontos;
- digitar e confirmar o número 64 (quadrado de 8), obtendo, com isso, 64 pontos;
- digitar e confirmar o número 512 (cubo de 8), obtendo, com isso, 512 pontos.

Para efeito de esclarecimento, o quadro a seguir apresenta outras situações.

Quadro 1 - Pontuações obtidas em possíveis situações de jogo

Número de mísseis	Números digitados por jogador		Pontuação obtida
3	Jogador 1	1, 2	3
	Jogador 2	3	6
	Jogador 3	9	9
	Jogador 4	27	27
10	Jogador 1	5, 4, 1	10
	Jogador 2	10	20
	Jogador 3	100	100
	Jogador 4	1000	1000

Fonte: Elaboração própria

Conforme mostra o quadro acima, uma mesma situação (o surgimento de uma onda de 10 mísseis) pode conferir a um jogador 10 pontos e, a outro, 1000. Seria possível, portanto, permanecer horas em uma mesma partida sem se deixar ser tocado por um projétil sequer, apenas digitando pequenos números; porém, não seria proveitoso. Uma pontuação adquirida com tanto custo seria facilmente superada por breves minutos de uma rodada cheia de quadrados e cubos perfeitos.

Figura 2 - Mísseis destruídos parceladamente (4 de 5)



Fonte: Elaboração própria

Figura 3 - Mísseis destruídos de uma só vez (5 de 5)



Fonte: Elaboração própria

Figura 4 - Mísseis destruídos ao se digitar o quadrado de 7 e o cubo de 8, nessa ordem



Fonte: Elaboração própria

Para aumentar o desafio, os jogadores capazes de sobreviver a uma longa série de ondas e avançar no jogo encontram um novo elemento de dificuldade: pássaros de cores e tamanhos similares aos dos mísseis surgem no céu. Sua chegada desorienta a contagem dos projéteis, que, naquele momento da partida, já não é simples.

Figura 5 - Semelhança entre o pássaro e o míssil



Fonte: Elaboração própria

Evidentemente, os pássaros não devem ser contados entre os mísseis e não são, em qualquer situação, atingidos pelos disparos do equipamento de Toa.

Todas as vezes em que o número digitado e confirmado for superior à quantidade de mísseis de uma onda – e diferente de seu quadrado e de seu cubo –, a mochila à jato de Toa falhará, não sendo possível utilizá-la por um breve momento. Essa situação deve ser sempre evitada, pois uma pequena fração de tempo pode ser suficiente para que os mísseis o alcancem antes de uma nova reação do jogador – e, nesse caso, *game over*.

Figura 6 - Momento de pane na mochila à jato



Fonte: Elaboração própria

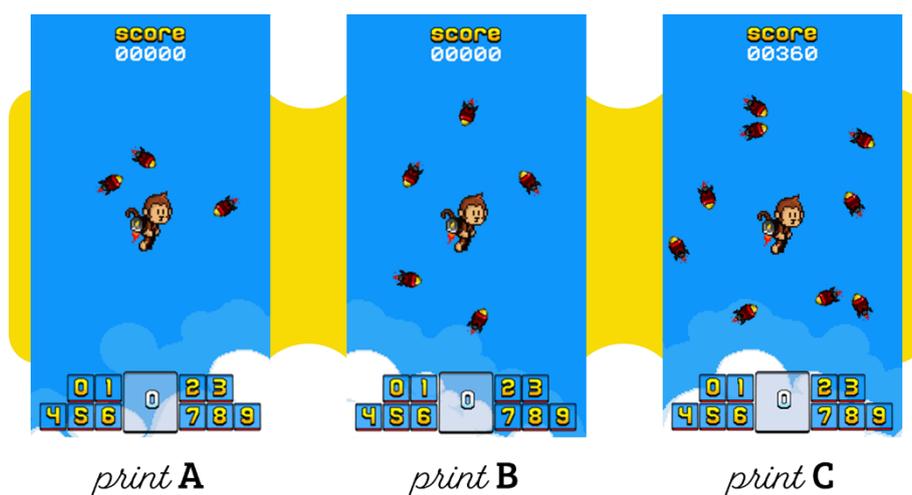


### 3 SEQUÊNCIA FINAL DE ATIVIDADES SOBRE POTÊNCIAS

1. Toa Power é um jogo desenvolvido para auxiliar na identificação ágil dos quadrados e cubos perfeitos que com maior frequência são encontrados em questões e situações nas quais a potenciação é necessária.

Nesse jogo, o número de mísseis que tentam atingir o personagem Toa deve ser contado e digitado, a fim de detoná-los antes que cheguem perto o suficiente para mandar o macaquinho pelos ares. No entanto, com o objetivo de se alcançar maiores pontuações, o número digitado pode ser o quadrado ou o cubo da quantidade de mísseis na tela.

Em cada print abaixo, informe quantos mísseis rodeiam Toa e que números poderiam ser digitados como quadrado e cubo para se obter pontuações mais importantes.



- a) print A. Número de mísseis: \_\_\_\_\_  
 Quadrado: \_\_\_\_\_  
 Cubo: \_\_\_\_\_
- b) print B. Número de mísseis: \_\_\_\_\_  
 Quadrado: \_\_\_\_\_  
 Cubo: \_\_\_\_\_
- c) print C. Número de mísseis: \_\_\_\_\_  
 Quadrado: \_\_\_\_\_  
 Cubo: \_\_\_\_\_

2. É permitido, em uma partida de Toa Power, que sejam digitados números menores do que a quantidade de mísseis na tela. Agindo assim, o jogador desarmará apenas a quantidade de mísseis digitada, conseguindo somente um ponto por cada detonação. Depois disso, ainda será preciso contar os mísseis restantes e destruí-los.

Nessa segunda digitação, voltam a valer todas as regras de uma onda de mísseis comum: (i) ao digitar a quantidade restante corretamente, ganhará dois pontos por cada míssil; (ii) ao utilizar números menores, desativando os mísseis por etapas, receberá um ponto por cada um deles; (iii) ao inserir o quadrado ou o cubo dessa quantidade, o número digitado será a pontuação adquirida.

