UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
(PROFMAT)

Mayke Armando do Valle

Jogo das Raízes: Uma ferramenta no auxílio do ensino da matemática

Juiz de Fora
2023

Mayke Armando do Valle

Jogo das Raízes: Uma ferramenta no auxílio do ensino da matemática

Dissertação apresentada ao Mestrado profissional em matemática em rede nacional (PROFMAT) da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Matemática. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Sandro Rodrigues Mazorche

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do Modelo Latex do CDC da UFJF
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Valle, Mayke Armando do.
Jogo das Raízes : Uma ferramenta no auxílio do ensino da matemática / Mayke Armando do Valle. – 2023.
77 f. : il.

Orientador: Sandro Rodrigues Mazorche
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de ciências exatas. Mestrado profissional em matemática em rede nacional (PROFMAT), 2023.

1. Jogos. 2. Tabuleiro. 3. Radicais. 4. Pitágoras. I. Mazorche, Sandro Rodrigues , orient. II. Título.

Mayke Armando do Valle

Jogo das Raízes: Uma ferramenta no auxílio do ensino da matemática

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Matemática. Área de concentração: Ensino de Matemática.

Aprovada em 02 de março de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sandro Rodrigues Mazorche - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Reginaldo Braz Batista
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Francinildo Nobre Ferreira
Universidade Federal de São João del-Rei

Juiz de Fora, 31/01/2023.

Dedico este trabalho a minha mãe: que mesmo sem ter terminado o ensino médio, sempre acreditou na educação como ferramenta transformadora de vidas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente por estar vivo, e poder desfrutar dessa viagem na companhia de pessoas tão queridas.

Aos meus pais, Sônia e Reinaldo, por ter possibilitado a minha vinda a este mundo e entre erros e acertos terem me tornado o aquilo que sou hoje.

As minhas irmãs, Roberta e Stephanie, por terem compartilhado anos ao meu lado, parte de mim, também vêm de vocês.

A minha companheira de todos os momentos, aquela que sem o apoio e a compreensão nos momentos mais difíceis, não seria possível a formação no mestrado, minha gratidão a Sabryna.

Aos meus amigos, o tesouro mais importante, no qual dediquei a minha vida a colecionar e cuidar, meu muito obrigado, em especial a cinco, que eu não posso deixar de mencionar, Diego, por ser meu companheiro de classe e de viagens, aprendi muito contigo, Saulo, Josiane, Pedro e Marília, sem vocês definitivamente não teria conseguido terminar este trabalho com a qualidade merecida.

Aos meus professores, tenham minha eterna gratidão, são tão importantes que muitos se tornaram preciosos amigos que tenho o prazer de carregar para vida.

Aos meus alunos, que me deixam cada vez maior a cada ano que passa, sem dúvidas aprendi mais com vocês, do que vocês comigo.

A Universidade Federal de Juiz de Fora por ser uma instituição gingante, na qual tive o prazer de estudar.

Ao meu orientador, professor doutor Sandro Mazorche, por todo apoio, ideias, disponibilidade e por dedicar seu tempo a este projeto.

As instituições onde eu trabalhei e as que ainda trabalho, por acreditar em mim como um profissional transformador.

A todos, o meu muito obrigado!

"Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes".
(ISAAC NEWTON, 1675).

RESUMO

Este trabalho inicia-se com uma reflexão sobre os alunos, professores e a Matemática ensinada nas escolas. Discutem-se problemas que se relacionam com a matéria e tenta-se entender quais são as raízes dos problemas da educação matemática no Brasil. São apresentados dados e um pouco de história que demonstram que a educação universal nacional ainda é muito recente e quais são os possíveis impactos dessa juventude no sistema de ensino. Há também uma discussão acerca do desinteresse de alunos e professores em aprender e ensinar matemática, respectivamente. Como um meio de solucionar esse último problema propõe-se o ensino de matemática através de jogos, em específico, o jogo das raízes, que é um jogo de cartas e tabuleiro que tem por objetivo auxiliar os estudantes na compreensão e resolução de problemas que envolvam operações básicas com radicais, desmistificar a inerente retorica de que aprender matemática é difícil, cativar o interesse dos alunos que estão acostumados, somente, ao modelo tradicional de ensino e auxiliar os alunos do nono ano do ensino fundamental e estudantes do ensino médio, a aprender matemática de forma mais lúdica e a dar protagonismo aos estudantes na construção do seu conhecimento matemático.

Palavras-chave: Jogos matemáticos. Radicais. Teorema de Pitágoras.

ABSTRACT

This work begins with a reflection on students, teachers and Mathematics taught in schools. Problems related to the subject are discussed and an attempt is made to understand the roots of problems in mathematics education in Brazil. Data and a bit of history are presented that demonstrate that national universal education is still very recent and what are the possible impacts of this youth on the education system. There is also a discussion about the disinterest of students and teachers in learning and teaching mathematics, respectively. As a means of solving this last problem, teaching mathematics through games is proposed, in particular, the game of roots, which is a card and board game that aims to help students understand and solve problems that involve basic operations with radicals, demystify the inherent rhetoric that learning mathematics is difficult, captivate the interest of students who are only used to the traditional teaching model and help students in the second segment of elementary and high school to learn mathematics in a more more playful and to give students a leading role in building their mathematical knowledge.

Keywords: Mathematical games. Radicals. Pythagorean theorem.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Fil.	Filosofia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

LISTA DE SÍMBOLOS

$\forall$	Para todo
$\in$	Pertence
$\surd$	Raiz quadrada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Trabalho como professor há dez anos. Destes, seis dedicados ao ensino básico. Assim como qualquer ser humano, a matemática está na minha vida desde sempre, porém poucos são aqueles que alimentam ou enxergam a importância dessa ciência em seu cotidiano.

Desde muito cedo, aprendi a ter atenção nas pessoas ao meu redor e, quando aluno, me recordo de gostar muito de matemática e ciências. Os anos foram se passando e, no início do ano de 2011, estava sentado, ouvindo um professor do curso de licenciatura de matemática dizer a todos: "Já pararam para pensar que vocês estão cursando licenciatura? Daqui para frente, vocês não devem apenas saber a matéria, mas devem sempre estudar pensando em como ensinar aquilo que acabaram de aprender."

A partir daquele momento, começava a minha verdadeira jornada de estudos. Oriundo do ensino básico das escolas públicas municipais, logo percebi que estava muito atrasado e o que deveria estudar o dobro para resgatar conhecimentos que ficaram para trás ou que nunca me foram apresentados.[(1)]

Poucos anos depois, comecei a dar aulas de reforço para alunos de escolas particulares e comecei a perceber ali quão grande era a diferença do ensino que era ofertado nas escolas públicas, onde estudei, e nas escolas particulares, das quais os alunos vinham me procurar . Essa sensação veio a se tornar mais consolidada com o tempo, pois comecei a lecionar em escolas particulares e, logo depois, públicas também. Percebi que a minha sensação não é um fato isolado ao me deparar com o trabalho de Breno Sampaio e Juliana Guimarães, que compararam a diferença entre a eficiência de ensino público e privado no Brasil que concluíram "inferir a necessidade de substancial melhoria do ensino público, notadamente o estadual, para efetivamente contribuir para a redução das disparidades de oportunidade de ensino e, em última análise, para a redução das desigualdades sociais e econômicas."[(29)]

Mesmo com a evidente diferença de conteúdo, cobrança e estrutura entre as escolas públicas e privadas, a insatisfação com a matemática era igual em qualquer escola e crescia, proporcionalmente, em relação ao nível de ensino. Naturalmente, estudantes dos anos iniciais reclamavam de estudar matemática com muito menos frequência do que os estudantes de nível médio.

Em um mundo cada vez mais tecnológico, onde os jovens recebem diversos estímulos e informações, todos na palma da mão, atrair a atenção de um jovem para um conteúdo matemático pela simples informação ou importância é de uma dificuldade extrema.

Por essa razão, este trabalho tem como objetivo principal compreender e apontar um caminho para duas situações problema: a dificuldade de grande parte da população em ter gosto na aprendizagem de matemática e como levar a matemática de forma mais divertida para os alunos que estão nos anos finais do ensino fundamental ou iniciando o ensino médio.

Para tanto, o trabalho propõe um jogo como ferramenta facilitadora para o ensino de operações como radicais, estudo de conjuntos numéricos, noções de plano cartesiano e Teorema de Pitágoras. Atentos às diferentes realidades das escolas brasileiras, a proposta foi desenvolvida de modo que - mesmo com poucos recursos - o professor, que demonstrar interesse, pode implementar o jogo com seus alunos.[(10)]

Espera-se que, ao final da implementação dessa proposta, os estudantes que dela participarem se apropriem dos conhecimentos que já tenham visto anteriormente, como o teorema de Pitágoras, operações entre números inteiros e irracionais, desenvolvam uma visão geométrica sobre os números irracionais e resgatem o prazer de aprender matemática.

No capítulo 2, o trabalho trata do tema da educação matemática, abordando problemas que passam pela realidade histórica da educação no Brasil - e o quão jovem é a realidade da educação básica com oferta para todos, gerando, portanto, um impacto imediato no desenvolvimento da educação matemática do país - até algumas reflexões sobre como são os desafios enfrentados por professores infelizes e alunos desmotivados.

No capítulo 3, é apresentada a proposta de trabalhar com jogos para ajudar no processo de ensino aprendizagem. Vale destacar que, desde muito novas, as crianças são apresentadas aos jogos e brincam com matemática de maneira divertida, entretanto, enquanto se desenvolvem na escola, os jogos vão desaparecendo.[(2)]

Ainda no capítulo 3, é proposto o jogo das raízes como um jogo pensado para alunos do nono ano do ensino fundamental ou primeira série do ensino médio. Lá é explicado como o jogo foi idealizado, seus objetivos, suas regras e alguns exemplos de jogadas.

No capítulo 4, ressaltam-se dois momentos em que o jogo é aplicado em duas turmas: a primeira com alunos do nono ano do ensino fundamental, onde os estudantes participaram da criação do tabuleiro e das cartas e a segunda experiência com alunos da primeira série do ensino médio. Dessa última vez, contando com mais tempo, podemos vivenciar um momento um pouco mais rico de informações, em que os alunos foram submetidos a dois questionários: um a priori e outro a posteriori, aulas expositivas, rodadas de jogo e até mesmo um campeonato.

Nos capítulos 3 e 4, o leitor encontrará a alma deste trabalho. Recomendamos que, caso o leitor goste do jogo e tenha a oportunidade de aplicá-lo, que não fique preso às regras do jogo, elas foram criadas apenas como um ponto de partida para que os estudantes não fiquem perdidos, mas que, após algumas partidas, eles se sintam livres para criar regras e novos métodos de jogar, realizando, portanto, um processo de co-criação. No apêndice desse trabalho, você encontrará um modelo de tabuleiro e um modelo de cartas para impressão em papel A4. Meu intuito foi de facilitar a aplicação, pois a criação do tabuleiro e das cartas pelos alunos é um processo que demanda muito tempo.

2 DIFICULDADES GERAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

2.1 DOS PRIMÓRDIOS À ATUALIDADE

A matemática é uma ciência há muito desenvolvida pelo homem. Para alguns, é vista como a linguagem do universo; para outros, é apenas uma disciplina estudada na escola que tortura aqueles que não a compreendem com facilidade.[(31)]

Fato é que, sem o desenvolvimento e a compreensão da matemática, a humanidade certamente não teria construído pontes, edifícios e computadores. Provavelmente, ainda existiríamos, mas é certo que viveríamos de maneira primitiva. Vale lembrar que, antes mesmo do homem pisar na lua e ver o planeta Terra estando na Lua, em 276 a.C. nascia Eratóstenes de Cirene que, além de provar que o planeta era redondo, calculou com quase perfeição seu diâmetro e curvatura, utilizando matemática.[(5)]

Mesmo sendo uma ciência deveras importante e que se relaciona com diversas áreas do saber como a física, química, biologia, economia e etc., a matemática é tradicionalmente considerada uma disciplina difícil e pouco apreciada pela maioria dos estudantes.

Por um longo período, historicamente, o conhecimento era passado de maneira familiar, em comunidade ou tribo. Os jovens se desenvolviam através da observação e aprendiam o básico para sobreviver por meio de afazeres diários, cultivando, assim, sua cultura e tradições locais. Dos poucos registros conhecidos, sabe-se que nossos ancestrais começaram a se organizar em pequenas comunidades nômades, nas quais a principal fonte de subsistência era a caça. Neste modelo, o principal papel da educação era passar aos mais jovens ensinamentos que garantissem sua sobrevivência e, assim, sucessivamente, para as futuras gerações. Como são poucos registros históricos desse período, é difícil estimar seu desenvolvimento intelectual e científico.[(6)]

Com o tempo, as famílias começaram as se aglomerar em torno de terrenos férteis, próximos a rios e, assim, surgiram as primeiras sociedades de agricultores. A evolução dos povos primitivos era iminente, visto que a complexidade da vida tendia a aumentar. Com o início da comercialização e repartição das caçadas entre as famílias, surge então a necessidade de contar, como destaca IFRAH.

> “Erigida sem dúvida sobre bases empíricas, a invenção dos números deve ter correspondido a preocupações de ordem prática e utilitária. Aqueles que guardavam rebanhos de caneiros ou de cabras, por exemplo, precisavam ter certeza de que, ao voltar do pasto, todos os animais tinham entrado no curral. Os que estocavam ferramentas ou armas, ou que armazenavam reservas alimentarem para atender a uma vida comunitária, deviam estar aptos a verificar se a disposição dos víveres, armas ou instrumentos era idêntica à que eles haviam deixado anteriormente. Aqueles, afinal, que mantinham relações de inimizade com grupos vizinhos

> necessitavam saber, ao final de cada expedição militar, se o efetivo de seus soldados estava completo ou não. Os que praticavam uma economia de troca direta deviam estar aptos a "avaliar" para poder trocar um gênero ou mercadoria por outro..." [(16)]

Sabe-se que a habilidade de contar foi desenvolvida primeiro que a invenção dos próprios números. É imperioso destacar que, ainda hoje, existem tribos que desconhecem qualquer sistema numérico, como por exemplo, os zulus e os pigmeus da África, os aborígenes das ilhas Murray e os botocudos do Brasil. Antes dos números, os humanos utilizavam as técnicas de correspondência um a um, o que tornava fácil o processo de contagem, mesmo para os mais desprovidos de qualquer conhecimento abstrato, pois permitia ao indivíduo comparar dois objetos, distintos ou não, através de ferramentas práticas, como por exemplo, um pastor que fosse sair com seu rebanho para pastar, previamente, pegaria um pedaço de madeira e faria um talho nela para cada ovelha que possuísse. Assim, quando estivesse retornando, bastaria atribuir novamente cada ovelha que retornasse a um talho anteriormente feito na madeira. Caso, após esse processo, estivesse sobrando algum talho, o pastor saberia que deixou uma ovelha para trás. [(16)]

Desde a Antiguidade, a matemática foi desenvolvida para solucionar problemas de cunho prático. Segundo Boyer (1996, p. 14), os conhecimentos revelados nos papiros eram quase todos práticos e o elemento principal nas questões eram cálculos. Atualmente, os elementos teóricos, voltados para revolver problemas abstratos, muitas vezes, distantes das realidades dos estudantes, são priorizados, o que dificulta a compreensão daqueles que apresentam dificuldades, levando, assim, ao desinteresse de muitos estudantes pela matemática.[(6)]

Fato é que, rotineiramente, é fácil perceber a relação dos alunos com a matemática, com diversas dúvidas, muita resistência em aprender e desenvolver diversos conceitos. Existe um sentimento quase que generalizado dentre os estudantes de que a matemática é "chata", muito trabalhosa, ou que há professores que sabem matemática, porém que não teriam didática para o ensino.

Ensinar e aprender matemática é uma tarefa difícil, portanto é necessário criar meios para tornar o processo de ensino/aprendizado mais atrativo e deixar clara a relevância desta disciplina no cotidiano, dentro e fora da sala de aula, atraindo, assim, a atenção dos alunos e tornando-os, cada vez mais, seres críticos e participativos.

Em geral, a matemática oferecida pelas instituições de ensino é abstrata, ensinada através de memorizações de fórmulas e/ou processos mecânicos. Existe uma grande carência na formação de docentes, que os possibilite abordar temas mais relevantes ao cotidiano dos alunos e permitindo que possam utilizar os conhecimentos já adquiridos, reforçando, assim, o que já se sabe e construindo novos saberes.[(32)]

Analisando o relatório do Pisa, Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, realizado em 2018, fica evidente o baixo desempenho em matemática dos estudantes brasileiros.

> "Matemática – 68,1% dos estudantes brasileiros estão no pior nível de proficiência em matemática e não possuem nível básico, considerado como o mínimo para o exercício pleno da cidadania. Mais de 40% dos jovens que se encontram no nível básico de conhecimento são incapazes de resolver questões simples e rotineiras. Apenas 0,1% dos 10.961 alunos participantes do Pisa apresentou nível máximo de proficiência na área. Em termos de escolarização, os estudantes brasileiros estão três anos e meio atrás dos países da OCDE (489), quando o assunto é proficiência em matemática." [(23)]

Por anos, idealizou-se a formação de professores de matemática que ensinassem seus alunos a calcular. Com a chegada das novas tecnologias, essa visão foi se tornando obsoleta, e os conteúdos ganharam mais complexidade. Hoje existem computadores, calculadoras e até celulares que são capazes de realizar cálculos complexos com velocidade e precisão muito acima dos humanos, podendo ser utilizados como ferramentas facilitadoras e de autoavaliação, muito úteis aos alunos e professores, além de pouparem tempo e permitirem aos discentes focarem no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático de seus alunos. A sociedade atual carece de discentes que ensinem, não somente cálculos, mas que também despertem o espírito científico e que formem jovens críticos e autônomos, que saibam identificar, analisar e resolver problemas propostos, além dos realizados durante as aulas, como afirma PARRA (1993, p. 11).

> "O mundo atual é rapidamente mutável, a escola como os educadores devem estar em contínuo estado de alerta para adaptar-se ao ensino, seja em conteúdos como a metodologia, a evolução dessas mudanças que afetam tantas condições materiais de vida como do espírito com que os indivíduos se adaptam a tais mudanças. Em caso contrário, se a escola e os educadores descuidarem e se manterem estáticos ou com movimento vagaroso em comparação com a velocidade externa, origina-se um afastamento entre a escola e a realidade ambiental, que faz com que os alunos se sintam pouco atraídos pelas atividades de aula e busquem adquirir por meio de uma educação informal os conhecimentos que consideram necessários para compreender à sua maneira no mundo externo."[(25)]

Para atender às demandas do mundo que está em constante evolução e transformação, as instituições de ensino e os professores de matemática devem estar em busca de constante aperfeiçoamento para melhor preparar os discentes que, futuramente, atuarão na sociedade. Com o avanço das tecnologias, um bom conhecimento matemático pode ser um diferencial no futuro, num mercado de trabalho cada vez mais tecnológico, pois a matemática está presente desde a receita de um bolo de casamento até a construção dos mais modernos foguetes.[(32)]

"Segundo Descartes: A Matemática apresenta invenções tão sutis que poderão servir não só para satisfazer os curiosos como, também, para auxiliar as artes e poupar trabalho aos homens."[(26)]

Antes de chegar a um algoritmo definido, dados são organizados, verificados através das estruturas matemáticas, que vão desde conceitos triviais até proposições lógicas avançadas e, após expor sua estrutura conceitual, chega-se a um processo mecânico que facilite a obtenção de uma solução. Vale ressaltar o importante papel da Matemática como linguagem básica e fundamental na ciência moderna. Ela é indispensável para o desenvolvimento das outras disciplinas e, embora seja pautada em cima de teorias fundamentadas, ainda está em permanente evolução.

Em um mundo que valoriza os avanços tecnológicos, com as máquinas tomando o lugar de diversos profissionais, a chave para se destacar no mercado de trabalho está na criatividade e em ter um afiado raciocínio lógico. A fim de desenvolver tais habilidades, ter um bom conhecimento de geometria, álgebra, aritmética e cálculo é, sem dúvida, um grande diferencial. Para exemplificar a importância de um bom desenvolvimento do letramento matemático pessoal, basta verificar o crescente número de editais de concursos públicos, em diferentes áreas, contendo entre as matérias cobradas nas provas, Matemática e/ou Raciocínio Lógico. Segundo BNCC.

> ... 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. É também o letramento matemático que assegura aos alunos reconhecer que os conhecimentos matemáticos são fundamentais para a compreensão e a atuação no mundo e perceber o caráter de jogo intelectual da matemática, como aspecto que favorece o desenvolvimento do raciocínio lógico e crítico, estimula a investigação e pode ser prazeroso (fruição).[(8)]

O diferencial de um bom professor está no senso de responsabilidade e comprometimento com a missão de preparar os jovens para uma sociedade tecnológica. Ou seja, assegurar a aprendizagem de forma que os alunos possam desenvolver as habilidades necessárias que atendam às demandas da sociedade como destaca SILVA (2017, pg.2).

“O professor tem um papel importante no desenvolvimento do educando, cabendo a ele, perceber as dificuldades dos alunos, ajudando e incentivando para que eles não se sintam fracassados, achando que nunca vão conseguir aprender”.[(30)]

É perceptível o sentimento de medo ou descontentamento com a matemática entre profissionais já formados, desde comerciantes a advogados, e até mesmo entre colegas professores que lecionam outras matérias. Mesmo que muitos deles utilizem a matemática no seu cotidiano, trazem consigo as dificuldades e traumas de quando ainda frequentavam o ensino regular. Assim, a disciplina é, costumeiramente, difamada e esses sentimentos são transmitidos de geração para geração. Antes mesmo de algumas crianças terem os primeiros contatos com a matemática na escola, já herdaram o medo e o desencanto dos pais.

Cabe ao professor identificar e desmistificar a matemática para aqueles que, de algum modo, já começam sua vida escolar, trazendo consigo algum medo. É possível observar que todas as crianças, antes mesmo dos primeiros dias de aula, já desenvolveram algum conhecimento matemático, como saber identificar a sua idade nos dedos das mãos ou comparar quantidades, portanto cabe ao professor o papel de identificar esses conhecimentos prévios, incluindo-os em seu planejamento e, assim, desenvolvê-los cada vez mais em seus alunos. PARRA (1996, p. 16) afirma: "é preciso decidir a respeito dos conteúdos e também sobre a metodologia mais conveniente, para suprir em compensação muitos temas costumeiros que tem continuado a fazer parte dos programas, mas que hoje são inúteis".[(25)]

Um bom professor não é aquele que consegue dar aulas para "turmas boas", mas sim aquele que consegue evoluir com seus conteúdos em "turmas difíceis", isto é, turmas em que a maioria dos alunos apresentam dificuldades e/ou desinteresse em aprender as matérias dadas, pois trabalhar com alunos que têm o raciocínio lógico e uma aptidão matemática aflorada é muito mais fácil, uma vez que o professor precisa somente explicar a matéria e os alunos se desenvolvem de forma rápida, alimentados pelos seus próprios interesses. Mas, quando a maioria dos estudantes não apresentam apreço pela disciplina, o professor - juntamente com toda equipe pedagógica - deve construir planos de ensino voltados aos temas relativos a cada nível educativo e ao valor intrínseco da Matemática. Vale lembrar que, mesmo aqueles que não tem facilidade, também farão parte da futura força de trabalho e que, ao sair da escola, espera-se que todos tenham obtido um nível satisfatório de habilidades e competências necessárias para viver uma vida plena em sociedade.

Recentemente, com o surgimento de novas redes sociais e com o aumento na distribuição de aparelhos eletrônicos, os jovens estão, cada vez mais, conectados, expostos a milhões de conteúdos, porém de forma superficial. O ambiente digital é uma realidade e abre portas para milhares de oportunidades de aprender e se desenvolver, porém, sem a devida atenção e orientação, também pode ser um canal de alienação. Como destaca a BNCC.

> Há que se considerar, ainda, que a cultura digital tem promovido

> mudanças sociais significativas nas sociedades contemporâneas. Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, tablets e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática e multimodal e de atuação social em rede, que se realizam de modo cada vez mais ágil. Por sua vez, essa cultura também apresenta forte apelo emocional e induz ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações, privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escolar.[(8)]

Sendo assim, é importante que, desde os anos iniciais, dos primeiros contatos até sua formação final, as crianças sejam apresentadas a uma Matemática voltada para o desenvolvimento criativo que considere o Raciocínio Lógico e Dedutivo, fazendo com que assimilem os aprendizados naturalmente e desenvolvam seu intelecto. Além disso, deve ficar claro para o aluno que, sendo a Matemática uma ciência em constante evolução, como os próprios humanos, precisa de algumas adaptações.

É conveniente ao professor propor atividades desafiadoras aos seus alunos. Além de apenas solucionar questões matemáticas, deve propor situações problema que envolvam situações reais, de forma que os alunos resolvam e possam alimentar sua autoconfiança com relação aos seus conhecimentos. Atividades lúdicas também podem ser ótimas ferramentas para captar a atenção dos alunos pouco motivados. Nesse sentido, a diversão e os jogos estimulam a criatividade e facilitam a assimilação de conceitos mais complexos.

2.1.1 O problema do analfabetismo no Brasil

A educação brasileira dá seus primeiros passos com a chegada dos jesuítas à colônia, acompanhados do primeiro governador-geral, Tomé de Sousa, em 1549. Os jesuítas instalaram o primeiro sistema de ensino padronizado da então colônia. Desde a chegada da Companhia de Jesus até sua expulsão, ordenada pelo marquês de Pombal em 1760, estima-se que haviam cerca de 670 jesuítas espalhados por toda colônia, distribuídos entre colégios, aldeias e conventos.[(24)]

Após 1760, o ensino no país ficou fragmentado: as aulas, antes desenvolvidas pelos padres, foram substituídas pelas escolas régias, que abordavam disciplinas isoladas. Desde então não houve melhoras expressivas mesmo após a vinda da família real em 1808.

Não era de interesse de Portugal que o Brasil se desenvolvesse intelectualmene e, por essa razão, o ensino era de difícil acesso e oferecido apenas para os homens brancos, excluindo as mulheres. Os escravizados não tinham nenhum acesso ao letramento e, com muita dificuldade, homens mestiços conseguiam estudar.[(9)]

Durante o Império, foi apresentada a primeira lei sobre Ensino Elementar de 15 de outubro de 1827, que determinava a criação de "escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugarejos"(artigo 1º) e "escolas de meninas nas cidades e vilas mais populosas"(artigo XI)[(7)]. Também foram criadas as primeiras escolas superiores do país. Em 1808, foi criada a primeira instituição de ensino superior na Bahia, logo em seguida a faculdade de direito em São Paulo, além da construção de diversos colégios, entretanto a educação ainda era precária e restrita.[(3)]

Apenas em 1930, a educação começa a alçar novos patamares. Com a urgência do desenvolvimento urbano e industrial, o movimento da Escola Nova e a criação do então percursor do MEC, Ministério dos Negócios da Educação e Saúde Pública, em 14 de novembro de 1930, através do Decreto 19.402, começam a mudar o cenário. O mundo se industrializava, e o Brasil sente a necessidade de se modernizar também. A população migrava, cada vez mais, das regiões rurais para as os grandes centros urbanos e, finalmente, a ideia da educação pública e ampla começará a ser discutida pelos grandes intelectuais da época.[(35)]

Antes do golpe de 1937, foi promulgada a Constituição Brasileira de 1934 e nela havia, pela primeira vez na história do país, o direito à educação primária de forma gratuita, garantida pelo Estado, com frequência obrigatória, estendendo-se esse direito desde os mais jovens até os adultos.

Durante o 'Estado Novo', emergiram, além de uma nova Constituição, uma das reformas educacionais mais duradouras: as Leis Orgânicas de Ensino, mais conhecidas como Reformas Capanema (1942 – 1946), que regulamentaram os cargos do Magistério e da Administração e destinaram recursos para a educação, incorporando a gratuidade e a obrigatoriedade do ensino primário e estabelecendo o ensino técnico-industrial. Durante esse período, foram criados o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac).

No ano de 1946, com o fim do Estado Novo, o Brasil promulgaria a Constituição Republicana de 1946, que reafirmaria a gratuidade e obrigatoriedade do ensino primário para todos. Porém, nem mesmo durante este período, consegue-se a universalização da educação nacional. Ainda que fosse planejado, ainda era muito difícil realizar os planos para a educação. Segundo do Censo de 1950, entre a população dos 7 aos 14 anos, apenas 35,66 % era escolarizada e apenas 49,5 % da população era alfabetizada[(14)]. Mesmo idealizada na Constituição de 1946, apenas em 1961 foi aprovada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei n. 4.024, de 1961) que preconizava a universalização da educação nacional: "O direito à educação é assegurado pela obrigação do poder público e pela liberdade de iniciativa particular de ministrarem o ensino em todos os graus, na forma da lei" (Artigo 3º)[(28)]. Na década de 60, o país tinha uma taxa de 39,35 % de analfabetismo e um grande desafio pela frente, mesmo com a industrialização e urbanização nacional, ainda havia no país uma forte crise de escolarização, com grande parte da população ainda residindo em áreas rurais.

Em abril de 1964, o Brasil entraria no período do Regime Militar (1964-1985) e, junto a ele, se consolidaria uma sociedade urbano-industrial, com o objetivo de expansão econômica e social. Era necessária uma população minimamente educada. Com isso, houve uma expansão no número de escolas por todo o país, porém a qualidade de ensino não aumentou na mesma proporção que as instituições. Mesmo com pouca qualidade, nunca houve na história brasileira a entrada em massa das camadas mais populares nas escolas, como ocorrera durante o período militar.[(34)]

O cenário para educação pública brasileira tem grande melhora com a redemocratização nacional. Em 1988, é criada uma nova Constituição, a chamada 'Constituição Cidadã'. Nela, é previsto o dever do Estado como garantidor da universalização da educação.

> Art. 208. O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de:
>
> I - educação básica obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezessete) anos de idade, assegurada inclusive sua oferta gratuita para todos os que a ela não tiveram acesso na idade própria;
>
> II - progressiva universalização do ensino médio gratuito;
>
> III - atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino;
>
> IV - educação infantil, em creche e pré-escola, às crianças até 5 (cinco) anos de idade;
>
> V - acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um;
>
> VI - oferta de ensino noturno regular, adequado às condições do educando;
>
> VII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde.
>
> § 1º O acesso ao ensino obrigatório e gratuito é direito público subjetivo.
>
> § 2º O não-oferecimento do ensino obrigatório pelo poder público, ou sua oferta irregular, importa responsabilidade da autoridade competente.
>
> § 3º Compete ao poder público recensear os educandos no ensino fundamental, fazer-lhes a chamada e zelar, junto aos pais ou responsáveis, pela frequência à escola.[(11)]

Mesmo após a criação da Carta Magna de 1988, e a grande evolução experienciada pela educação nacional, dados recentes mostram que ainda temos uma sociedade pouco educada, e muito trabalho ainda deve ser feito, segundo PNAD Contínua 2016:

> "...Em 2016, cerca de 66,3 milhões de pessoas de 25 anos ou mais de idade (ou 51% da população adulta) tinham no máximo o ensino fundamental completo. Além disso, menos de 20 milhões (ou 15,3% dessa população) haviam concluído o ensino superior...".
>
> "...A taxa de analfabetismo no país foi de 7,2% em 2016 (o que correspondia a 11,8 milhões de analfabetos), variando de 14,8% no Nordeste a 3,6% no Sul. Para pessoas pretas ou pardas, essa taxa 9,9% era mais que duas vezes a das brancas 4,2%:.".
>
> "...Entre as pessoas de 60 anos ou mais de idade, a taxa de analfabetismo chegou a 20,4% sendo 11,7% para os idosos brancos e 30,7% para os idosos pretos ou pardos...".
>
> '?...Para as pessoas de 6 a 14 anos as taxas de escolarização chegaram a 99,2% e para as pessoas de 15 a 17 anos, 87,9% . Entre os jovens de 18 a 24 anos, 32,8% estavam frequentando escola e 23,8% cursavam o ensino superior...").[(21)]

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2019 a taxa de analfabetismo de 15 anos ou mais de idade era de 6,6 % e a taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade era de 99,7% .[(15)]

Ou seja, mesmo abaixando os níveis de analfabetismo, no Brasil, e tendo nos aproximado da totalidade de alunos entre 6 e 14 nas escolas, ainda temos apenas um pouco mais da metade dos adultos com nível fundamental completo e esses números caem, drasticamente, quando analisamos os que têm nível superior, o que nos leva a uma série de reflexões: se os adultos de hoje têm baixo nível de escolarização, quem tira as dúvidas das crianças e adolescentes quando eles não conseguem fazer um exercício de matemática pedido em uma lição de casa? A quem eles recorrem quando não estão na escola? Qual o nível de incentivo que esses jovens recebem para estudar?

Fato é que, se os pais desses alunos não estudaram ou não sabem o suficiente para ajudar seus filhos com a matemática, mais difícil é o desenvolvimento desses indivíduos na disciplina que, invariavelmente, pode incorporar a dificuldade oriunda dos próprios pais e chegar a conclusões equivocadas, como por exemplo, se seus pais não dominam a matemática, talvez eles também não precisem dominar.

2.1.2 De alunos desmotivados à professores descontentes

Comumente identifica-se, na maioria das escolas, um elevado nível de reprovação e inaptidão ao tentar entender a matemática, consequentemente mostram indiferença com a matéria. As falas "matemática é chata", "não sei onde vou usar isso na minha vida", "antes era mais fácil" ou "nunca entendi isso", vão se tornando mais frequente à medida que os alunos vão avançando nas séries e se tornam mais evidentes nas séries finais no Ensino Fundamental. Além de, com o passar do tempo, as dificuldades irem aumentando e se somando com as deficiências trazidas de anos anteriores, é durante esse período que os estudantes estarão entrando e vivenciando a adolescência.[(20)]

> A apatia, a falta de vontade, a falta de interesse e de motivação características dos adolescentes também ficam evidentes na sala de aula. Quanto à atitude do estudante, a dedicação ao estudo é distinta. São muito poucos os que se preocupam com os estudos. Esses estudantes que antes formavam ‘a maioria’ passaram a ser a minoria. Na escola, a falta de motivação e a apatia por parte das crianças se apresentam como uma constante. Elas não querem estudar. Vão ao colégio para se divertir, estar com os colegas, passar um tempo agradável; ‘isto não é divertido’, dizem muitos alunos durante as aulas. E, para os docentes, tornar a aprendizagem divertida representa um verdadeiro desafio.[(19)]

Conforme as crianças vão se tornando adolescentes, começa a se observar um afastamento dos pais com relação ao acompanhamento da vida escolar de seus filhos. É comum, na sociedade atual, que os responsáveis pelo estudante se dediquem mais ao emprego e, com o evidente crescimento da autonomia da criança, deixem de priorizar o seu acompanhamento, evitando as regulares conversas e perguntas sobre a escola e focando somente no desempenho de seus filhos após o período de avaliações, quando as notas são liberadas. Eis um grave erro, pois isso reduz todo o processo de ensino a uma simples avaliação.

Contar com o respaldo familiar é muito importante. Aliás, a educação é um dever compartilhado entre a escola e a família. No Brasil, ainda temos filhos de pais que não tiveram oportunidade de frequentar parte ou todo o período escolar ou de muitos netos de avós analfabetos. Contudo, mesmo aqueles que não puderam estudar, sabem o valor da educação e do acompanhamento escolar de seus filhos e, mesmo que não consigam ajudá-los a concluir uma tarefa ou a compreender um conteúdo novo, o apoio de seus pais é um fator de motivação indispensável, pois gera nos alunos um espírito de comprometimento, que os leva a correspondem com empenho nos seus deveres escolares.[(20)]

Deve haver uma aliança contínua entre a escola e os responsáveis. Cabe à escola alertar os pais sobre a importância de eles se manterem presentes na vida escolar de seus tutelados. É durante a adolescência que são formadas suas opiniões e quando surgem muitas dúvidas sobre o futuro: alunos que não encontram apoio em casa se tornam desmotivados ou procuram chamar atenção de outra forma. Não se pode reduzir a presença das famílias nas escolas apenas a festivais e mostras, ou a quando ocorre algum problema com seus filhos, a família deve estar próxima da escola o quanto for possível. Afinal, é entre seus familiares e na escola que os estudantes encontram a base para formação e desenvolvimento socioemocional.