Considere essas informações e a onda de mísseis na captura de tela a seguir.



a) Que número deve ser digitado para que sejam eliminados todos os mísseis de uma só vez, adquirindo-se a maior pontuação possível?

---

b) Descreva duas maneiras diferentes de eliminar os mísseis dessa tela em duas etapas – nos dois casos, use quadrados perfeitos. Informe as pontuações obtidas.

(I) \_\_\_\_\_

---

(II) \_\_\_\_\_

---

3. Três amigos jogavam Toa Power, utilizando, cada um, o seu próprio computador. Em determinado momento, todos eles completaram uma onda de mísseis com a mesma pontuação: 27 pontos. Porém, eles alcançaram esse placar de maneiras distintas e destruindo, cada um deles, uma quantidade de mísseis diferente.

Sabendo que o número máximo de mísseis em uma onda é 20 e que nenhum dos três amigos gastou mais de duas etapas para obter sua pontuação, descreva os três modos utilizados por eles em suas partidas, informando os números digitados (em uma ou em duas etapas) e a quantidade total de mísseis destruídos em cada caso.

(I) Número(s) digitado(s): \_\_\_\_\_

Total de mísseis destruídos: \_\_\_\_\_

(II) Número(s) digitado(s): \_\_\_\_\_

Total de mísseis destruídos: \_\_\_\_\_

(III) Número(s) digitado(s): \_\_\_\_\_

Total de mísseis destruídos: \_\_\_\_\_

4. Em suas duas primeiras partidas de Toa Power, Laura alcançou o mesmo placar: 152 pontos. Seus roteiros, no entanto, foram diferentes:

- em sua primeira partida, Laura digitou apenas cubos perfeitos (maiores que 1), eliminando de uma só vez cada uma das duas ondas de mísseis que enfrentou;
- em sua segunda partida, ela digitou somente quadrados perfeitos (maiores que 1), eliminando de uma vez cada uma das três ondas enfrentadas.

a) Quantos mísseis havia em cada uma das duas ondas que Laura completou em sua primeira partida?

\_\_\_\_\_

b) Sabendo que Laura não utilizou valores repetidos, quantos mísseis havia em cada uma das três ondas que ela completou em sua segunda partida?

\_\_\_\_\_

5. Os pássaros são um elemento de dificuldade do jogo e aparecem somente após um grande avanço na partida. Eles não devem ser contados entre os mísseis, embora sejam facilmente confundidos com eles.

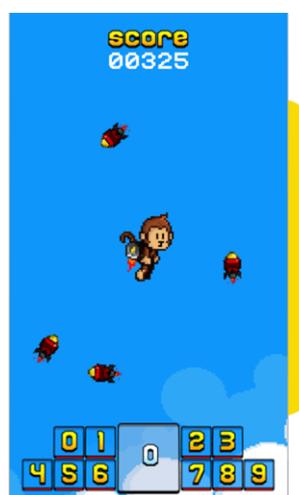
Tendo jogado por alguns minutos, Rafael se deparou com uma onda de mísseis e dois pássaros. Em certo momento, tomando muito cuidado para não contar as aves, ele acabou não percebendo os mísseis que estavam atrás delas. Além disso, ele também não enxergou um míssil no canto da tela e um míssil escondido atrás de outro.

Veja como estava a tela de Rafael nesse instante (figura 1) e a representação simulada de uma tela que mostra apenas os mísseis que ele contou (figura 2).

*figura 1*  
Captura real da tela, com todos os mísseis



*figura 2*  
Representação dos mísseis que Rafael contou



O que aconteceria, nessa situação, se Rafael:

a) digitasse o número 4? Quantos pontos ele ganharia por essa jogada?

---

b) digitasse o número 16? Quantos pontos ele ganharia por essa jogada?

---

c) digitasse o número 64? Quantos pontos ele ganharia por essa jogada?