Não há dúvidas sobre a importância do papel dos professores quando o assunto é educação. Entre 2019 e 2020, o mundo pôde observar como é difícil educar na ausência dos professores. Algumas escolas, que atendem classes economicamente mais favorecidas, ofereceram aulas remotas, através da internet, porém, entre as famílias mais carentes, isso não foi possível: o cronograma curricular teve que continuar; aulas foram oferecidas em canais de tv e materiais impressos eram entregues. O cronograma teve continuidade, mas com perdas significavas em sua qualidade, principalmente em disciplinas como Português e Matemática que têm um número de aulas maior do que as outras disciplinas.[(33)]

O convívio entre professor e aluno é intenso e alguns alunos passam mais tempo em contato com este profissional do que com a própria família. Assim, o professor exerce grande influência na vida de seus alunos. Pergunte em um grupo de pessoas, se alguém lembra de ter um professor que marcou sua vida! É muito provável que, pelo menos uma das pessoas desse grupo conte alguma história de um professor que a influenciou e talvez ela tenha escolhido seguir alguma carreira em particular apenas porque a forma de ensinar daquele professor foi tão especial que a encantou.

Porém ser professor do ensino básico atualmente é estar entre os profissionais com curso superior que não são bem remunerados. Em média, um profissional de educação básica, com nível superior concluído, ganha R$ 3.823,00. Comparando-se com a faixa salarial média entre outras profissões de mesma escolaridade, o valor representa 69,8% do salário médio idealizado. A diferença se torna ainda maior quando comparado às profissões ligadas às áreas de Exatas ou de Saúde, podendo chegar a 50% do salário ideal[(22)]. Ou seja, o professor, no Brasil, é mal remunerado e a realidade da maioria é complementar o salário, trabalhando em mais de um local, lecionando muitas horas semanais, passando horas a fio durante o deslocamento e, muitas vezes, tendo que trabalhar com cronograma escolar apertado. O profissional do Magistério não tem tempo e também não se sente motivado para criar aulas diferenciadas, para atrair a atenção de seus alunos, ou para se matricular em cursos de formação continuada para se capacitar. Desanimados com as suas condições de trabalho, os professores acabam resumindo seu trabalho ao cumprimento do seu cronograma curricular, muitas vezes, sem levar em consideração o grau de aproveitamento de seus alunos ou a real importância de um conteúdo em detrimento de outro, gerando, assim, aulas cansativas, focadas em decorar fórmulas e algoritmos, em vez de desenvolver a compreensão por trás dos conteúdos ensinados.[(12)] Segundo BNCC:

> Cumpre também considerar que, para a aprendizagem de certo conceito ou procedimento, é fundamental haver um contexto significativo para os alunos, não necessariamente do cotidiano, mas também de outras áreas do conhecimento e da própria história da Matemática. No entanto, é necessário que eles desenvolvam a capacidade de abstrair o contexto, apreendendo relações e significados, para aplicá-los em outros contextos. Para favorecer essa abstração, é importante que os alunos reelaborem os problemas propostos após os terem resolvido. Por esse motivo, nas diversas habilidades relativas à resolução de problemas, consta também a elaboração de problemas. Assim, pretende-se que os alunos formulem novos problemas, baseando-se na reflexão e no questionamento sobre o que ocorreria se alguma condição fosse modificada ou se algum

> dado fosse acrescentado ou retirado do problema proposto.[(8)]

Pensando em trazer para a sala de aula uma proposta mais atrativa para os alunos e de fácil acesso para os professores, debruçamo-nos sobre variadas metodologias e recursos que poderiam ser utilizados. Neste trabalho, no entanto, falaremos sobre um jogo que busca tornar o aprendizado de conteúdos matemáticos, como teorema de Pitágoras e operações entre radicais, mais lúdico e prazeroso.

3 JOGOS COMO FERRAMENTAS FACILITADORAS NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Lecionar Matemática é, costumeiramente, uma tarefa difícil para os docentes da área, pois é uma matéria, muitas vezes, rotulada pelos alunos como rígida, abstrata, teórica e pouco prática. Sendo assim, torna-se uma disciplina incompreendida pela maioria.[(27)]

Geralmente, as aulas são vistas como cansativas e desinteressantes. É cultural que, desde a primeira infância, as crianças passem a maior parte do seu tempo brincando e se desenvolvendo. Em muitos momentos, ao jogar, aprendem sobre novos conceitos e formas.

Não é raro ver uma criança brincando com jogos de encaixar peças geométricas e, ao brincar, já nos primeiros anos de vida, aprendem a diferenciar formas, antes mesmo de aprender seus nomes[(4)]. Assim que as crianças avançam na sua vida escolar, os jogos e brincadeiras vão, gradualmente, perdendo espaço para as tarefas escolares. Logo, a escola e as tarefas começam a se apresentar como um impedimento ao lúdico, tornando-se, assim, malquistas e gerando desprezo nos estudantes. Desde modo, busca-se integrar o melhor dos dois mundos, conciliando o prazer dos jogos e brincadeiras, com o processo de ensino/aprendizagem. Nessa conjuntura, compete ao professor o papel de planejar as aulas de maneira a esclarecer para os alunos que a Matemática não é uma disciplina distante de sua realidade, tampouco pura abstração. É preciso envolvê-los no processo de aprendizagem da Matemática. Dentre as diversas ferramentas para este fim, estão os jogos matemáticos.

Segundo Winnicott, na obra "A Criança e seu Mundo"(1976):

> (...) As crianças têm prazer em todas as experiências de brincadeira física e emocional(...);
>
> (...) A criança adquire experiência brincando. A brincadeira é uma parcela importante da sua vida. As experiências tanto externas como internas podem ser férteis para o adulto, mas para a criança essa riqueza encontra-se principalmente na brincadeira e na fantasia(...)[(36)]

Através do lúdico, as crianças aprendem! Desde a educação infantil, com jogos e brincadeiras, que são atividades prazerosas e estimulantes - muitas vezes previstas na BNCC – as crianças aprendem! Porém, ao longo do seu desenvolvimento escolar, os jogos vão perdendo espaço para as aulas tradicionais, em que os professores são diversas vezes expositores e os alunos, receptores.[(13)]

É evidente que, com o passar das etapas escolares, o conteúdo fica, cada vez mais, denso e complexo, tornando-se cada vez mais distante do universo de vida dos jovens e reforçando, assim, o desinteresse por aprender a matéria. É também verdade que, com pouco tempo de aula, é muito difícil elaborar um universo extenso de aulas estimulantes e ricas em aprendizado. No entanto, os jogos servem como uma ferramenta importante para a criação de uma aula prazerosa, fazendo com que o aluno tenha uma postura ativa no processo educativo e, mesmo abordando conteúdos que dificilmente irão fazer parte do seu cotidiano, despertem o seu interesse no aprendizado.

3.1 JOGO DAS RAÍZES

Buscando tornar a experiência de aprender mais atrativa e divertida, desenvolvemos um jogo de tabuleiro e cartas. Nesse jogo, espera-se desenvolver nos alunos um aprofundamento de conhecimentos estudados nos anos finais do ensino fundamental, como por exemplo, a visão geométrica do comprimento da raiz quadrada de um número que não seja quadrado perfeito, a relação de soma entre radicais de mesmo índice e o teorema de Pitágoras[(17)]. Todos esses conhecimentos são estudados, porém, ao longo da minha vivência como professor dos anos finais do ensino fundamental e médio, observei que grande parte dos alunos estudam esses conteúdos, mas não se apropriam desses conhecimentos.

Quando deparam com questões que testam seus conhecimentos prévios, poucos conseguem seguir com êxito.

Quando apresentados às propriedades de radicais ao final do oitavo ano e revisitam esses conhecimentos no nono ano e na primeira série, corriqueiramente, antes de aprenderem equações e funções exponenciais, os estudantes encontram nos materiais didáticos exercícios repetitivos para que fixem os conhecimentos. Porém, pouco é trabalhada a visão geométrica por trás dos números, assim como existem poucos exercícios que desafiem os alunos a pensar estrategicamente.

O teorema de Pitágoras também é estudado no oitavo e no nono ano do ensino fundamental, embora esse tema tenha uma infinidade de exercícios e problemas contextualizados. Embora nesse período os alunos aprendam a calcular as diagonais de quadrados e retângulos, os materiais didáticos utilizam muito pouco da ligação entre esses dois temas. O Jogo das Raízes se propõe a aparecer neste cenário para suprir essa lacuna, fazendo a ligação de conhecimentos previamente estudados: o tabuleiro traz a visão de plano cartesiano, e, as jogadas de movimento, exploram a visão geométrica e aritmética.

Vale ressaltar que o Jogo das Raízes é uma versão, mas nada impede que ele seja modificado a partir do momento que os alunos se apropriem dele. Na versão apresentada neste trabalho, ele foi impresso em folha de papel A4 e jogado com cartas, mas é recomendável deixar a criatividade dos alunos se expressar e novas regras e métodos de jogo podem ser criados.

Durante a partida espera-se que, na disputa entre dois alunos, eles desenvolvam familiaridade com radicais, assim como já têm com os números naturais, com a noção de coordenadas no plano e com o teorema de Pitágoras e desenvolvam uma visão geométrica abrangente enquanto exploram o tabuleiro, utilizando movimentos estratégicos.

3.1.1 Objetivos

3.1.2 Geral

Desenvolver uma sequência didática em relação a operações numéricas envolvendo radicais dentro da perspectiva da teoria de aprendizagem significativa, gerando um jogo de tabuleiro e cartas, que auxiliará na aprendizagem do conteúdo.

3.1.3 Específicos

- Desenvolver os conhecimentos de Aritmética dos alunos;
- Apresentar um olhar geométrico para os números irracionais;
- Tornar o ambiente de ensino mais atrativo e participativo;
- Desenvolver nos estudantes pensamentos estratégicos;
- Desenvolver novas regras e abordagens, para que os estudantes aprendam a descobrir a Matemática.

3.2 REGRAS DO JOGO DAS RAÍZES

3.2.1 Cartas do jogo

Conteúdo: 38 cartas de jogo, sendo:

5 Cartas 1;

5 Cartas 2;

5 Cartas 3;

3 Cartas $\sqrt{2}$;

3 Cartas $\sqrt{5}$;

3 Cartas $\sqrt{8}$;

3 Cartas $\sqrt{10}$;

3 Cartas $\sqrt{13}$;

3 Cartas $\sqrt{18}$;

5 Cartas Curinga $\sqrt{\ }$.

3.2.2 Objetivo do Jogo das Raízes

Ser o primeiro a percorrer todos os pontos de mesma cor e voltar ao ponto inicial.

3.2.3 Preparação:

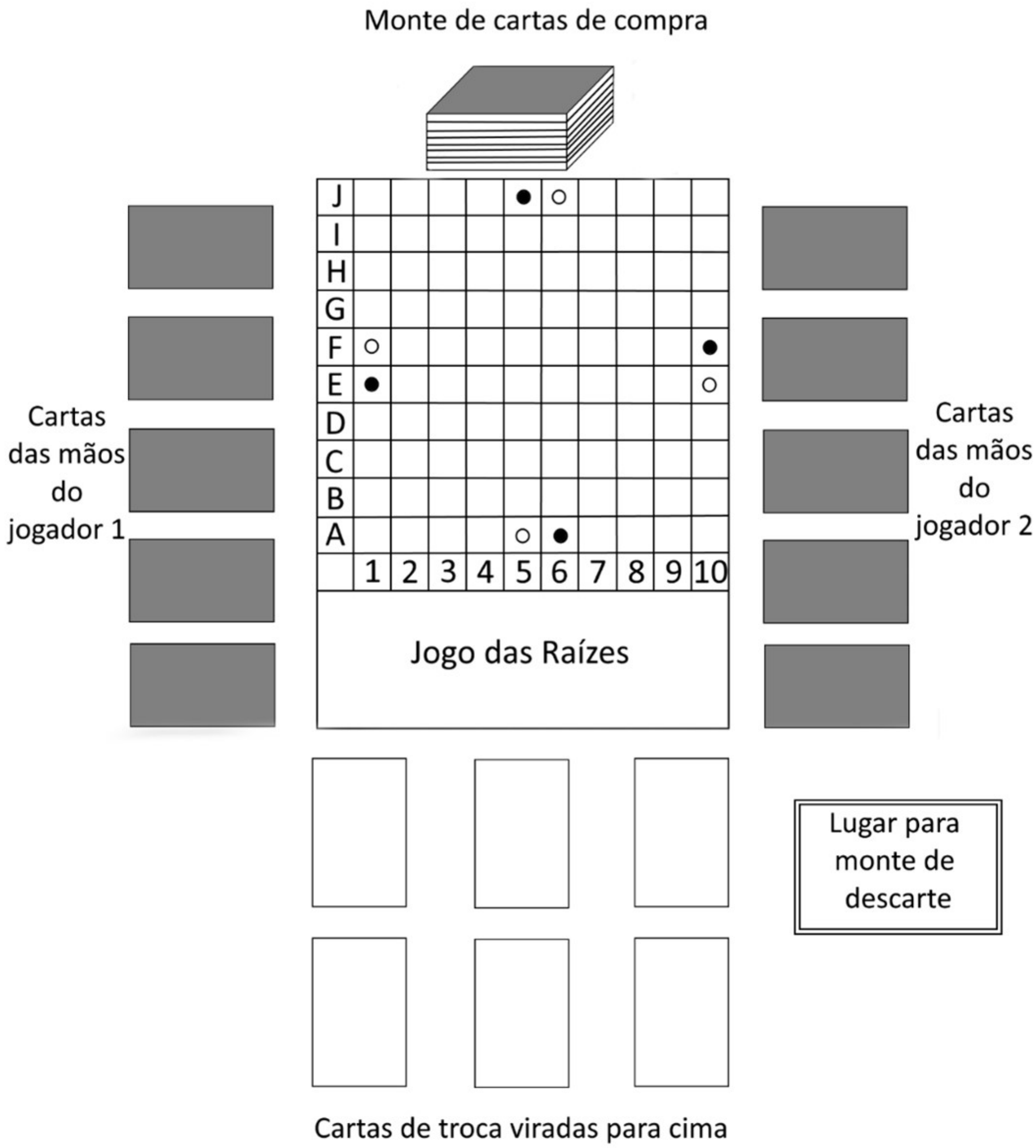
1. Cada jogador tira uma carta. Aquele que tirar o número mais alto fará a distribuição das cartas. Em caso de empate, os jogadores devem repetir o processo até que um tire uma carta maior que o outro.

2. O jogador que estiver distribuindo as cartas embaralha e distribui 5 cartas para cada um. Em seguida, abre 6 cartas viradas para cima na mesa. Essas serão as cartas de TROCA.

3. As cartas restantes devem ser colocadas viradas para baixo, formando a pilha de COMPRAS.

Segue abaixo um exemplo do início de uma partida.

– Figura 1 - Disposição das cartas para iniciar uma partida



Fonte: O autor.

3.2.4 Como jogar o Jogo das Raízes?

O jogador que não estiver distribuindo as cartas começa o jogo e, ao fim da sua jogada, o próximo jogador deve tomar sua ação de jogo. Em cada rodada, um jogador deve fazer uma ação de jogo.

Na sua vez, você deve combinar três cartas de sua mão para efetuar um movimento, sendo sempre necessário, para efetuar a ação de movimento, duas cartas com números naturais e uma carta com número irracional, ou seja, para resultar em uma combinação correta, as três cartas devem formar um trio pitagórico, com a carta irracional correspondendo à hipotenusa do triângulo formado pelos catetos naturais.

Caso, na sua vez, você não tenha as cartas corretas em suas mãos para fazer um movimento, você pode fazer duas escolhas:

Opção 1: Trocar até três cartas das mãos com as cartas de Troca que estarão viradas para cima e efetuar uma ação de movimento na mesma rodada.

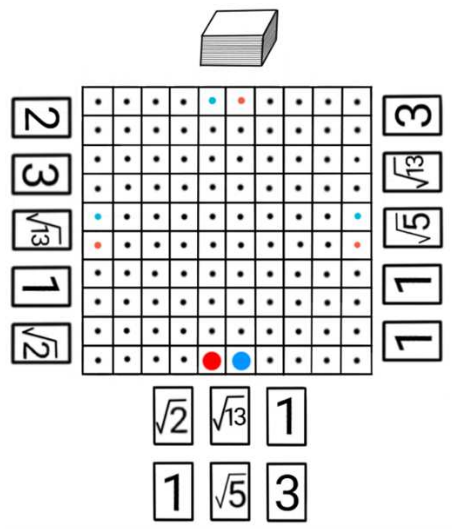
Opção 2: Caso não consiga realizar a jogada de movimento com as cartas que tiver nas suas mãos e nem conseguir realizá-la com as cartas de troca na mesa, você pode descartar até três cartas das suas mãos e comprar cartas novas no monte de Compra, porém, neste caso, mesmo com uma combinação de cartas novas nas mãos, você perde a sua ação de movimento e passa a vez para o seu adversário.

3.2.5 Como funcionam os movimentos.

Vamos exemplificar com uma situação inicial hipotética.

Na Figura 2, apresenta-se um exemplo de uma possível primeira rodada. Propomos que os jogadores mantenham sempre cinco cartas nas mãos e que haja seis cartas na mesa para ocasional troca, por necessidade ou estratégia. O objetivo final do jogo deve ser percorrer todos os pontos de coloração igual à inicial de cada jogador. O jogador que realizar todo o percurso primeiro é o vencedor.

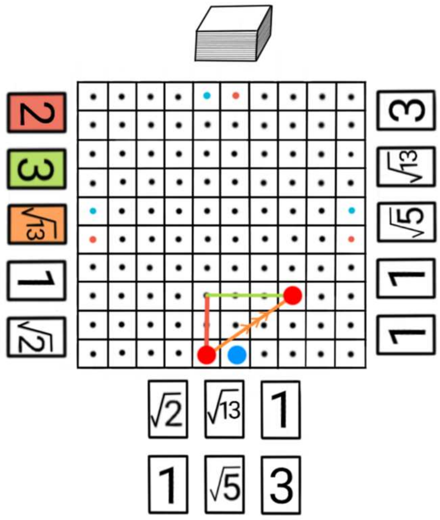
– Figura 2 - Exemplo: Início de uma pardida



Fonte: O autor.

Cada jogador tem direito a uma jogada de movimentação por turno, podendo mudar a posição do seu totem apenas na diagonal, diante da combinação de dois números naturais e um radical - Figura 3 – em que o jogador da esquerda faz seu movimento apenas com as cartas de sua mão.

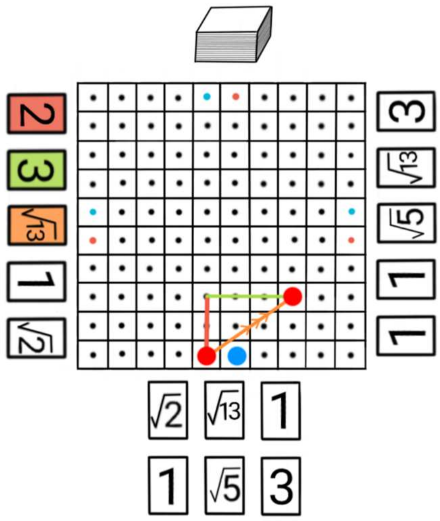
– Figura 3 - Exemplo: Jogador da esquerda fazendo seu primeiro movimento apenas com as cartas que possui



Fonte: O autor.

Na Figura 4, o jogador da direita não tendo cartas para combinar, utiliza uma carta da mesa. Após as jogadas de movimento, os jogadores devem comprar o mesmo número de cartas usadas para que mantenham sempre cinco cartas nas mãos. As cartas utilizadas anteriormente para fazer a ação de movimento devem ser descartadas e iniciam um monte de descarte. Quando as cartas do monte de Compra acabarem, essas cartas descartadas devem ser embaralhadas e um novo monte de cartas de Compra é formado. Esse processo deve se repetir até que um jogador ganhe a partida.

– Figura 4 - Exemplo: Jogador da direita utiliza uma carta da mesa para fazer seu primeiro movimento



Fonte: O autor.

Pode-se ainda implementar fichas de desafio para cada um dos quatro pontos coloridos alcançados, atribuindo a elas vantagens caso o jogador vença o desafio ou desvantagens, caso perca, aumentando, assim, o componente estratégico e enriquecendo a experiência educacional.

3.2.6 Carta curinga

A carta curinga, que tem como símbolo o desenho de um radical sem nenhum radicando dentro, serve para ser usada para substituir qualquer radical do jogo e somente pode ser usada na combinação com outras duas cartas contendo números naturais.

3.2.7 Vencendo o jogo

Vence a rodada quem completar o percurso primeiro. Indicamos que, para melhor apropriação do conteúdo, as partidas só finalizem quando um jogador ganhar três rodadas.

4 APLICAÇÃO DA PROPOSTA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A primeira etapa do processo de desenvolvimento do jogo é conhecer melhor a turma na qual será realizada a atividade. Portanto, antes de iniciar a implementação do jogo, explicando suas regras para os alunos jogarem, é preciso compreender quais são seus conhecimentos prévios do assunto e se existe algum sentimento de interesse em aprender Matemática através de jogos.

Em agosto de 2021, eu apliquei o jogo das raízes com alunos do nono ano do ensino fundamental do Colégio Santa Clara de Três Rios, em uma turma em que eu era docente. Essa turma contava com um quantitativo de 20 alunos e a atividade foi realizada presencialmente, aos sábados, utilizando um total de três encontros de 2 horas.

No primeiro encontro, foi realizada uma avaliação com questões sobre conjuntos numéricos, reconhecimento de pontos no plano cartesiano, distância entre pontos e operações entre radicais.

No segundo, os alunos tiveram uma aula expositiva sobre todos os assuntos que foram abordados nas questões da avaliação e foi explicada qual relação esses assuntos teriam com o jogo. Como a atividade foi realizada após o meio do ano, todos já tinham tido contato com os conteúdos e a aula fluiu satisfatoriamente.

No terceiro encontro, foi o dia de montar e jogar o jogo. A minha ideia inicial era que os alunos levassem duas cartolinas, lápis de colorir, régua e tesoura para fabricarem um tabuleiro quadriculado, de 11x11 quadrados em uma das cartolinas e as cartas de movimento na outra. Acreditei que esse processo duraria no máximo uma hora, mas acabou durando duas horas, além de algumas duplas que não conseguiram terminar o trabalho. Conclusão, calculei mal o tempo e o objetivo principal que era a prática de jogar não foi alcançada nesses três encontros.

Para evitar que ficássemos desfalcados, a continuidade do projeto deveria ocorrer durantes as minhas aulas e o quarto encontro foi durante uma de minhas aulas regulares com a turma de 50 minutos. Agora, com o tabuleiro montado, os alunos puderam jogar e foi uma experiência muito enriquecedora! Alguns alunos pegaram gosto e jogavam até mesmo em momentos de intervalo. Gostaria de ter feito um campeonato entre os alunos e um questionário posterior ao fim do processo, porém não tive tempo hábil.

No ano de 2022, comecei a trabalhar na escola Sesi de Três Rios - RJ, como professor de Matemática de duas turmas da 1° série do ensino médio. Mesmo sendo uma escola particular, os alunos do Ensino Médio foram todos contemplados com gratuidade, então contamos com duas turmas completamente heterogêneas, com alunos provenientes de escolas públicas e particulares da região. Alunos de realidades, muitas vezes, completamente distintas. Alguns tiveram acesso a professores e computadores durante os fechamentos das escolas no período mais grave da pandemia de covid-19, e tiveram a opção de voltar a estudar presencialmente em maio de 2021; já outros tiveram que estudar através de materiais impressos e não tiveram nenhuma aula presencial durante 2 anos completos.

É oportuno dizer que, além de ser professor de Matemática ofertada como disciplina obrigatória da formação básica para turmas de primeira série do Ensino Médio, atuo também como professor de um itinerário formativo chamado pela rede Sesi de ensino de Clube de Matemática, segundo documento norteador:

> “o clube de matemática, tem como objetivo o aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos em contextos sociais e de trabalho, por meio de atividades que permitam estudos em resolução de problemas e analises complexas, funcionais e não-lineares, análises de dados estatísticos e probabilidade, geometria e topologia, robótica, automação, inteligência artificial, programação, jogos digitais, sistemas dinâmicos, dentre outros, considerando as possibilidades e contexto.”[(18)]

Tendo em vista a janela de conteúdos importantes que a maioria dos alunos da primeira série do Ensino Médio do Sesi apresentaram e as experiências obtidas anteriormente por ter aplicado o projeto com meus alunos do Colégio Santa Clara em 2021, resolvi aplicar novamente meu projeto, porém com outros estudantes e fazendo uma abordagem diferente.

4.2 ETAPAS DAS ATIVIDADES PROPOSTAS

4.2.1 Questionário 1

Em um primeiro momento, foi realizada a apresentação de um formulário, respondido no local, para fins de avaliação.

Qual a realidade prévia dos alunos, principalmente relativa ao período em que houve quarentena e, consequentemente, afastamento presencial das escolas por causa da pandemia de covid-19.

As experiências e concepções sobre as suas vivências com a Matemática.

As experiências e concepções sobre as suas vivências com jogos.

Avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de conjuntos numéricos, propriedades e operações com radicais.

Esse questionário foi realizado através do Google formulário, no link:

<https://forms.gle/UEH8oMW64D579LCe9>

O primeiro questionário foi realizado com 52 alunos, todos estudantes da primeira série do Ensino Médio, com faixa etária de 14 a 17 anos, dos quais quando perguntados: “Levando em consideração o momento vivenciado pela pandemia de covid-19, como foi realizado seu último ano escolar?” 24 alunos responderam que não tiveram aulas presenciais durante esse período, 23 alunos responderam ter momentos híbridos e presenciais e apenas 5 relataram ter acesso quase integral ao ensino presencial no ano de 2021.

Quando perguntados se gostavam de estudar Matemática, 29 responderam que sim e 23 que não. Quando perguntados: “O que te faz gostar ou desgostar de estudar Matemática?” obtivemos diversas repostas, dentre as quais boa parte retrataram a dificuldade em compreender as matérias, o que foi demonstrado em falas como:

“a matéria muito difícil, e eu tenho um pouco de dificuldade para aprende, aí acaba me desanimando e ficando uma matéria chata.”

“o que me faz desgostar é o fato q é muito difícil...”

“eu gosto pq eu quero ser engenheiro de mecatrônica mais eu tenho muita dificuldade em aprender”

“muita conta e formula”

“eu gosto ,mais eu tenho uma tremenda dificuldade em aprender”

“Gosto quando começa fluir, por isso que não gosto, quase sempre tá errado”

“Não gosto muito pois tenho muita dificuldade.”

“Eu gosto pelo fato deu ter dificuldade na matéria.”

“Fico muito perdido.”

“quando tem as continhas, mas sem aqueles textos que tem interpretar, é muito satisfatório chegar nos resultados.”

“Não consigo ter o raciocínio de fazer sozinha as contas”

“A variedade de contas para resolver uma questão.”

“sempre erro todas as contas, principalmente quando tento fazer sozinha”

“misturar letra com número”

“Pois eu não quero seguir uma carreira que tenha matemática, e não gosto da matéria aprofundada pois no futuro não vou utilizar”

“Nada“

“difícil”

“dificuldade de aprendizado”

“Acho muito difícil”

“O que me faz gostar de matemática são as minhas opções de faculdade, porém tenho certas dificuldades no aprendizado.”

“Eu gosto de matemática quando eu entendo a matéria. Gosto de fazer cálculos, porém os mais difíceis não.”

“Eu não gosto, pois não consigo entender algumas coisa (a maioria das coisas).” “acho difícil”

“por achar algo complicado e difícil de entender.”

“Eu não gosto por que nunca consigo entender a questão, não me dou bem com as formulas e nem com as contas.”

“Tenho dificuldade para aprender”

“a matéria muito difícil, e eu tenho um pouco de dificuldade para aprende, aí acaba me desanimando e ficando uma matéria chata.”

Pode-se inferir, após a leitura das respostas, que, quanto a gostar ou não do estudo da disciplina, uma parte dos alunos entrevistados, além de ter dificuldade em aprender Matemática, consideram a matéria como um conjunto de cálculos. Esse é um ponto crítico a ser pensando, já que a disciplina abrange um conjunto de habilidades e competências muito maior que apenas a resolução de cálculos. Caso fosse apenas isso, bastaria que um indivíduo dominasse minimamente os conhecimentos de como usar uma calculadora para ser chamado de matemático.

Porém, fica claro que a compreensão dos estudantes ainda é limitada, e pautada em um modelo antigo de educação matemática, no qual a operação valia mais que a construção lógica de um modelo de pensamento e raciocínio.

Quando perguntados: “Você gosta de jogar jogos? (Jogos de tabuleiros, jogos de cartas, jogos com bola, jogos eletrônicos e etc).”, o resultado foi esmagadoramente positivo com 50 estudantes respondendo que sim e apenas 2 respondendo que não.

Quando perguntados: O que te faz gostar desses jogos? As palavras mais lidas são, diversão; competição; dinâmica; estratégia. Mesmo entre aqueles que têm dificuldade em aprender matemática, não parecia haver dificuldade nos jogos e demonstraram que gostam de jogar, principalmente, por diversão e competição. Relataram também que gostam de jogar para passar tempo com amigos ou até mesmo sozinhos.

É interessante ressaltar duas respostas de alunos que anteriormente responderam não gostar de matemática pelos cálculos ou pelos raciocínios e comparar com o que faz eles gostarem de jogos.

Pergunta: O que te faz gostar ou desgostar de estudar matemática?

Aluna A: “Não consigo ter o raciocínio de fazer sozinha as contas”

Pergunta: O que te faz gostar desses jogos?

Aluna A: “Sempre tenho que pensar em uma tática, acho maneiro”

Pergunta: O que te faz gostar ou desgostar de estudar matemática?

Aluno B: “A variedade de contas para resolver uma questão.”

Pergunta: O que te faz gostar desses jogos?

Aluno B: “Pensar (ter uma boa estratégia e botar ela em prática), vencer.”

Ambos aparentam não dominar o raciocínio lógico para resolver uma atividade de Matemática, porém citaram que o que mais gostam nos jogos é pensar estrategicamente, assumir passos lógicos para conseguir conquistar a vitória nos jogos, que é uma das competências específicas listadas na BNCC para o Ensino Médio.

> Competência especifica 3: Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.[(8)]

Ou seja, é importante que os alunos aprendam a enxergar na Matemática uma disciplina não apenas de cálculos e fórmulas, mas que eles encontrem o mesmo prazer de pensar estrategicamente para talvez até se divertirem ao resolver problemas de matemática.

Quando perguntados: “Você já teve experiência com jogos em alguma disciplina?” 43 alunos responderam que sim e 9 responderam que não. Quando perguntados como foi essa experiência? A maioria dos alunos relatou que foi bom ou muito bom; legal; divertida e etc. Destaco aqui algumas respostas positivas:

“Muito boa, pois é uma forma de aprender se divertindo.”

“Divertida, e consegui aprender melhor”

“Foi boa e divertida.”

“Foi de realizar a sensação de uma programação e ao mesmo tempo libertar a criatividade e elaborar estratégias, já que gosto bastante de desenvolver e criar.” “Foi legal, é mais divertido de aprender.”

“Foi divertida e interessante já que todos participaram.”

“Achei muito interessante aprender as coisas de uma forma mais dinâmica.”

“Os jogos que são complicados eu fico irritada. Mas os jogos que são mais tranquilos eu acho interessante, é bem dinâmico.”

“Boa, foi interessante tentar resolver as questões e trabalhar em equipe.”

“No início foi um pouco difícil de entender o jogo mas depois melhorei e comecei a gostar mais.”

“só fui ter essa experiência esse ano, mas foi muito legal”

Respostas que corroboram com a tese de que se aprende de forma mais divertida e dinâmica através de jogos. Porém também foram observadas algumas, poucas, respostas negativas, mas que trazem um contraponto importante:

“Foi desesperador pois era matemática”

“Triste e deprimente, mas Deus sabe de todas as coisas”

“Muito estressante, a competição entre sala inteira, o caos era absurdo.”

“Em matemática esse ano tem bastantes jogos sobre a matéria, que eu não gosto por que não consigo me divertir por não ser boa na matéria, logo fico irritada e não me divirto, só saio MUITO estressada.”

É importante ressaltar que jogos, sem qualquer explicação ou exposição de domínios essenciais para evolução no jogo, podem trazer essa sensação de desespero, pois o aluno fica perdido e traz consigo a sensação de impotência, gerando nele uma repulsa indesejada. Outro aspecto importante de aulas que fogem ao escopo tradicional é que elas podem e, geralmente, são mais acaloradas. São aulas em que é mais difícil controlar os ânimos e, consequentemente, podem gerar desconforto a alguns alunos.

Vale lembrar que a Matemática já é uma matéria percebida por muitos como uma disciplina de extrema dificuldade e é, portanto, símbolo de repulsa. Nesse cenário, os jogos vêm como uma solução não apenas para ajudar na compreensão de um ou outro conteúdo estudado, mas, sobretudo, para aproximar esses alunos que não conseguem enxergar na Matemática algo mais tangível em sua realidade.

A fim de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, também estavam presentes, nesse questionário, 12 questões que abrangiam conjuntos numéricos, plano cartesiano, teorema de Pitágoras e operações entre radicais como segue abaixo.

– Figura 5 - Questão 1 do primeiro questionário

1- Analise os elementos dos conjuntos abaixo e marque o que é composto apenas por números naturais.

a) $\{2;\ 0{,}3;\ 9;\ 15^2\}$

b) $\{3;\ 4; \sqrt{7}\ ;\ 12^2\}$

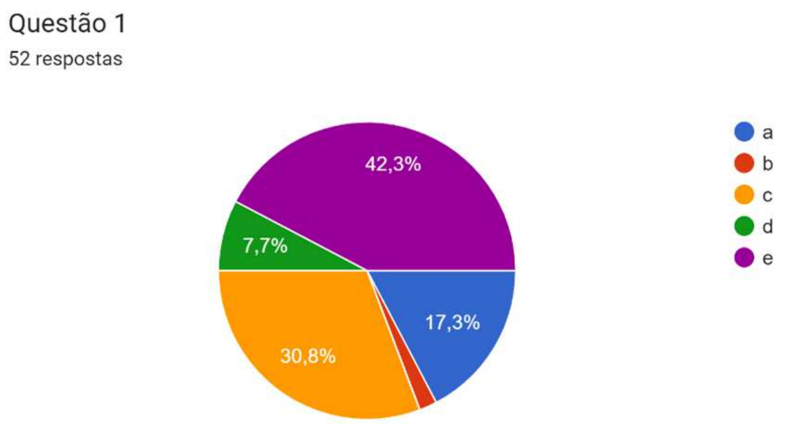
c) $\{2;\ 4^2;\ \sqrt{9};\ 1^2\}$

d) $\{6;\ \frac{4}{7};\ 19;\ 1\}$

e) $\{8; 12; 16; -9\}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 1 - Respostas da questão 1 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

Na questão 1, 30,8% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 6 - Questão 2 do primeiro questionário

2- Analise os elementos dos conjuntos abaixo e marque o que é composto apenas por números inteiros.

a) $\{0,1;\ 4;\ 5;\ -6\}$

b) $\{7;\ -8; \sqrt{12}\ ;\ 3\}$

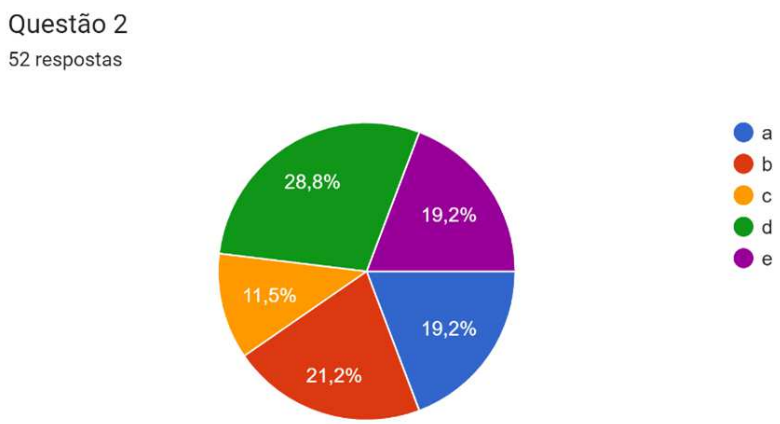
c) $\{-9;\ 4^2;\ \sqrt{-9};\ 1^2\}$

d) $\{\sqrt{25};\ 8;\ -\sqrt{16};\ -1\}$

e) {24; 600; 0,314; 51}

Fonte: O autor.