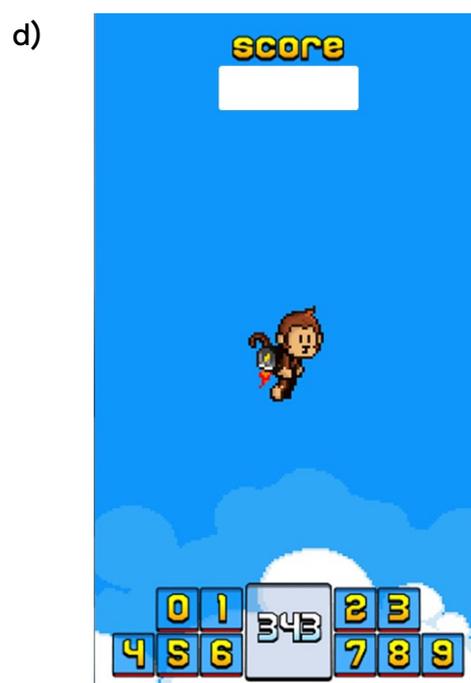
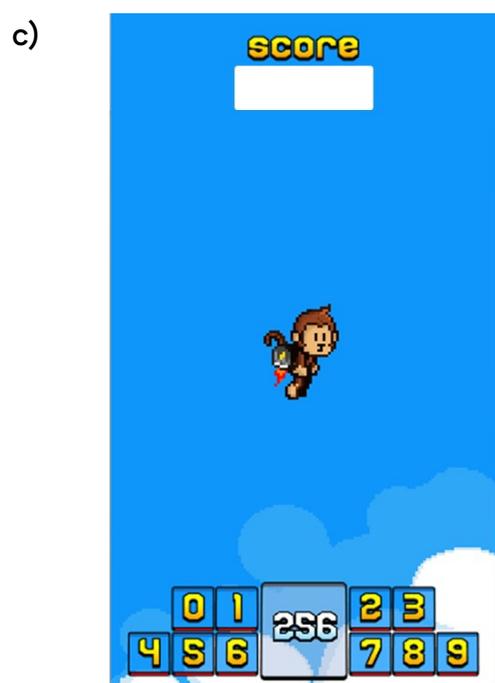
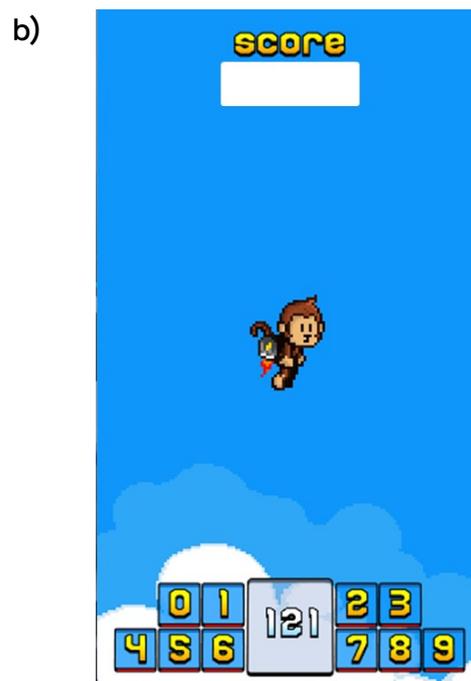
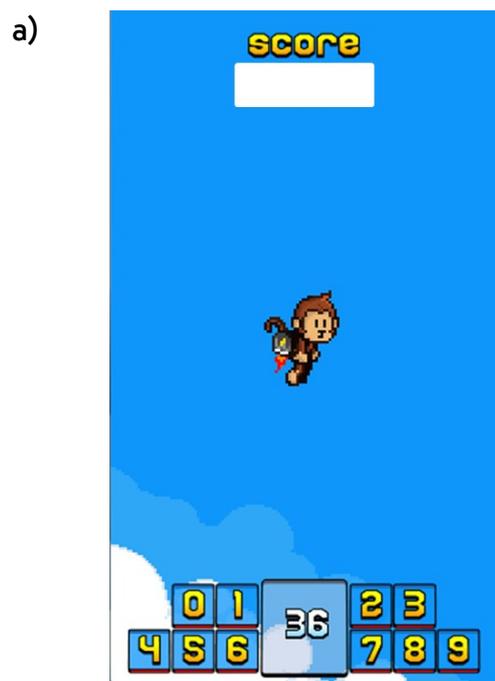
---

Se Rafael tivesse contado os mísseis corretamente, que número ele deveria digitar para obter a maior pontuação possível nessa rodada?

---

6. No visor do teclado de cada tela a seguir, há um número digitado. Para cada situação, desenhe, ao redor de Toa, a quantidade de mísseis que justifica o valor inserido. Além disso, considerando que, em todos os casos, o *score* antes da detonação era de 189 pontos, preencha os espaços em branco com o novo placar, que será exibido após o ataque de Toa.

Se quiser, desenhe também alguns pássaros, ilustrando situações desafiadoras do jogo.

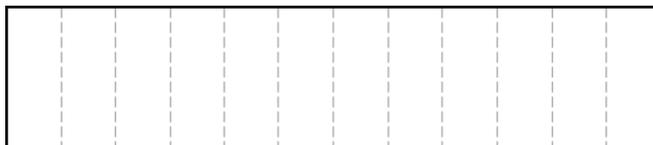




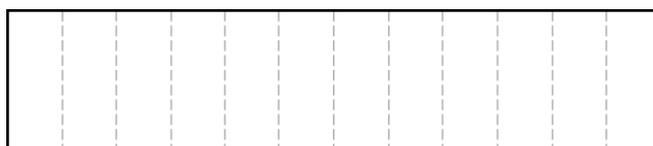
#### 4 SEQUÊNCIA INICIAL DE ATIVIDADES SOBRE FRAÇÕES

1. Com o apoio das linhas tracejadas, que dividem cada retângulo inteiro em partes iguais, preencha, com lápis ou caneta, a fração da figura correspondente a:

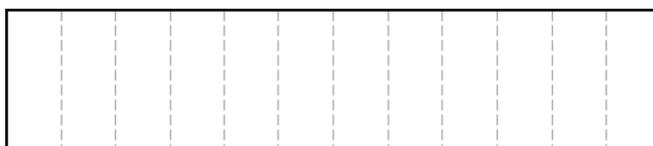
a)  $\frac{5}{12}$



b)  $\frac{3}{4}$



c)  $\frac{2}{3}$  de  $\frac{1}{2}$



2. As frações  $\frac{6}{14}$ ,  $\frac{6}{15}$  e  $\frac{6}{18}$  estão representadas a seguir, não necessariamente nessa ordem, em suas formas irredutíveis. No espaço abaixo de cada círculo, escreva a fração, dentre as listadas, correspondente à parte da imagem de cor azul.



3. Um bolo de aniversário foi dividido em vinte fatias de mesmo tamanho, sem deixar sobras. Após serem distribuídas nove fatias para as meninas e sete fatias para os meninos, que fração irredutível do bolo restou?<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Adaptado de (Questão 22, FUNDATEC, 2018)

4. Para resolver a última questão de sua lista de exercícios, um trio de amigos precisava determinar a soma das frações  $\frac{6}{5}$  e  $\frac{1}{6}$ . Veja a sugestão de cada um deles.

- Wellington notou que o número 6 aparecia no numerador da primeira fração e no denominador da segunda e, portanto, sugeriu aplicar o cancelamento, “cortando” os dois números 6. Segundo ele, o resultado seria a fração  $\frac{1}{5}$ ;
- Na opinião de Jonathan, eles deveriam efetuar a adição dos numeradores e a adição dos denominadores, chegando à fração  $\frac{7}{11}$  como resposta;
- Igor pensou que o correto seria encontrar frações equivalentes a  $\frac{6}{5}$  e  $\frac{1}{6}$  que tivessem o mesmo denominador e, só então, adicioná-las. Desse modo, a soma seria a fração  $\frac{41}{30}$ .

a) A sugestão de Wellington estava incorreta. Não é possível, na adição, utilizar o cancelamento como ele fez. Em que outra operação entre frações esse método poderia ter sido utilizado, gerando o resultado encontrado por ele?