– Gráfico 2 - Respostas da questão 2 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

Na questão 2, 28,8% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 7 - Questão 3 do primeiro questionário

3- Analise os elementos dos conjuntos abaixo e marque o que é composto apenas por números racionais.

a) $\{11;\ 0{,}3;\ 2;\ \sqrt{3}\}$

b) $\{0{,}7;\ \frac{5}{99};\sqrt{81}\ ;\ (-1)^3\}$

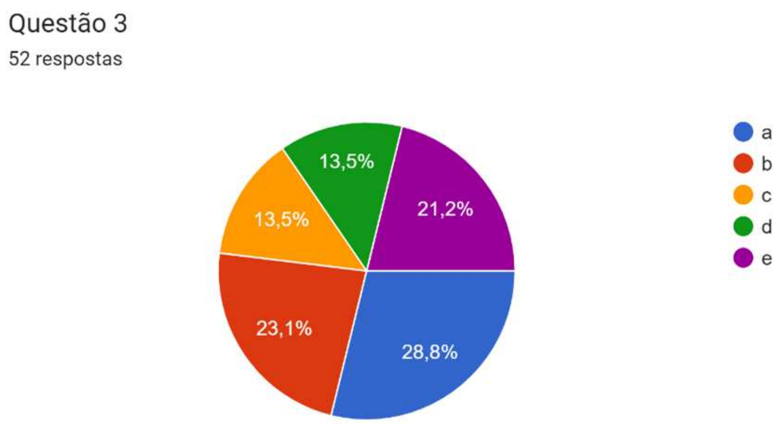
c) $\{\sqrt{2};\ -23;\ \sqrt{9};\ 0{,}2^2\}$

d) $\{0;\ 1;\ \pi;\ -1\}$

e) $\{\sqrt{3};\sqrt{5};2\sqrt{2};\sqrt{13}\}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 3 - Respostas da questão 3 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

Na questão 3, 23,1% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 8 - Questão 4 do primeiro questionário

4- Analise os elementos dos conjuntos abaixo e marque o que é composto apenas por números irracionais.

a) $\{-4;\ 0{,}564;\ 3{,}14;\ 11^2\}$

b) $\{0{,}2;\ 41; \sqrt{7}\ ;\ 0{,}2156\}$

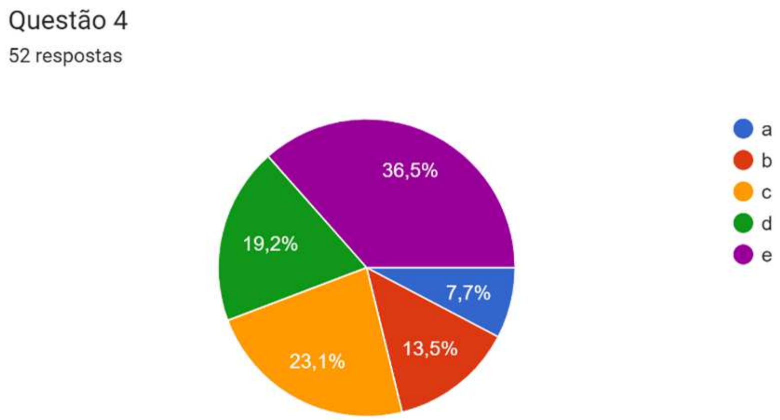
c) $\{2\sqrt{2};\ \sqrt{18};\ \sqrt{5};\ \sqrt{3}\}$

d) $\{0{,}1212\ldots;\ \frac{42}{7};\ 19;\ 5{,}3\}$

e) $\{\pi; \sqrt{2}; \sqrt[3]{8}; \sqrt{5}\ \}$

Fonte: O autor.

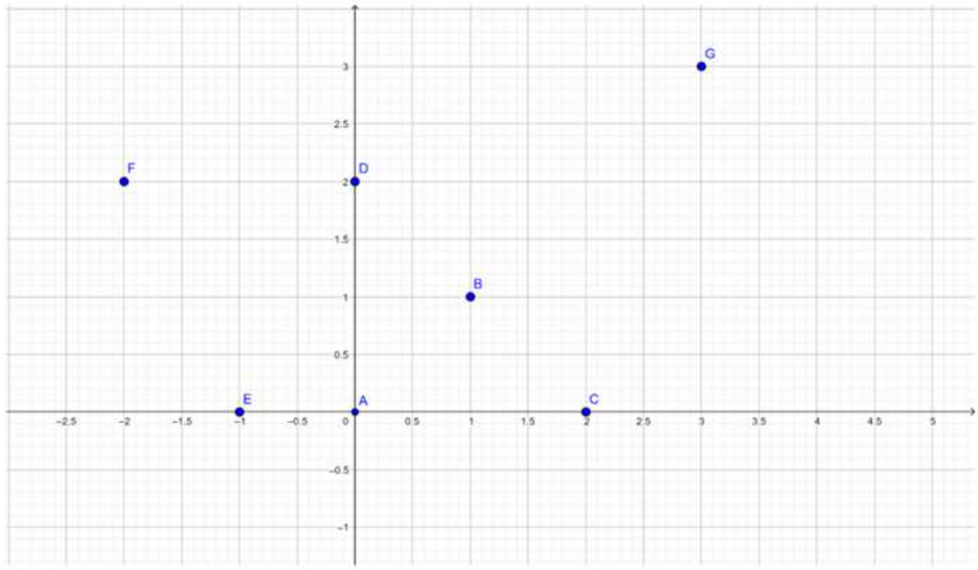
– Gráfico 4 - Respostas da questão 4 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

Na questão 4, 23,1% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 9 - Questão 5 do primeiro questionário



5- Assinale a alternativa que identifica todas as coordenadas dos pontos marcados no plano cartesiano.

a) $A = (1,1)$, $B = (1,2)$, $C = (0,2)$, $D = (4,3)$, $E = (-1,-1)$, $F = (0,-1)$, $G = (3,2)$

b) $A = (0,0)$, $B = (1,1)$, $C = (0,2)$, $D = (2,0)$, $E = (0,-1)$, $F = (-2,-2)$, $G = (3,3)$

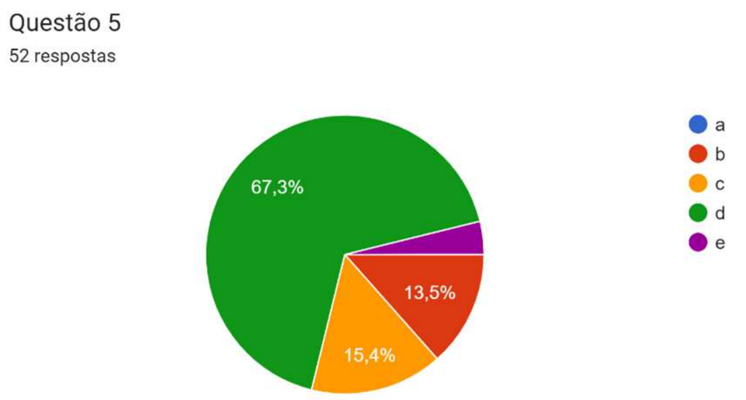
c) $A = (0,0)$, $B = (1,1)$, $C = (2,0)$, $D = (2,0)$, $E = (-1,-1)$, $F = (-2,2)$, $G = (2,3)$

d) $A = (0,0)$, $B = (1,1)$, $C = (2,0)$, $D = (0,2)$, $E = (-1,0)$, $F = (-2,2)$, $G = (3,3)$

e) $A = (0,0)$, $B = (0,2)$, $C = (1,1)$, $D = (3,3)$, $E = (0,-1)$, $F = (2,-2)$, $G = (3,2)$

Fonte: O autor.

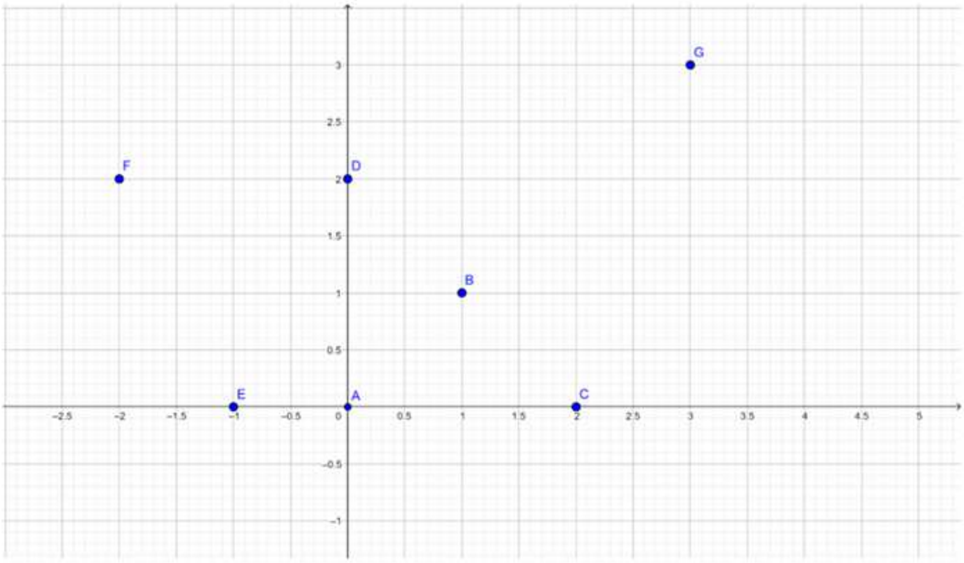
– Gráfico 5 - Respostas da questão 5 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

Na questão 5, 67,3% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 10 - Questão 6 do primeiro questionário



6- Assinale a alternativa que identifica corretamente os valores dos segmentos:

a) $AB = \sqrt{2}\, u.c., AC = 2\, u.c., AD = 2u.c., AE = 1u.c\, , AF = 2{,}75\, u.c., AG = 2\sqrt{3}\, u.c.$

b) $AB = 2\, u.c., AC = 2\, u.c., AD = 2u.c., AE = 1u.c\, , AF = 2{,}5\, u.c., AG = 4{,}5\, u.c.$

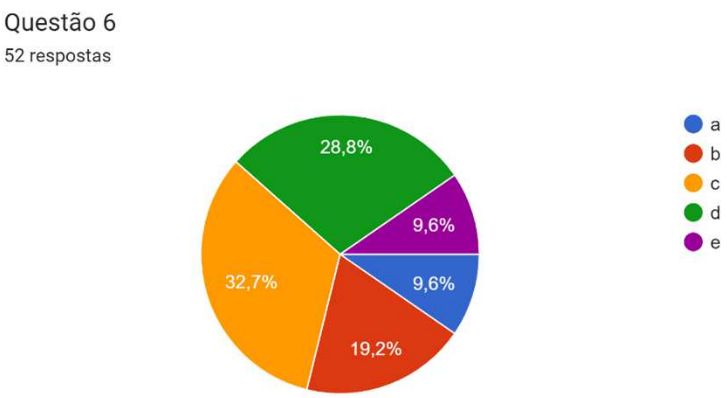
c) $AB = \sqrt{2}\, u.c., AC = 2\, u.c., AD = 2u.c., AE = 1u.c\, , AF = 2\sqrt{2}\, u.c., AG = 3\sqrt{2}\, u.c.$

d) $AB = 1{,}5\, u.c., AC = 2\, u.c., AD = 2u.c., AE = 1u.c\, , AF = 3\, u.c., AG = 4{,}5\, u.c.$

e) $AB = 2\, u.c., AC = 2\, u.c., AD = 2u.c., AE = -1u.c\, , AF = 2{,}5\, u.c., AG = 4{,}5\, u.c.$

Fonte: O autor.

– Gráfico 6 - Respostas da questão 6 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

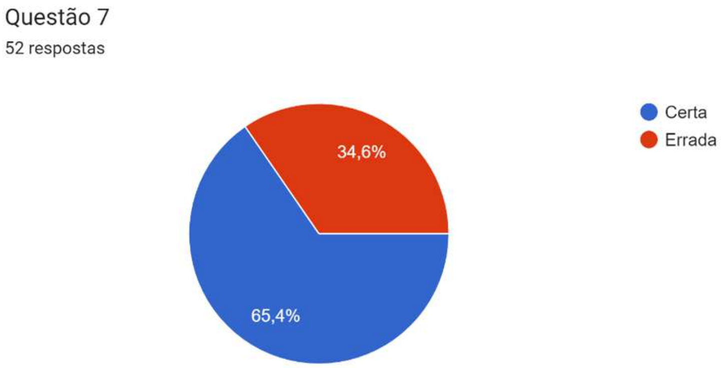
Na questão 6, 32,7% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 11 - Questão 7 do primeiro questionário

7- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{2}+\sqrt{2}+\sqrt{2}=\sqrt{6}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 7 - Respostas da questão 7 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

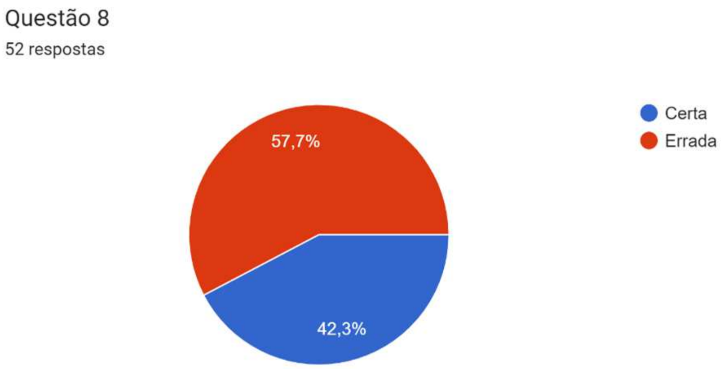
Na questão 7, 34,6% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 12 - Questão 8 do primeiro questionário

8- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{8}=2\sqrt{2}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 8 - Respostas da questão 8 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

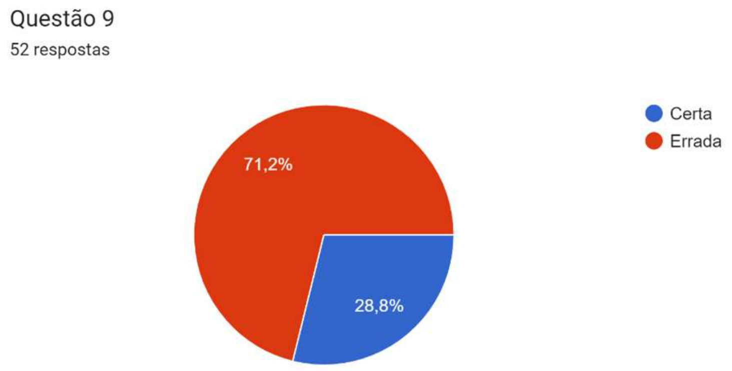
Na questão 8, 42,3% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 13 - Questão 9 do primeiro questionário

9- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{18} = 3\sqrt{3}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 9 - Respostas da questão 9 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

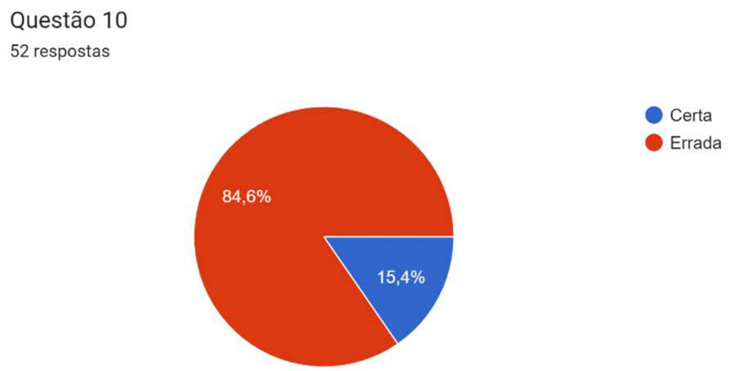
Na questão 9, 71,2% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 14 - Questão 10 do primeiro questionário

10- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{4} + \sqrt{8} = \sqrt{11}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 10 - Respostas da questão 10 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

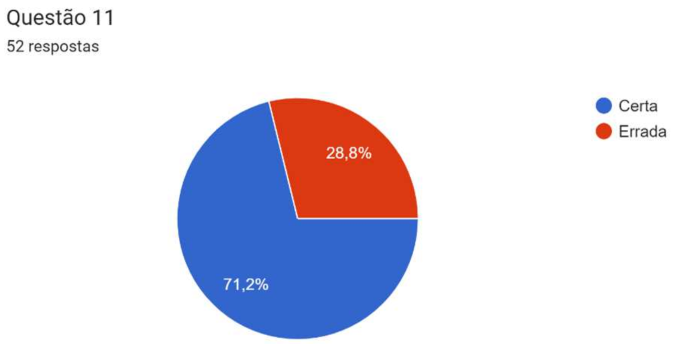
Na questão 10, 84,6% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 15 - Questão 11 do primeiro questionário

11- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{2} + \sqrt{3} = \sqrt{5}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 11 - Respostas da questão 11 do primeiro questionário



Fonte: O autor.

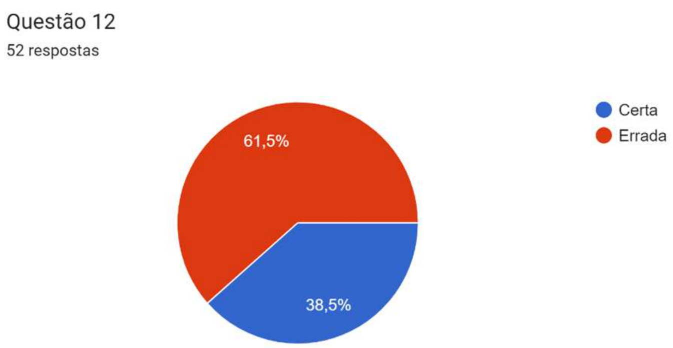
Na questão 11, 28,8% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 16 - Questão 12 do primeiro questionário

12- Analise a seguinte proposição: Segundo o Teorema de Pitágoras um triângulo retângulo com catetos medindo 3 cm e 4 cm, tem hipotenusa igual 5cm, portanto um triângulo retângulo com catetos medindo 1cm e 2cm tem hipotenusa igual a 3 cm.

Fonte: O autor.