---

b) Entre Jonathan e Igor, quem foi o único a efetuar corretamente a adição?

---

c) A adição e a subtração de frações têm processos similares. Determine  $\frac{6}{5} - \frac{1}{6}$ .

---

d) Para realizar a divisão de frações, utiliza-se um processo diferente. Efetue:

•  $\frac{6}{5} \div \frac{1}{6}$  \_\_\_\_\_

•  $\frac{1}{6} \div \frac{6}{5}$  \_\_\_\_\_

5. Samuel foi com sua família à pizzaria. Lá, eles pediram uma pizza de tamanho grande e a dividiram em oito fatias iguais. Dessas oito fatias, Samuel comeu duas.

Logo, podemos dizer que Samuel consumiu  $\frac{2}{8}$  da pizza servida.

Na mesma noite, outras três crianças foram àquela pizzaria com suas famílias, que pediram a mesma pizza grande que a família de Samuel experimentou. Veja a seguir quantas fatias cada criança comeu.



a) Que fração de sua pizza cada criança comeu naquela noite?

- Laiza: \_\_\_\_\_
- Renan: \_\_\_\_\_
- Bruno: \_\_\_\_\_

b) Uma dessas três crianças comeu a mesma quantidade de pizza que Samuel. Quem?

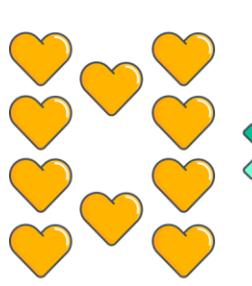
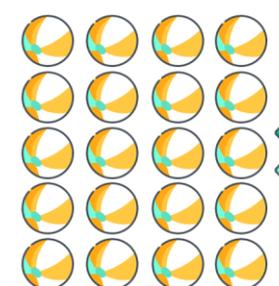
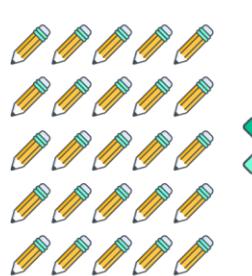
\_\_\_\_\_

c) Se todas as pizzas tinham o mesmo tamanho, que criança consumiu a maior quantidade?

\_\_\_\_\_

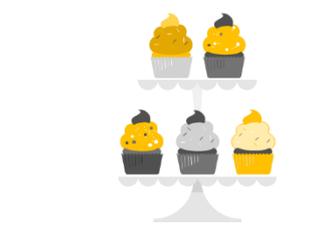
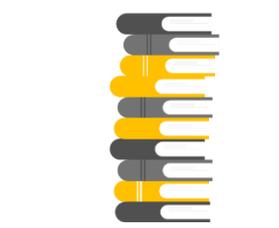
6. Conte atentamente quantos elementos há em cada conjunto de imagens a seguir e desenhe, no interior de cada retângulo, os objetos daquele conjunto na quantidade indicada.

Por exemplo, se houvesse um conjunto de 15 moedas e a questão pedisse para representar  $\frac{2}{5}$  delas, então faríamos  $\frac{2}{5}$  de 15 = 6 e desenhariamos seis moedas no espaço reservado.

	$\frac{1}{2}$ dos corações		$\frac{3}{10}$ das bolas
	$\frac{1}{5}$ dos lápis		$\frac{20}{100}$ dos balões

7. Para cada conjunto abaixo, identifique a fração que representa a quantidade de elementos com a cor amarela em relação à quantidade total. Em sua resposta, porém, escreva uma fração com denominador 30 equivalente à fração identificada.

Observe o exemplo.

			
<i>Chapéus</i>	<i>Cupcakes</i>	<i>Livros</i>	<i>Biscoitos</i>
$\frac{10}{30}$	$\frac{\quad}{30}$	$\frac{\quad}{30}$	$\frac{\quad}{30}$

8. Frações inversas são pares de frações que possuem uma relação especial entre si. O inverso de uma fração  $\frac{a}{b}$ , em que a e b são números naturais não nulos, é a fração  $\frac{b}{a}$ . Nesse caso, dizemos que  $\frac{b}{a}$  é a fração inversa de  $\frac{a}{b}$ . Veja um exemplo de frações inversas:

$$\frac{5}{2} \quad \text{e} \quad \frac{2}{5}$$

Para encontrar a fração inversa de uma fração dada, basta trocar as posições de seu numerador e de seu denominador.

Vamos, agora, representar pela letra C a fração  $\frac{3}{10}$  e pela letra D a sua fração inversa.

Assim, faça o que se pede.

a) Determine a fração representada pela letra D.

---

b) Desenvolva a operação  $C \times D$  e verifique que seu resultado é 1.

---

O que se observou no item (b) com as frações C e D ocorre também com todos os outros pares de frações inversas. Na verdade, isso é o que as define. Duas frações são inversas se – e somente se – o produto entre elas é 1.

Sabendo disso, responda: por que fração devemos multiplicar  $\frac{8}{21}$  para obter como resultado o número 1?