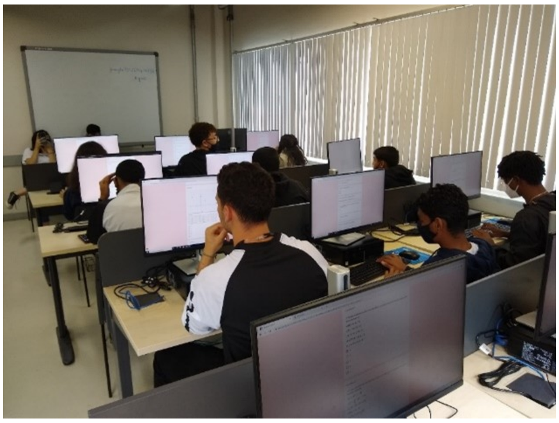
– Gráfico 12 - Respostas da questão 12 do primeiro questionário



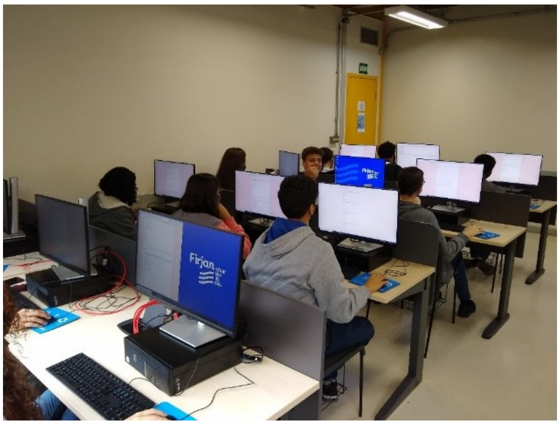
Fonte: O autor.

Na questão 12, 61,5% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 17 - Alunos respondendo ao questionário online



Fonte: O autor.



Fonte: O autor.

Analisando os gráficos obtidos através das respostas dos alunos ao questionário, foi possível observar que mais da metade dos estudantes, embora tivessem tido contato com os conteúdos explorados, não conseguiram responder corretamente. Com intuito de revisitar e, consequentemente, melhorar esses conhecimentos, é introduzido um período de aulas expositivas.

4.2.2 Aula expositiva

Em um segundo momento, foi realizada uma aula expositiva sobre os conteúdos abordados no questionário.

Durante a realização do primeiro questionário, os estudantes puderam testar alguns conhecimentos anteriormente estudados nos anos finais do segundo ciclo do ensino fundamental e no início do nono ano do ensino fundamental, destacados entre os seguintes conteúdos: conjuntos numéricos; plano cartesiano; teorema de Pitágoras (distância entre dois pontos) e operações entre radicais.

Essa aula expositiva não foi realizada com intuito de definir e explicar cada um dos conteúdos previamente citados, mas sim de revisitar os conteúdos e apresentar aos discentes, situações problemas como as encontradas no questionário, que gerem dúvidas e permitam discussões que aprofundem seus conhecimentos.

Embora os alunos em sua maioria soubessem diferenciar e identificar os conjuntos como, naturais, inteiros, racionais e irracionais, eles ainda tinham dificuldade em entender que os conjuntos $\{2; 4^2; \sqrt{9}; 1^2\}$ e $\{2; 16; 3; 1\}$, são iguais e ambos são compostos apenas por elementos que pertencem ao conjunto dos números naturais.

Um pensamento análogo ao utilizado anteriormente foi utilizado e discutimos aspectos importantes das questões 1, 2 e 3 nas quais foi fácil ver que, $\{\sqrt{25}; 8; -\sqrt{16}; -1\}$=$\{5; 8; -4; -1\}$ é um conjunto formado apenas por números inteiros e que $\{0,7; \frac{5}{99}; \sqrt{81}; (-1)^3\}$=$\{\frac{7}{10}; \frac{5}{99}; \frac{9}{1}; \frac{-1}{1}\}$ é um conjunto formado apenas por elementos que pertencem ao conjunto dos números racionais. Na questão 4, que pedia para identificar a alternativa que apresentava um conjunto composto apenas por números irracionais, a maioria dos alunos marcou como correta a alternativa que apresentava o conjunto:$\{\pi; \sqrt{2}; \sqrt[3]{8}; \sqrt{5}\}$ embora π,$\sqrt{2}$ e $\sqrt{5}$ sejam números irracionais,$\sqrt[3]{8}$=2 e 2 é um elemento pertencente ao conjunto dos números racionais, finalizando assim as discussões relativas aos conjuntos numéricos.[(17)]

Quanto à identificação dos pontos no plano cartesiano pelos alunos, não foi uma tarefa árdua principalmente pelo fato de eles já terem tido essa experiência anteriormente. Resolvemos, então abordar a distância entre dois pontos, quando não estavam na horizontal ou vertical, através do teorema de Pitágoras.

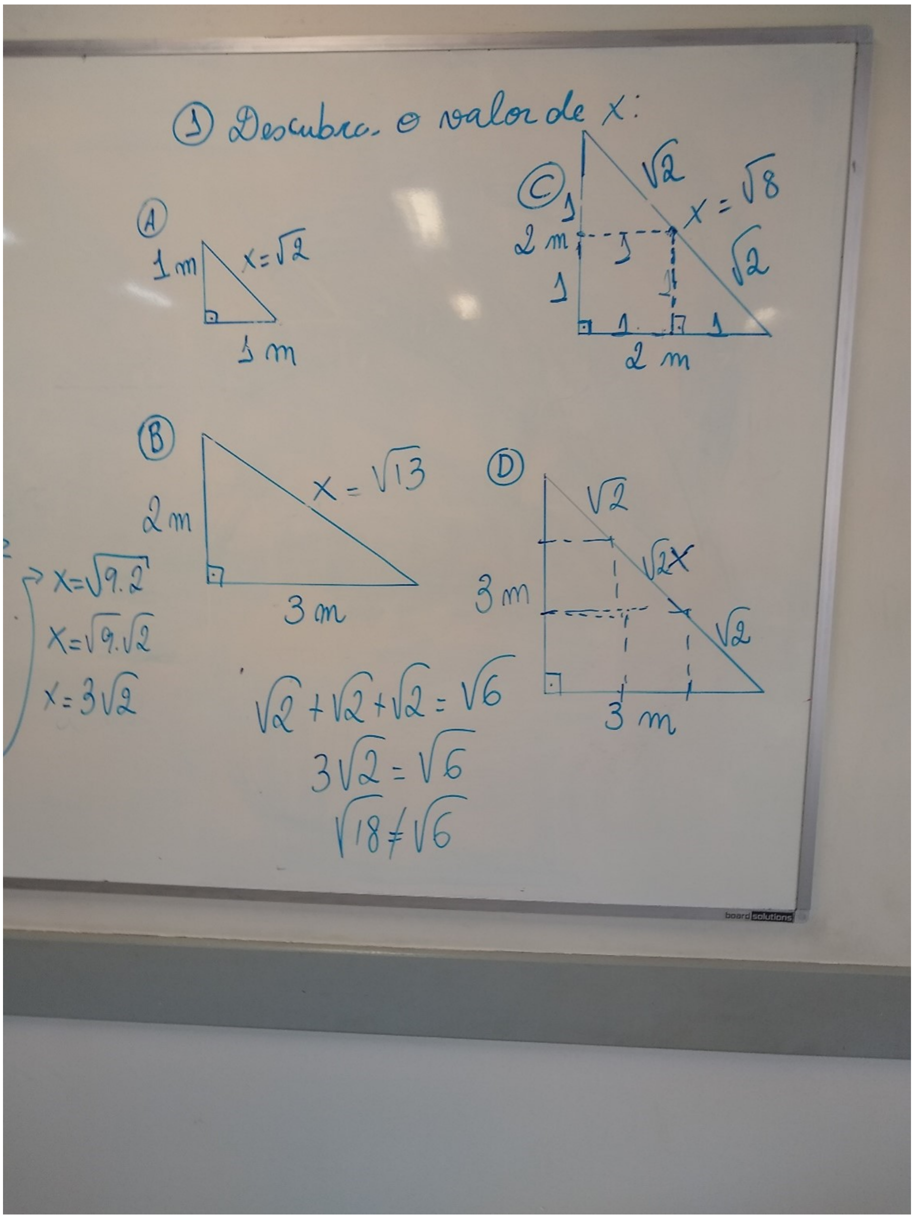
Como alguns dos alunos tiveram a apredizagem desse conteúdo prejudicado pelo período pandêmico, essa foi uma aula mais demorada, pois contou com demonstração, exercícios de fixação e uma breve explanação sobre operações entre radicais.

Entre os exercícios de fixação, pedi aos alunos que calculassem a hipotenusa de um triângulo que tinha catetos com medidas iguais a 1 cm, outro com catetos iguais a 2 cm e outro com catetos com medidas iguais a 3 cm. Como esperado, os resultados obtidos foram respectivamente iguais a $\sqrt{2}$, $\sqrt{8}$ e $\sqrt{18}$. Entre outros triângulos que eles calcularam esses se destacam em particular pois $\sqrt{8}$ pode ser obtido como a soma de duas $\sqrt{2}$ e que $\sqrt{18}$ pode ser obtido com a soma de três raízes de dois, logo $\sqrt{2}+\sqrt{2} = 2\sqrt{2} = \sqrt{4}.\sqrt{2} = \sqrt{4.2} = \sqrt{8}$ e $\sqrt{2}+\sqrt{2}+\sqrt{2} = 3\sqrt{2} = \sqrt{9}.\sqrt{2} = \sqrt{9.2} = \sqrt{18}$.

Mostrando assim de forma clara, através da álgebra e da geometria como resolver problemas como os atribuídos da questão 6 até a questão 12.

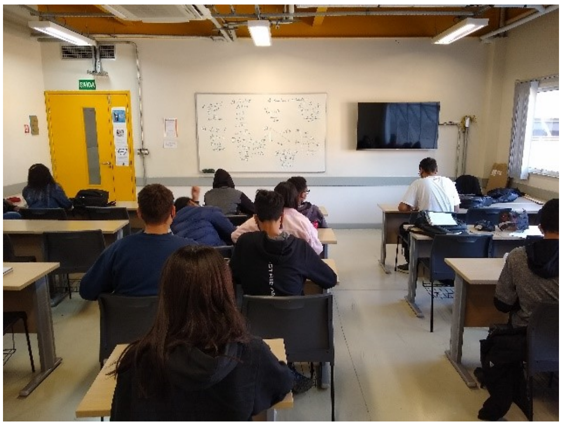
Trazendo um foco principal nas questões 7 e 8, que eram exatamente sobre as radicais $\sqrt{8}$ e $\sqrt{18}$.

– Figura 18 - Quadro explicativo



Fonte: O autor.

– Figura 19 - Aulas expositivas



Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

4.3 APLICAÇÃO DO JOGO

A aplicação do jogo ocorreu em dois momentos, como descrito anteriormente: uma no Colégio Santa Clara no ano de 2021 e a outra, mais recente no ano de 2022 na Escola Sesi de Três Rios.

No Colégio Santa Clara, o tabuleiro e as cartas foram confeccionados pelos próprios alunos, e, como totens, foram usadas tampinhas de garrafas. Foi uma experiência muito enriquecedora, em que era perceptível o sentimento de diversão e descobrimentos genuínos vindo dos estudantes.

Como relatado anteriormente, infelizmente não tive tempo de fazer um questionário sobre qual foi o sentimento despertado ao longo dessa experiência.

– Figura 20 - Construção dos tabuleiros e das cartas no Colégio Santa Clara de Três Rios

Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

– Figura 21 - Realização das partidas no Colégio Santa Clara de Três Rios

Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

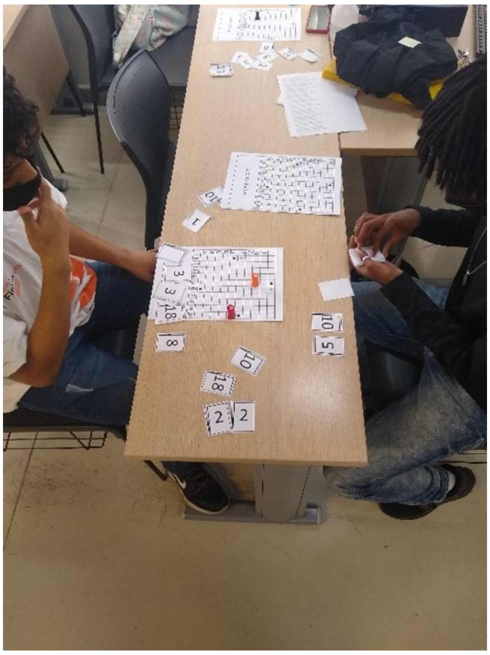
Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

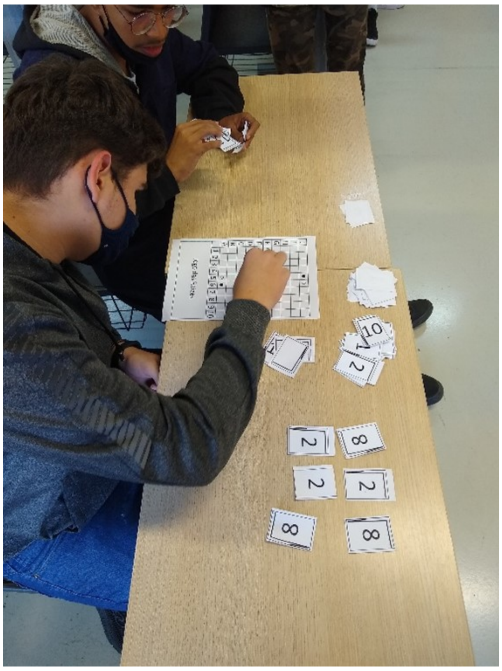
Na Escola Sesi de Três Rios, com o conhecimento gerado através da aplicação do jogo anteriormente, cheguei à conclusão que, embora a experiência de construção de cartas e do tabuleiro tenha sido enriquecedora em alguns aspectos, ela também tomou um tempo valioso de todo o processo, que seria mais produtivo caso fosse utilizado na aplicação do jogo e em um possível campeonato. Pensando em poupar tempo e diminuir a desordem com a dinâmica organizacional - coleta de materiais, recortar, desenhar, colar e construir o tabuleiro e as cartas - , resolvi construir digitalmente um tabuleiro no formato de um papel A4 e um conjunto de cartas para que o trabalho fosse reduzido a apenas impressão e recorte das cartas. (Tabuleiro e cartas em anexo).

Assim a experiência se tornou mais voltada à realização das partidas.

– Figura 22 - Realização das partidas na Escola Firjan Sesi de Três Rios



Fonte: O autor.



Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

Fonte: O autor.

4.3.1 Campeonato

Como todo bom jogo, a fim de motivar os alunos, resolvemos criar um campeonato do Jogo das Raízes, que foi realizado no tempo de duas aulas e do qual participaram 40 alunos.

Foram realizadas mais de 50 partidas ao todo no campeonato. Primeiro, com eliminatórias; depois, com repescagem de três alunos para formar as oitavas de final, quartas de final, semifinal e final.

Como realizador, percebi que os alunos que participaram ficaram muito empolgados com jogo e, ao longo do processo, descobriram novas jogadas e estratégias. Sem perceber, lá estavam eles aprendendo matemática enquanto experimentavam novas jogadas.

Os alunos que não se inscreveram no torneio ficaram como espectadores, assumindo o papel de torcida, afinal alguns não gostam de competir, mas nada os impede de se divertirem.

Recomendo àqueles que forem aplicar o Jogo das Raízes com seus alunos, que não deixem de propor uma espécie de torneio, pois ele serve como uma excelente ferramenta motivadora.

Para finalizar o processo de pesquisa, apliquei com os alunos mais um questionário, a fim de avaliar os resultados obtidos.

– Figura 23 - Início do campeonato realizado na Escola Firjan Sesi de Três Rios

Fonte: O autor.

– Figura 24 - Realização das partidas do campeonato realizado na Escola Firjan Sesi de Três Rios

Fonte: O autor.

4.3.2 Questionário de reavaliação

Este questionário foi realizado através do Google formulário, no link:

<https://forms.gle/9PFDGYRZ3bypHSS58>

O segundo questionário foi realizado com 44 alunos que também responderam o primeiro questionário e participaram de todo o processo de aprendizagem. Como, invariavelmente, alguns alunos podem não ter jogado ou de fato aprendido a jogar o Jogo das Raízes, as duas primeiras perguntas tiveram como objetivo apresentar esses dados.

Você jogou o Jogo das Raízes?

Trinta e oito alunos responderam que sim, enquanto seis responderam que não.

Você aprendeu as regras e como jogar o jogo das raízes?

Trinta e sete alunos responderam que sim, enquanto sete responderam que não.

Dos que jogaram apenas um estudante respondeu que não havia aprendido a jogar. Além de reforçar os conhecimentos dos discentes, um dos objetivos principais do jogo era levar para o maior número possível de alunos uma matemática mais divertida, algo que não causasse medo ou repulsa aos alunos por mero preconceito, trazer para perto aqueles estudantes que têm facilidade com a disciplina, mas sobretudo, aproximar a matemática da vida daqueles que a enxergam como algo completamente deslocado de sua realidade.

Portanto, esse segundo questionário começa perguntando: Como foi a experiência de jogar este jogo durante as aulas de Matemática? Seguem algumas das respostas.

“foi interessante mesmo só tendo ficado olhando”

“Muito boa, pois envolve diversão e competição”

“Experiência boa”

“Muito boa, e interessante”

“Foi muito boa aprender com jogos”

“Muito legal”

“Fui roubado pelo adversário, mas tirando isso foi bem legal.”

“O mundo é belo e o jogo também mesmo eu não ganhando eu gostei”

“Foi difícil, porque não gosto sei pensar rápido”

“Eu gostei bastante”

“foi difícil e eu não fiquei com um número de acerto muito bons”

“muito boas”

“Foi muito bom me ajudou a desenvolver melhor o meu raciocínio e tipo eu gostei bastante por mais que eu tenha perdido kkk (eu acho que eu entendi)”

“Foi muito bom.”

“muito legal, aprendi raizes”

“Mt boa, além da competição tivemos um aprendizado maior”

“legal,uma experiência interessante”

“Muito produtivo e divertido”

“Foi muito interessante, ajudou a memorizar melhor a matéria e foi bem legal.”