---

9. Das questões de sua prova de Matemática, Juliano acertou  $\frac{7}{10}$  e Maitê,  $\frac{4}{5}$ .

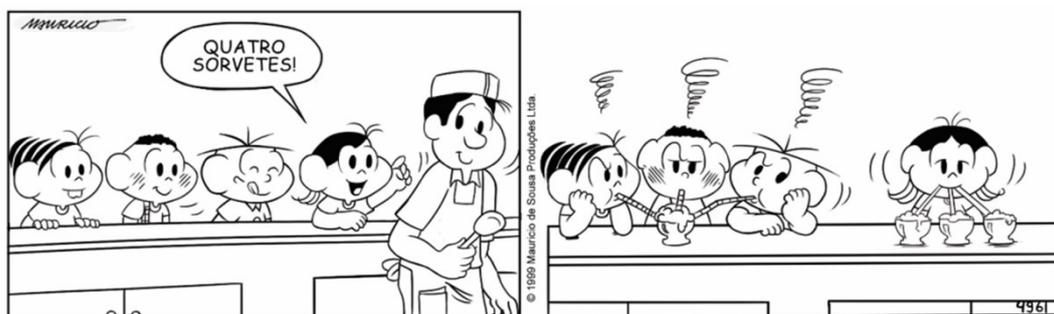
a) Qual deles acertou mais questões?

---

b) Se a prova continha 30 questões, quantas questões Juliano acertou?

---

10. Leia o quadrinho a seguir, retirado de um dos gibis da Turma da Mônica.



Copyright 1999. Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

Considere que as quatro taças de sorvete, juntas, sejam o “pedido inteiro” e que contenham, cada uma delas, a mesma quantidade de sobremesa das demais.

Imagine também que Mônica, Cascão e Cebolinha (as crianças que dividiram a mesma taça) tenham tomado quantidades iguais de sorvete.

a) Que fração do pedido inteiro Magali (a menina que fez o pedido) consumiu?

---

b) Que fração do pedido inteiro cada uma das outras três crianças consumiu?

---

c) Determine a soma das frações do pedido consumidas pelas quatro crianças.

---

11. Um torneio local de xadrez distribuirá R\$48.000,00 (quarenta e oito mil reais) para os três enxadristas mais bem colocados, respeitando a seguinte regra:

- $\frac{1}{2}$  do prêmio será dado ao 1º colocado;
- $\frac{1}{3}$  do prêmio será dado ao 2º colocado;
- O valor restante será dado ao 3º colocado.

Ao fim do torneio, que valor, em reais, o 3º colocado receberá?

---

## 5 REGRAS E DINÂMICAS DO JOGO *FRACTION NATE*

*Fraction Nate* acompanha a jornada de trabalho de Nate, o lenhador. Em cada partida, ele deve extrair partes de troncos de árvores de acordo com informações trazidas por seu ajudante, Etan. Cada vez que Etan aparece informando uma fração (ou uma operação com frações), inicia-se um “serviço”, que será bem executado se uma correspondente parcela do tronco for retirada e entregue.

Figura 7 - Dois serviços distintos de Nate



Fonte: Elaboração própria

Essa é, resumidamente, a dinâmica do jogo:

- em frente a um alto tronco de árvore, Nate recebe um serviço, anunciado por Etan como uma fração ou uma operação entre frações – a fração, ou o resultado da operação informada, representa a porção do tronco a ser extraída;
- Nate define a quantidade de partes iguais em que o tronco precisa ser dividido – o jogador deve digitar esse número no teclado como sua primeira ação;
- ao confirmar, Nate dá um grande salto e marca, com seu machado, os pontos que dividem o tronco igualmente na quantidade de partes determinada;
- Nate decide qual dos cortes deve golpear novamente para remover do tronco a fração esperada – para essa decisão, o jogador utilizará as setas do teclado até alcançar a marcação correta;
- se a parte do tronco selecionada corresponde à fração pedida, Etan a recolhe e Nate avança para o próximo serviço.

É possível que, entre os cortes que Nate faz na madeira, um se destaque. Sem planejar, ele atinge com maior força uma parte do tronco, fazendo ali um corte maior e definitivo, como se pode observar a seguir. Quando isso ocorre, o jogador deve medir a fração determinada a partir daquela marcação, para cima ou para baixo.

A figura abaixo ilustra uma situação em que um corte definitivo foi gerado, assim como as duas possibilidades de extração da fração  $2/7$  a partir dali.

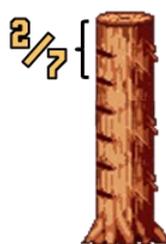
Figura 8 - Possíveis extrações de  $2/7$  de um tronco a partir de um corte definitivo



Fonte: Elaboração própria

Se, por outro lado, nenhum corte definitivo surgir durante o serviço, a fração desejada deverá ser extraída do topo do tronco. Nesse caso, haverá somente uma alternativa para sua remoção.

Figura 9 - Extração de  $2/7$  de um tronco sem corte definitivo



Fonte: Elaboração própria

A dinâmica apresentada até aqui se repetirá ao longo de toda a partida, até que uma das barras – de habilidade (*skill*) ou de tempo – se esvazie, causando a demissão do lenhador e, portanto, o fim do jogo.

Sempre que um erro é cometido e o nível de habilidade diminui, Nate avverte o jogador, alertando-o para o risco de perder a partida. Durante esse movimento, que dura alguns instantes, não é possível inserir novos valores nem usar o teclado para mover ou confirmar a marcação no tronco. Esse pode ser um momento crítico no jogo, pois, além de reduzir o comprimento da barra de *skill*, o tempo continua se encurtando.

Figura 10 - Nate adverte o jogador



Fonte: Elaboração própria

Assim como escolhas erradas reduzem o nível de habilidade do lenhador, decisões corretas recuperam, de modo mais lento, o progresso perdido.

A barra de tempo, identificada pela cor verde, também requer atenção. Para cada serviço há um prazo definido e respeitar essa tolerância é mais uma condição para manter Nate empregado.

Figura 11 - Barras de habilidade (skill) e tempo, respectivamente



Fonte: Elaboração própria

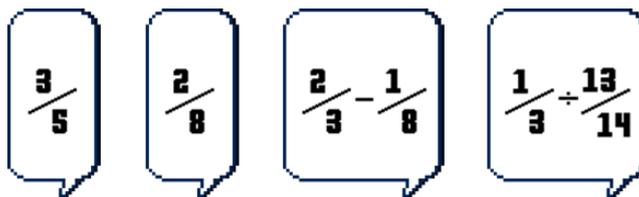
Há, por fim, quatro níveis de dificuldade em Fraction Nate. Ao longo de toda a partida, o jogador tem a liberdade de transitar entre eles, de acordo com seus próprios critérios (ou conforme orientações de um professor/mediador). Para isso, basta que se pressione a tecla T (de *task*) durante o intervalo em que Nate está andando, deslocando-se de um serviço para outro.

Assim podem ser descritos os desafios de cada nível:

- a) as frações do nível 1 são todas irredutíveis; o jogador apenas identificará seus denominadores e contará as partes a extrair de acordo com seus numeradores;
- b) no nível 2, são anunciadas frações redutíveis; o jogador deverá simplificá-las até sua irredutibilidade e, somente então, proceder como no nível 1;
- c) será necessário efetuar adições e subtrações no nível 3; as frações a serem removidas dos troncos serão seus resultados, em suas formas irredutíveis;
- d) o último nível apresenta, além de adições e subtrações, multiplicações e divisões; assim como no nível 3, seus resultados deverão ser encontrados e simplificados, se for possível, à irredutibilidade.

É importante destacar que os denominadores digitados e os numeradores utilizados para a contagem das partes devem, em todos os serviços – em qualquer nível do jogo –, ser obrigatoriamente tomados de frações irredutíveis. Do nível 2 ao nível 4, o jogador deverá estar atento a essa condição.

Figura 12 - Exemplos de informação do serviço nos níveis 1, 2, 3 e 4, respectivamente



The figure shows four speech bubbles, each containing a mathematical expression representing a service level. The first bubble contains the fraction  $\frac{3}{5}$ . The second bubble contains the fraction  $\frac{2}{8}$ . The third bubble contains the subtraction of two fractions:  $\frac{2}{3} - \frac{1}{8}$ . The fourth bubble contains the division of two fractions:  $\frac{1}{3} \div \frac{13}{14}$ .

Fonte: Elaboração própria



## 6 SEQUÊNCIA FINAL DE ATIVIDADES SOBRE FRAÇÕES

1. No jogo *Fraction Nate*, Nate é um lenhador que precisa extrair frações de troncos de árvore, de acordo com os pedidos trazidos pelo menino Etan. Nos dois níveis iniciais, o jogador deve primeiro digitar o denominador da fração informada, em sua forma irredutível, e, em seguida, decidir com as setas do teclado em que altura o corte deve ser feito para se obter a parte desejada.

Observe abaixo duas situações distintas de uma partida do jogo.

situação A:  
fração  $\frac{6}{8}$



situação B:  
fração  $\frac{7}{10}$



a) Na situação A, que número o jogador digitará para dividir o tronco corretamente?

---

b) Na situação B, o tronco já foi dividido. O jogador deverá, então, contar sete cortes para baixo a partir do corte maior próximo ao topo do tronco. Ao extrair a fração pedida, uma parte do tronco voará para longe, uma parte cairá no carrinho de Etan e outra parte continuará no solo, fixada pela raiz. Que fração do tronco permanecerá no solo?

---

c) Qual das frações do tronco é maior:  $\frac{6}{8}$  ou  $\frac{7}{10}$ ?

---

2. Está representada abaixo uma sequência de capturas de tela de um serviço malsucedido. Nessa partida, o jogador não foi capaz de identificar seu erro e, sem ter descoberto a tempo o denominador correto para inserir, falhou.

Observe com atenção.



Etan informou  
a soma  $\frac{4}{12} + \frac{1}{2}$

O jogador digitou  
o número 12

Nate sinalizou  
que há um erro

O jogador não  
acertou a tempo

a) Sabendo que o jogador deve sempre digitar denominadores de frações irredutíveis, explique por que o número 12, que é o menor múltiplo comum de 2 e 12, não serviu como denominador na situação exibida. Responda também: que número deveria ser digitado pelo jogador para que Nate realizasse esse serviço?

---



---



---

b) Se o jogador tivesse informado o denominador esperado e cumprido corretamente esse serviço, que fração do tronco teria sido coletada? E que fração do tronco teria sido descartada?

---



---

3. Imagine que em três serviços seguidos, de níveis 1, 2 e 3, um jogador tenha decidido dividir o tronco em 5 partes iguais. Respeitando as características de cada nível, preencha os balões de diálogo de Etan com possíveis frações (ou operações com frações) que justifiquem o denominador indicado por Nate.



*Nível 1*                      *Nível 2*                      *Nível 3*

4. Como na questão anterior, complete os balões de diálogo de Etan com possíveis informações que justifiquem, dessa vez, a escolha do número 12 como denominador, agora para os níveis 2, 3 e 4. Utilize operações diferentes nas telas dos últimos níveis.



*Nível 2*                      *Nível 3*                      *Nível 4*

5. Observe as marcações feitas no tronco a seguir. De acordo com as regras do jogo, somente um denominador poderia ter sido digitado e confirmado para ser possível obter uma divisão como essa.



a) Determine esse único número possível.

---

b) Dê exemplo de uma fração que poderia gerar essa partição do tronco,

- no nível 1.

---

- no nível 2.

---

c) Dê exemplo de uma operação com frações que poderia gerar essa partição do tronco,

- no nível 3.

---

- no nível 4 (a operação deve ser diferente da utilizada no exemplo do nível 3).

---

6. Efetue as operações exibidas em cada tela a seguir e circule, com base no resultado encontrado, o corte que Nate deve selecionar para concluir corretamente o serviço informado por Etan.