“Interessante só achei que era meio injusto para o jogador que jogava em segundo,no sentido que mesmo que os dois sempre tivessem juntos o segundo jogador não conseguiria ganhar.”

“Foi legal, mas difícil”

“Foi uma experiência legal que aumento meu conhecimento em relação as raízes.”

“Não competi mas joguei dentro de sala e achei o jogo interessante.”

“Muito legal e interessante”

“Divertida e legal para aprender a matéria de forma descontraida.”

“foi uma boa experiência, gostei bastante.”

“Achei a experiência legal mesmo não aprendendo direito”

“Foi interessante pois me fez aprender o conceito da matéria de uma forma mais tranquila e legal.”

“muito boaaa”

Como se pode ver, a grande maioria dos alunos que jogaram e/ou participaram do campeonato demonstraram, em suas palavras, ter passado por uma experiência positiva. Portanto, mesmo tendo uma amostra modesta de 44 alunos, pode-se inferir que a hipótese de levar um ensino de Matemática mais lúdico e divertido para os discentes do ensino básico através de um jogo matemático surtiu efeito positivo.

Para fazer uma análise quantitativa sobre o aprendizado dos alunos em relação às matérias abordadas no contexto do jogo, apliquei uma série de 12 perguntas nos mesmos moldes do primeiro questionário, porém com valores distintos dos anteriores. A seguir apresento as perguntas com seus respectivos resultados.

– Figura 25 - Questão 1 do segundo questionário

1- Analise os elementos dos conjuntos abaixo e marque o que é composto apenas por números naturais.

a) $\{6;\ 0{,}4;\ 5;\ 12^2\}$

b) $\{3;\ 4; \sqrt{16}\ ;\ 12^2\}$

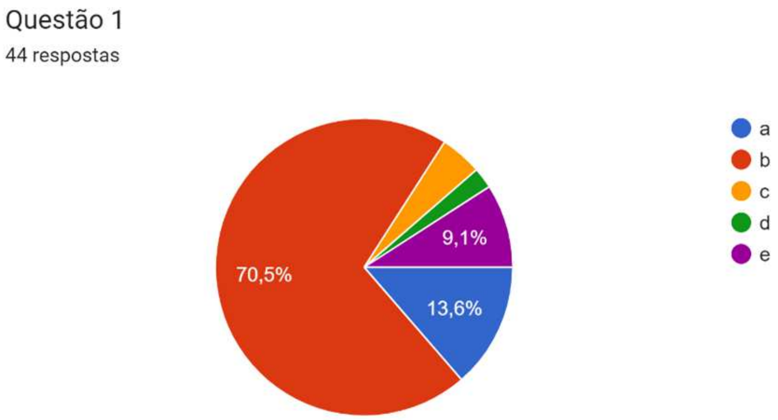
c) $\{2;\ 4^2;\ \sqrt{10};\ 1^2\}$

d) $\{16;\ \frac{2}{75};\ 19;\ 1\}$

e) $\{-8;\ 12;\ 15;\ -9\}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 13 - Respostas da questão 1 do segundo questionário



Fonte: O autor.

Na questão 1, 70,5% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 26 - Questão 2 do segundo questionário

2- Analise os elementos dos conjuntos abaixo e marque o que é composto apenas por números inteiros.

a) $\{0{,}13;\ 42;\ 75;\ -6\}$

b) $\{8;\ -8; \sqrt{11}\ ;\ 3\}$

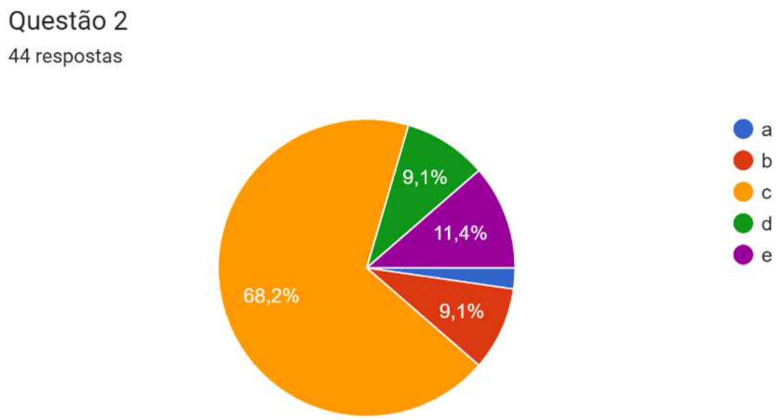
c) $\{-10;\ 4^2;\ -\sqrt{9};\ 1^2\}$

d) $\{\sqrt{15};\ 4;\ -\sqrt{16};\ 0\}$

e) $\{24; 600; 0{,}314; 51\}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 14 - Respostas da questão 2 do segundo questionário



Fonte: O autor.

Na questão 2, 68,2% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 27 - Questão 3 do segundo questionário

3- Analise os elementos dos conjuntos abaixo e marque o que é composto apenas por números racionais.

a) $\{18;\ 0{,}7;\ 2;\ \sqrt{53}\}$

b) $\{0{,}6;\ \frac{5}{99};\ \sqrt{36}\ ;\ (-1)^3\}$

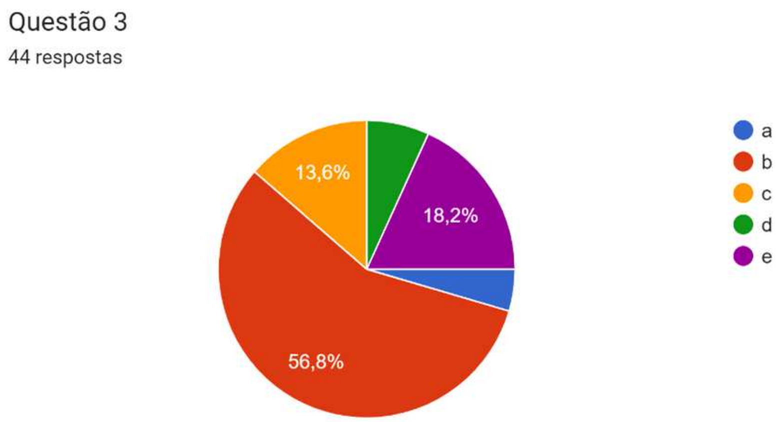
c) $\{\sqrt{2};\ -21;\ \sqrt{4};\ 0{,}2^2\}$

d) $\{0;\ 71;\ \pi;\ -1\}$

e) $\{\sqrt{4};\ \sqrt{5};\ 2\sqrt{2};\ \sqrt{13}\}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 15 - Respostas da questão 3 do segundo questionário



Fonte: O autor.

Na questão 3, 56,8% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 28 - Questão 4 do segundo questionário

4- Analise os elementos dos conjuntos abaixo e marque o que é composto apenas por números irracionais.

a) $\{-4;\ 0{,}564564\ldots;\ 3{,}14;\ 19^2\}$

b) $\{0{,}7;\ 24; \sqrt{6}\ ;\ 0{,}2156\}$

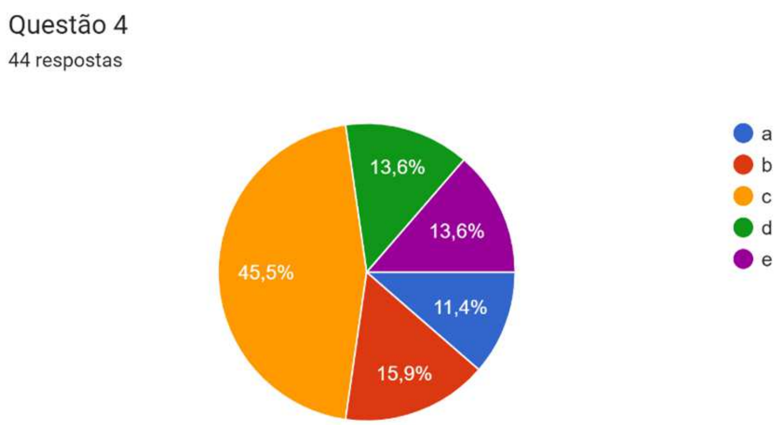
c) $\{2\sqrt{2};\ \sqrt{18};\ \sqrt{5};\ \sqrt{10}\}$

d) $\{0{,}1212\ldots;\ \frac{42}{7};\ 19;\ 5{,}3\}$

e) $\{\pi;\ \sqrt{2};\ \sqrt[3]{8};\ \sqrt{49}\ \}$

Fonte: O autor.

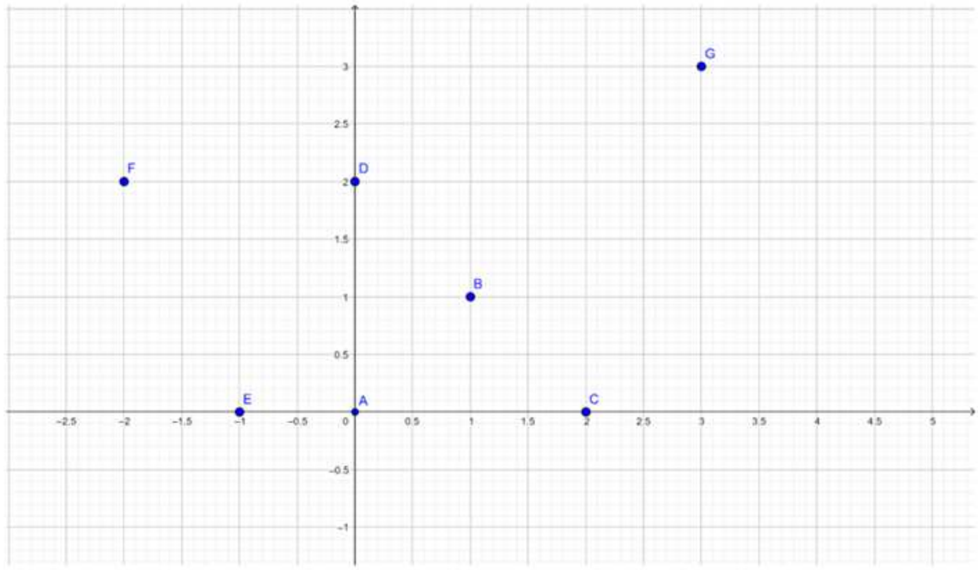
– Gráfico 16 - Respostas da questão 4 do segundo questionário



Fonte: O autor.

Na questão 4, 45,5% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 29 - Questão 5 do segundo questionário



5- Assinale a alternativa que identifica todas as coordenadas dos pontos marcados no plano cartesiano.

a) $A = (1{,}1)$, $B = (1{,}2)$, $C = (0{,}2)$, $D = (4{,}3)$, $E = (-1,-1)$, $F = (0,-1)$, $G = (3{,}2)$

b) $A = (0{,}0)$, $B = (1{,}1)$, $C = (0{,}2)$, $D = (2{,}0)$, $E = (0,-1)$, $F = (-2,-2)$, $G = (3{,}3)$

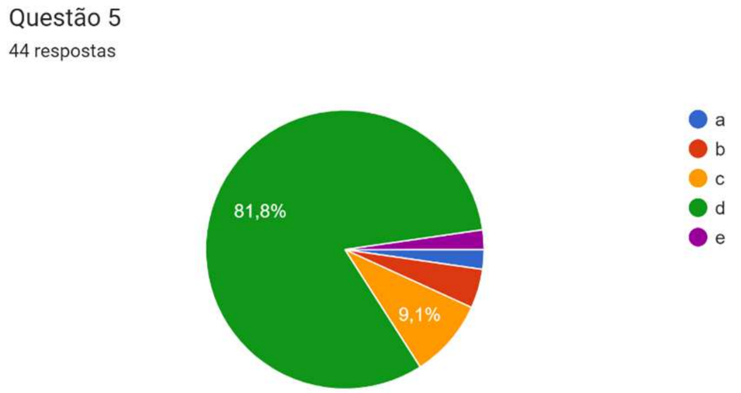
c) $A = (0{,}0)$, $B = (1{,}1)$, $C = (2{,}0)$, $D = (2{,}0)$, $E = (-1,-1)$, $F = (-2{,}2)$, $G = (2{,}3)$

d) $A = (0{,}0)$, $B = (1{,}1)$, $C = (2{,}0)$, $D = (0{,}2)$, $E = (-1{,}0)$, $F = (-2{,}2)$, $G = (3{,}3)$

e) $A = (0{,}0)$, $B = (0{,}2)$, $C = (1{,}1)$, $D = (3{,}3)$, $E = (0,-1)$, $F = (2,-2)$, $G = (3{,}2)$

Fonte: O autor.

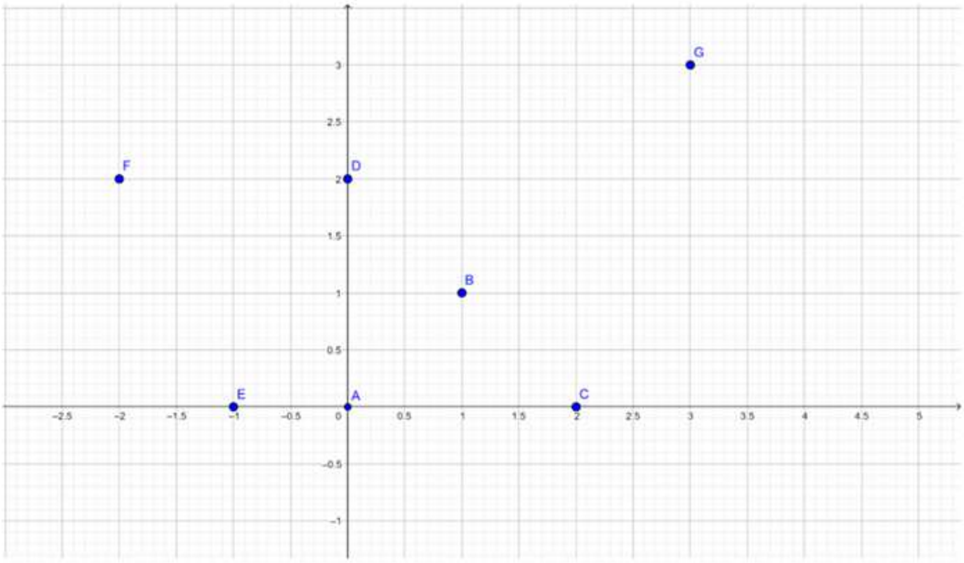
– Gráfico 17 - Respostas da questão 5 do segundo questionário



Fonte: O autor.

Na questão 5, 81,8% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 30 - Questão 6 do segundo questionário



6- Assinale a alternativa que identifica corretamente os valores dos segmentos:

a) $AB = \sqrt{2}\,u.c., AC = 2\,u.c., AD = 2u.c., AE = 1u.c\,, AF = 2{,}75\,u.c., AG = 2\sqrt{3}\,u.c.$

b) $AB = 2\,u.c., AC = 2\,u.c., AD = 2u.c., AE = 1u.c\,, AF = 2{,}5\,u.c., AG = 4{,}5\,u.c.$

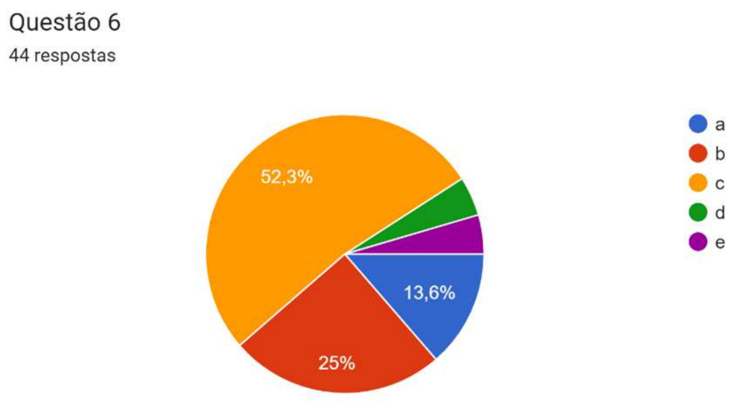
c) $AB = \sqrt{2}\,u.c., AC = 2\,u.c., AD = 2u.c., AE = 1u.c\,, AF = 2\sqrt{2}\,u.c., AG = 3\sqrt{2}\,u.c.$

d) $AB = 1{,}5\,u.c., AC = 2\,u.c., AD = 2u.c., AE = 1u.c\,, AF = 3\,u.c., AG = 4{,}5\,u.c.$

e) $AB = 2\,u.c., AC = 2\,u.c., AD = 2u.c., AE = -1u.c\,, AF = 2{,}5\,u.c., AG = 4{,}5\,u.c.$

Fonte: O autor.

– Gráfico 18 - Respostas da questão 6 do segundo questionário



Fonte: O autor.

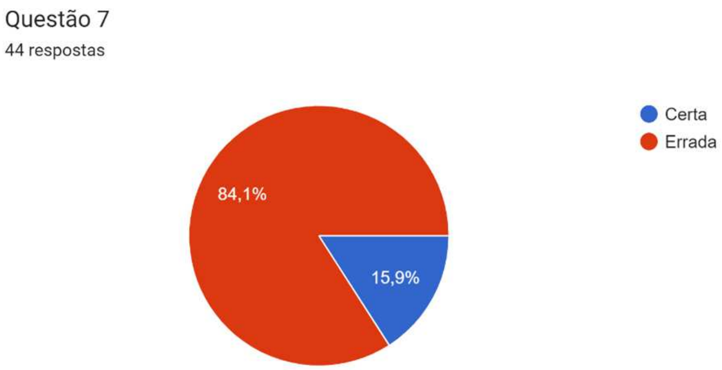
Na questão 6, 52,3% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 31 - Questão 7 do segundo questionário

7- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{2}+\sqrt{2}+\sqrt{2}+\sqrt{2}=\sqrt{8}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 19 - Respostas da questão 7 do segundo questionário



Fonte: O autor.

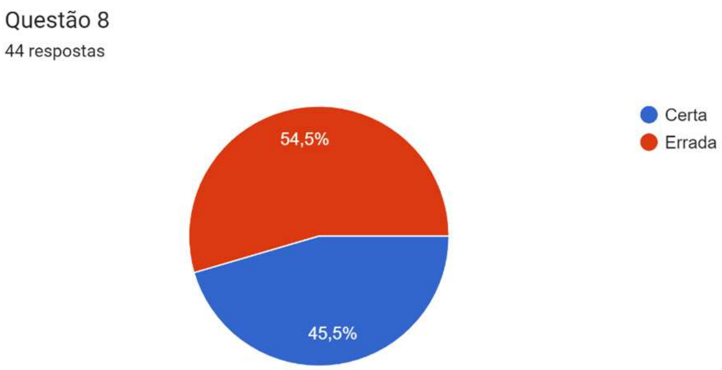
Na questão 7, 84,1% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 32 - Questão 8 do segundo questionário

8- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{18}=3\sqrt{2}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 20 - Respostas da questão 8 do segundo questionário



Fonte: O autor.