Note que há, em algumas dessas situações, cortes definitivos a se considerar.

a)

SKILL

NIVEL

3498

$\frac{1}{5} + \frac{1}{2}$

b)

SKILL

NIVEL

1335

$\frac{4}{5} - \frac{1}{4}$

c)

SKILL

NIVEL

2030

$\frac{1}{2} \times \frac{9}{10}$

d)

SKILL

NIVEL

1743

$\frac{2}{13} \div \frac{2}{3}$

 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

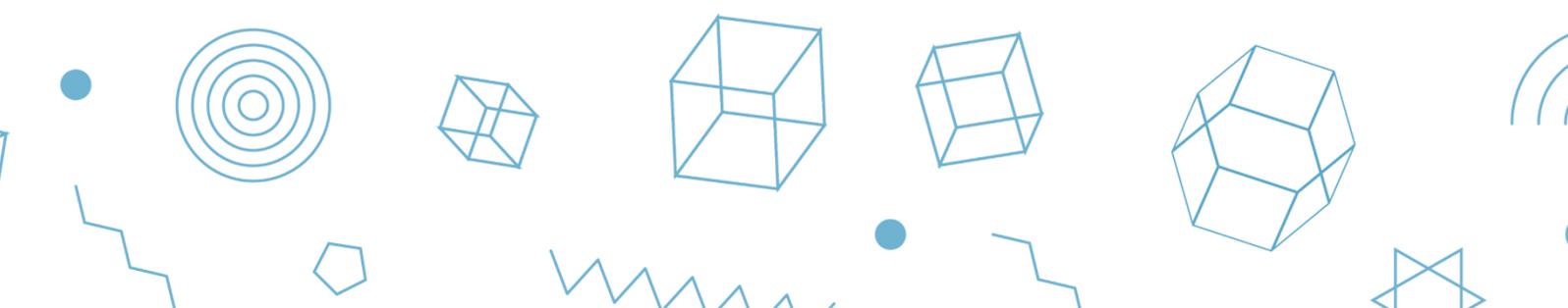
CHAVANTE, Eduardo Rodrigues. *Convergências Matemáticas: 6º Ano*. 2. ed. São Paulo: Edições SM, 2018.

ETEC. Vestibulinho ETEC, 2º semestre, 2017. Disponível em: [https://fatweb.s3.amazonaws.com/vestibulinhoetec/gabarito/201727490/Prova\\_1modulo.pdf](https://fatweb.s3.amazonaws.com/vestibulinhoetec/gabarito/201727490/Prova_1modulo.pdf). Acesso em: 22 mar. 2024.

FUNDATEC. Concurso Público nº 01, 2018. Disponível em: [https://arquivos.qconcursos.com/prova/arquivo\\_prova/59634/fundatec-2018-prefeitura-de-imbe-rs-guarda-municipal-prova.pdf?\\_ga=2.6672310.506072493.1711134811-638846974.1706917677](https://arquivos.qconcursos.com/prova/arquivo_prova/59634/fundatec-2018-prefeitura-de-imbe-rs-guarda-municipal-prova.pdf?_ga=2.6672310.506072493.1711134811-638846974.1706917677). Acesso em 22 mar. 2024.

GAY, Mara Regina Garcia; SILVA, Willian Raphael. *Araribá Plus: Matemática 6º Ano*. 5. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

REGINALDO, Gabriel de Castro. *Toa Power e Fraction Nate: Sugestões de Jogos Digitais para o Estudo de Potências e Frações no Ensino Fundamental*. Dissertação (Mestrado). PROFMAT – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal Fluminense. Niterói. 2024.





## APÊNDICE A – GABARITO DAS ATIVIDADES

### SEQUÊNCIA INICIAL DE ATIVIDADES SOBRE POTÊNCIAS

1. Verdadeiras: (d) e (e).

2.

a)  $7^4$

b)  $11^4 \times 12^1$

c)  $82^6$

d)  $6^4 \times 301^3$

3. No quadrado, há  $7^2$  unidades; no cubo, há  $7^3$  unidades.

4. O resultado é 0.

5. O número é 4.

6. O único número possível é 3649.

7. Beatriz tem 4 anos.

8.

a) Ele receberia 1024 grãos.

b) Ele receberia, no total, 2046 grãos.

9. Quadrados: 25, 100, 225 e 400

Cubos: 125, 1000, 3375 e 8000

10.

$10^2$	$2^2$	$11^2$	$5^2$
$3^3$	$2^3$	$6^3$	$4^3$ ou $8^2$

11.

$1 + 3 + 5$	$1 + 3 + 5 + 7$	$1 + 3 + 5 + 7 + 9$
=	=	=
$\boxed{9}$	$\boxed{16}$	$\boxed{25}$
=	=	=
$\boxed{3^2}$	$\boxed{4^2}$	$\boxed{5^2}$

a)  $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19 + 21 + 23$

=

$\boxed{144}$

=

$\boxed{12^2}$

b)  $1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 + 15 + 17 + 19 + 21 + 23 + 25$

=

$\boxed{169}$

=

$\boxed{13^2}$

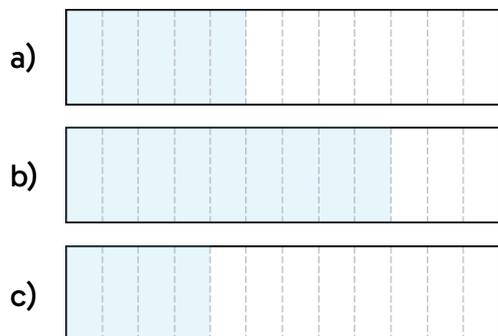
## SEQUÊNCIA FINAL DE ATIVIDADES SOBRE POTÊNCIAS

1.
  - a) Número de mísseis: 3  
Quadrado: 9  
Cubo: 27
  - b) Número de mísseis: 5  
Quadrado: 25  
Cubo: 125
  - c) Número de mísseis: 9  
Quadrado: 81  
Cubo: 729
  
2.
  - a) O número 216.
  - b) Possibilidades:
    - (I) Digitar 1 e, depois, 25.  
Pontuação: 26.
    - (II) Digitar 2 e, depois, 16.  
Pontuação: 18.
    - (III) Digitar 3 e, depois, 9.  
Pontuação: 12.
    - (IV) Digitar 4 e, depois, 4.  
Pontuação: 8.
    - (V) Digitar 5 e, depois, 1.  
Pontuação: 6.
  
3.
  - (I) Número digitado: 27  
Total de mísseis destruídos: 3
  - (II) Números digitados: 11 e, depois, 16  
Total de mísseis destruídos: 15
  - (III) Números digitados: 2 e, depois, 25  
Total de mísseis destruídos: 7
  
4.
  - a) Em uma das ondas havia 3 mísseis e, na outra, 5.
  - b) Em uma das ondas havia 4 mísseis, em outra havia 6 e, na outra, 10.
  
5.
  - a) 4 mísseis seriam detonados e 4 permaneceriam na tela. Ele ganharia 4 pontos.
  - b) O equipamento de Toa entraria em pane. Ele não ganharia pontos por essa jogada.
  - c) Todos os 8 mísseis na tela seriam destruídos. Ele ganharia 64 pontos.

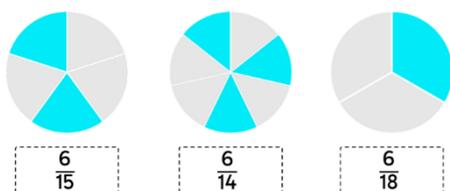
Para obter a maior pontuação possível nessa rodada, ele deveria digitar o número 512 (8 ao cubo).
  
6.
  - a) 6 mísseis devem ser desenhados.  
O novo placar será: 225.
  - b) 11 mísseis devem ser desenhados.  
O novo placar será: 310.
  - c) 16 mísseis devem ser desenhados.  
O novo placar será: 445.
  - d) 7 mísseis devem ser desenhados.  
O novo placar será: 532.

## SEQUÊNCIA INICIAL DE ATIVIDADES SOBRE FRAÇÕES

1.



2.

3. Restou  $\frac{1}{5}$  do bolo.

4.

a) Na multiplicação.

b) Igor.

c)  $\frac{6}{5} - \frac{1}{6} = \frac{31}{30}$ .

d)  $\frac{6}{5} \div \frac{1}{6} = \frac{36}{5}$ .

$$\frac{1}{6} \div \frac{6}{5} = \frac{5}{36}$$

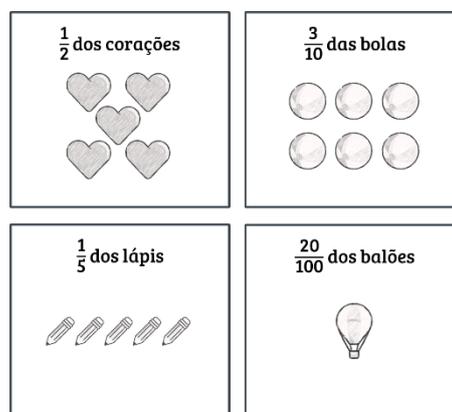
5.

a) Laiza:  $\frac{2}{5}$ Renan:  $\frac{1}{4}$ Bruno:  $\frac{3}{6}$  ou  $\frac{1}{2}$ 

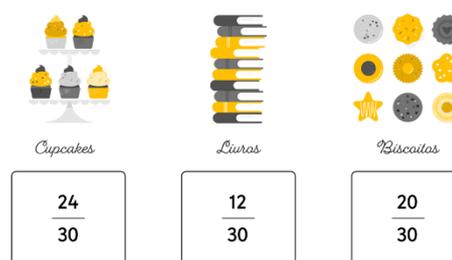
b) Renan.

c) Bruno.

6.



7.



8.

a) A fração é  $\frac{10}{3}$ .

b)  $C \times D = \frac{3}{10} \times \frac{10}{3} = \frac{30}{30} = 1$ .

Devemos multiplicá-la pela fração  $\frac{21}{8}$ .

9.

a) Maitê acertou mais questões.

b) Juliano acertou 21 questões.

10.

a) Magali consumiu  $\frac{3}{4}$  do pedido inteiro.b) Cada uma das outras três crianças consumiu  $\frac{1}{12}$  do pedido.

c)  $\frac{3}{4} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} + \frac{1}{12} = \frac{12}{12} = 1$ .

11. O 3º colocado receberá R\$8.000,00.

## SEQUÊNCIA FINAL DE ATIVIDADES SOBRE FRAÇÕES

1.

a) Ele digitará o número 4.

b)  $\frac{2}{10}$  (ou  $\frac{1}{5}$ ) do tronco.c) A fração  $\frac{6}{8}$  é maior.

2.

a) A adição  $\frac{4}{12} + \frac{1}{2}$  resulta em  $\frac{10}{12}$ . Porém, ao inserir o denominador, deve-se considerar a fração irredutível equivalente àquela encontrada. Como  $\frac{10}{12} = \frac{5}{6}$  e  $\frac{5}{6}$  é irredutível, então o número que o jogador deveria digitar nesse serviço é 6.

b) A fração do tronco coletada seria  $\frac{5}{6}$  e a fração descartada,  $\frac{1}{6}$ .

3. Possibilidades:

 $\frac{2}{5}$  (nível 1); $\frac{9}{15}$  (nível 2); $\frac{6}{10} + \frac{1}{5}$  (nível 3).

4. Possibilidades:

 $\frac{15}{36}$  (nível 2); $\frac{1}{4} - \frac{1}{6}$  (nível 3); $\frac{11}{7} \times \frac{7}{12}$  (nível 4).

5.

a) 6.

b) Possibilidades:

No nível 1:  $\frac{1}{6}$ No nível 2:  $\frac{4}{24}$ 

c) Possibilidades:

No nível 3:  $\frac{5}{4} - \frac{13}{12}$ No nível 4:  $\frac{1}{3} \div \frac{10}{5}$ 

6.

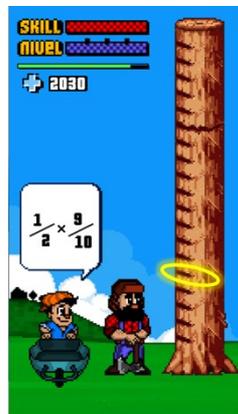
a)



b)



c)



d)