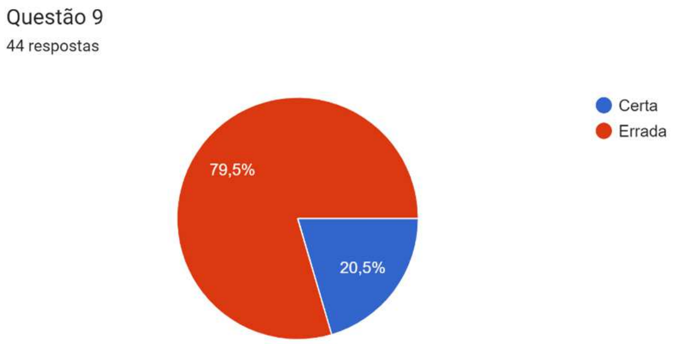
Na questão 8, 45,5% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 33 - Questão 9 do segundo questionário

9- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{5} + \sqrt{5} = \sqrt{10}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 21 - Respostas da questão 9 do segundo questionário



Fonte: O autor.

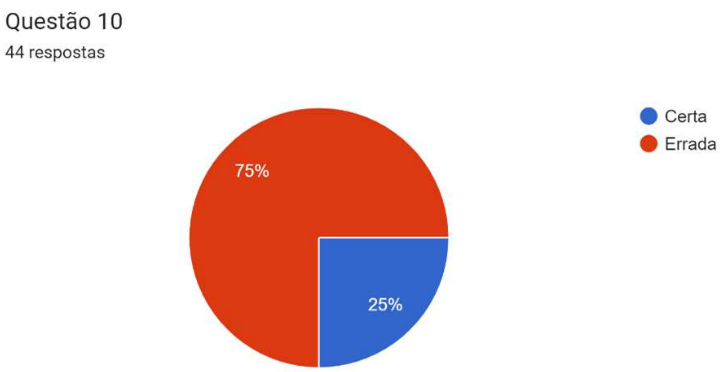
Na questão 9, 79,5% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 34 - Questão 10 do segundo questionário

10- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{5} + \sqrt{8} = \sqrt{13}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 22 - Respostas da questão 10 do segundo questionário



Fonte: O autor.

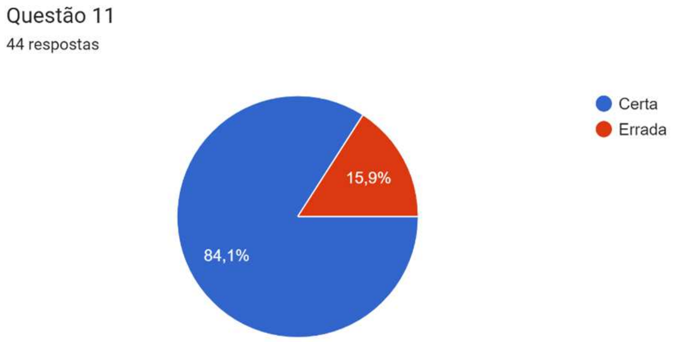
Na questão 10, 75,0% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 35 - Questão 11 do segundo questionário

11- Analise a seguinte proposição: $\sqrt{3} + \sqrt{3} = 2\sqrt{3}$

Fonte: O autor.

– Gráfico 23 - Respostas da questão 11 do segundo questionário



Fonte: O autor.

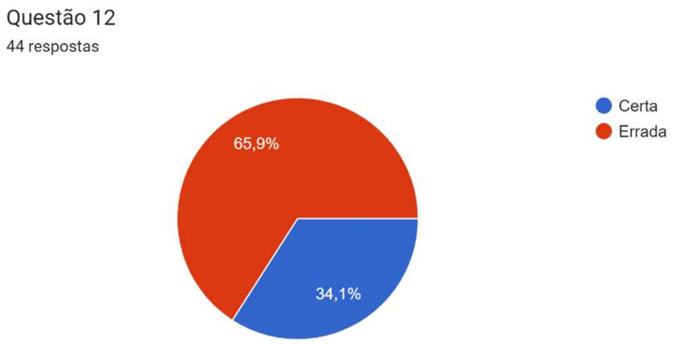
Na questão 11, 84,1% dos estudantes responderam corretamente.

– Figura 36 - Questão 12 do segundo questionário

12- Analise a seguinte proposição: Segundo o Teorema de Pitágoras um triângulo retângulo com catetos medindo 3 cm e 4 cm, tem hipotenusa igual 5cm, portanto um triângulo retângulo com catetos medindo 7cm e 8cm tem hipotenusa igual a 9 cm.

Fonte: O autor.

– Gráfico 24 - Respostas da questão 12 do segundo questionário



Fonte: O autor.

Na questão 12, 65,9% dos estudantes responderam corretamente.

5 CONCLUSÃO

A Matemática é uma ciência em contínua evolução, uma ciência que se encontra, permanentemente, em descoberta. É feita por homens e mulheres, e, portanto, é uma ciência que pertence a todos. Contudo, frequentemente é envolta por um estigma negativo, pois, muitas vezes, é associada a expressões de dificuldade. Em um cenário nacional, observa-se um baixo nível de proficiência dos alunos e profissionais cada vez mais desmotivados a encarar os desafios do ensino de Matemática.

Este trabalho nasce, após anos de pesquisa com o segundo seguimento do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Muito estudo e pesquisas, com o objetivo de propor uma atividade mais lúdica e atrativa, algo que cative alunos e professores a estudar e ensinar Matemática de maneira divertida, gerando uma experiência educacional enriquecedora e prazerosa.

Durante a aplicação do jogo, pude experimentar momentos maravilhosos. Vi alunos criando novas regras e utilizando duas cartas $\sqrt{2}$ para formar uma carta $\sqrt{8}$, sem que precisassem de qualquer dica do professor; vi outro grupo de alunos que possuíam dados inventarem uma maneira de jogar o jogo apenas com números inteiros; pude presenciar a criação de um jogo de memória, utilizando triângulos retângulos no qual a hipotenusa de uma carta era ocultada e o seu par de memória, muitas vezes, era um radical. Sobretudo, percebi a diferença de comportamento de alguns estudantes que antes do campeonato tinham pouca expressividade durante as aulas de matemática e, após ganharem algumas partidas, tiveram uma melhora da autoestima significativa com a Matemática e começaram a ter um olhar diferente para a disciplina, o que refletiu uma melhora da participação e até dos resultados de suas avalições.

Participamos de dois congressos, apresentando pôsteres, ao logo da construção deste trabalho: o primeiro, na fase mais inicial do projeto, quando ainda não havíamos aplicado o jogo com os alunos e, o segundo, mais recentemente, já numa fase mais avançada do projeto, após ter aplicado o jogo duas vezes com duas turmas distintas. Foram respectivamente o CNMAC 2021, XL Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, que ocorreu entre os dias 13 e 17 de setembro de 2021, de maneira virtual e foi coorganizado pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e o I Encontro Mineiro do Profmat, que ocorreu entre o dias 29 e 30 de julho de 2022, de maneira presencial, no CEFET – MG – Campus Nova Gameleira – BH e foi organizado pelo CEFET-MG.

Espera-se que, ao final do projeto, os alunos apresentem uma melhora no domínio dos conteúdos abordados durante todo o processo, em especial, que construam familiaridade ao operar com radicais e se apropriem com naturalidade do Teorema de Pitágoras. Acima de qualquer conteúdo, espera-se atrair a curiosidade dos alunos que têm medo de Matemática, trazendo-os para mais perto da disciplima e despertando, consequentemente, sentimentos de acolhimento.

Já para os alunos que têm aptidão natural para a Matemática, espera-se que eles usem seus conhecimentos prévios para criar estratégias vencedoras, podendo até aperfeiçoar o jogo ou criar novos jogos matemáticos.

Como professor e eterno estudante de Matemática, espero que este trabalho seja tão enriquecedor para meus colegas e seus discentes como foi para mim e para meus estudantes.

REFERÊNCIAS

1 ALBERNAZ, Â.; FERREIRA, F. HG.; FRANCO, C. **Qualidade e eqüidade na educação fundamental brasileira**. Texto para discussão, 2002.

2 ALVES, Eva Maria Siqueira. **A Ludicidade e o Ensino de Matemática: Uma Prática Possível**. 4 ed. Campinas, SP, Papirus, 2007.

3 ARAUJO, M. Lei de 15 de outubro de 1827. **Revista Educação em Questão**, v. 36, n. 22, 15 dez. 2009.

4 BAUMGARTEL, Priscila. **O uso de jogos como metodologia de ensino da Matemática**. ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XX, 2016.

5 BORGES, F.; MARIA SITKO, C.; VIRGINIA MAMCASZ VIGINHESKI, L.; DE CARVALHO RUTZ DA SILVA, S.; PAWLOWSKI, C. Construção de uma narrativa histórica para sala de aula: Eratóstenes, o cálculo da circunferência da Terra e o ensino de semelhança de triângulos. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 6, n. 2, p. e2011, 27 dez. 2020.

6 BOYER. C.B. **História da Matemática**. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, 1974, Reimp.1996. 496p.

7 BRASIL. **Lei** nº s/n de 15 de outubro de 1827.

8 BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF, 2017.

9 CAVALCANTE, M. J. M. Estado absoluto e ensino das primeiras letras: as escolas régias (1772-1794), na tese de Áurea Adão (1997) - Absolutist state and alphabetization classes: escolas régias (1772-1794), as postulates Áurea Adão (1997). **Revista História da Educação**, v. 12, n. 25, maio/ago. 2008.

10 CERETA, A.; MARIA VARGAS VALEGARO, A. O USO DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DAS OPERAÇÕES COM RADICAIS. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 8, n. 3, 14 fev. 2020.

11 CONSTITUIÇÃO da Republica Federativa do Brasil 1988. Jusbrasil. Disponível em:<https://www.presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/91972/constituicao-da-republica-federativa-do-brasil-1988#art-208> . Acesso em: 11, abril de 2022.

12 FERREIRA, Valeria Oliveira et al. **A desvalorização do professor: percepções de professores participantes de um programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática**. Revista Thema, 2020.

13 FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

14 GOLDEMBERG, J. O repensar da educação no Brasil. **Revista Estudos Avançados**, v. 7, p. 65-137, 1993. IDEB-Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Disponível em: <http://portalideb.inep.gov.br/>. Acesso em: 09, setembro de 2021.

15 IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios: Educaçao 2019**. Brasil, 2019. Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101736_informativo.pdf>. Acesso em: 02, maio de 2022.

16 IFRAH, G. **Os números: a história de uma grande invenção**. 4. ed. São Paulo: Globo, 1992.

17 LIMA, Elon Lages. **Números e Funções Reais**. Rio de Janeiro: SBM, 2013.

18 MALTA, Regina et al. **Novo Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Firjan Sesi, 2022.

19 MORA, Estela.**Psicopedagogia infanto - adolescente, puberdade e adolescência**. Ed. Cultura S.A. 2007.

20 MOTTA, Kelly Christinne Maia de Paula et al. **A familia, o desenvolvimento das atitudes em relação a matematica e a crença de auto-eficacia**. 2008.

21 NO Brasil, 51% da população de 25 anos ou mais tinham até o ensino fundamental completo em 2016. Laborátorio de Demografia e Estudos Populacionais. Disponível em:<https://www.ufjf.br/ladem/2017/12/26/no-brasil-51-da-populacao-de-25-anos-ou-mais-tinham-ate-o-ensino-fundamental-completo-em-2016/>. Acesso em: 15, abril de 2022.

22 OLIVEIRA, Junia. **Salário de professores com nível superior é 30% menor que de profissionais com a mesma escolaridade**. Estado de minas Educação, 2019. Disponível em <https://www.em.com.br/app/noticia/especiais/educacao/2019/07/01/internas educacao,1066019/professores-recebem-menos-que-outros-profissionais-de-nivel-superior.shtml>. Acesso em: 14, maio de 2022.

23 OLIVEIRA, Shismênia. **Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em Leitura, Matemática e Ciências no Brasil.** Portal MEC, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/211-218175739/83191-pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil>. Acesso em: 03, agosto de 2022.

24 ORTUNES, L. Jesuítas: entre a militância e o sincretismo nos aldeamentos da atual Grande São Paulo. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 14, n. 165, p. 54-63, 3 fev. 2015.

25 PARRA, C. SAIZ, I. **Didática da Matemática: Reflexões Psicopedagógica**. Porto Alegre, Artmed (Artes Médicas). 1996. 258p.

26 PORTAL. **Frases matemáticas**. Só matemática. Disponível em:<https://www.somatematica.com.br/frases.php> . Acesso em :11, agosto de 2022.

27 PREDIGER, Juliane; BERWANGER, Luana; MÖRS, Marlete Finke. **Relação entre aluno e matemática: reflexões sobre o desinteresse dos estudantes pela aprendizagem desta disciplina**. Revista Destaques Acadêmicos, v. 1, n. 4, 2013.

28 ROMANELLI, O. O.**História da Educação no Brasil (1930/1973)**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1986. SBPC-Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br>. Acesso em: 30, março de 2022.

29 SAMPAIO, B.; GUIMARÃES, J. Diferenças de eficiência entre ensino público e privado no Brasil. **Economia Aplicada**, v. 13, p. 45-68, 2009.

30 SILVA, Jose Augusto Florentino. **Refletindo Sobre As Dificuldades De Aprendizagem Na Matemática: Algumas Considerações**, s/d. Universidade Católica de Brasília – UCB.

31 SILVEIRA, M. R. A. A Dificuldade da Matemática no Dizer do Aluno: ressonâncias de sentido de um discurso . **Educação e Realidade**, Porto Alegre, v. 36, n. 3, p. 761-779, set./dez. 2011. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/18480/14340>. Acessado em 07 ago. 2021

32 SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Papirus Editora, 2008.

33 TREZZI, Clóvis. **A educação pós-pandemia: uma análise a partir da desigualdade educacional**. Dialogia, São Paulo, n. 37, p. 1-14, e18268, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/dialogia.n37.18268> Acesso em: 14, maio de 2022.

34 TOLEDO, C. N. 50 anos de fundação do ISEB. **Jornal da UNICAMP**. Campinas: Unicamp, 2005. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp hoje/jornalPDF/ju296pg11.pdf>. Acesso em: 13, abril de 2022.

35 VIDAL, Diana Gonçalves; FARIA FILHO, Luciano Mendes de. História da educação no Brasil: a constituição histórica do campo (1880-1970). **Revista Brasileira de História**, v. 23, p. 37-70, 2003.

36 WINNICOTT, D. W. **A criança e o seu mundo.** 6 ed. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1982.

ANEXO A – O JOGO

REGRAS DO JOGO DAS RAÍZES

Conteúdo: 38 cartas de jogo, sendo:

5 Cartas 1;

5 Cartas 2;

5 Cartas 3;

3 Cartas $\sqrt{2}$;

3 Cartas $\sqrt{5}$;

3 Cartas $\sqrt{8}$;

3 Cartas $\sqrt{10}$;

3 Cartas $\sqrt{13}$;

3 Cartas $\sqrt{18}$;

5 Cartas Curinga $\sqrt{\ }$.

Objetivo do Jogo das Raízes

Ser o primeiro a percorrer todos os pontos de mesma cor e voltar ao ponto inicial.

Preparação:

1. Cada jogador tira uma carta. Aquele que tirar o número mais alto fará a distribuição das cartas. Em caso de empate, os jogadores devem repetir o processo até que um tire uma carta maior que o outro.

2. O jogador que estiver distribuindo as cartas embaralha e distribui 5 cartas para cada um. Em seguida, abre 6 cartas viradas para cima na mesa. Essas serão as cartas de TROCA.

3. As cartas restantes devem ser colocadas viradas para baixo, formando a pilha de COMPRAS.

Como jogar o Jogo das Raízes?

O jogador que não estiver distribuindo as cartas começa o jogo e, ao fim da sua jogada, o próximo jogador deve tomar sua ação de jogo. Em cada rodada, um jogador deve fazer uma ação de jogo.

Na sua vez, você deve combinar três cartas de sua mão para efetuar um movimento, sendo sempre necessário, para efetuar a ação de movimento, duas cartas com números naturais e uma carta com número irracional.

Caso, na sua vez, você não tenha as cartas corretas em suas mãos para fazer um movimento, você pode fazer duas escolhas:

Opção 1: Trocar até três cartas das mãos com as cartas de Troca que estarão viradas para cima e efetuar uma ação de movimento na mesma rodada.

Opção 2: Caso não consiga realizar a jogada de movimento com as cartas que tiver nas suas mãos e nem conseguir realizá-la com as cartas de troca na mesa, você pode descartar até três cartas das suas mãos e comprar cartas novas no monte de Compra, porém, neste caso, mesmo com uma combinação de cartas novas nas mãos, você perde a sua ação de movimento e passa a vez para o seu adversário.

Como funcionam os movimentos.

Propomos que os jogadores mantenham sempre cinco cartas nas mãos e que haja seis cartas na mesa para ocasional troca, por necessidade ou estratégia. O objetivo final do jogo deve ser percorrer todos os pontos de coloração igual a inicial de cada jogador. O jogador que realizar todo o percurso primeiro é o vencedor.

Cada jogador tem direito a uma jogada de movimentação por turno, podendo mudar a posição do seu totem apenas na diagonal, diante da combinação de dois números naturais e um radical, podendo esta jogada ser feita apenas com as cartas que o jogador possuir nas mãos.

Não tendo cartas para combinar, pode-se utilizar uma carta ou mais cartas da mesa. Após as jogadas de movimento, os jogadores devem comprar o mesmo número de cartas usadas para que mantenham sempre cinco cartas nas mãos. As cartas utilizadas anteriormente para fazer a ação de movimento devem ser descartas e iniciam um monte de descarte. Quando as cartas do monte de Compra acabarem, essas cartas descartadas devem ser embaralhadas e um novo monte de cartas de Compra é formado. Esse processo deve se repetir até que um jogador ganhe a partida.

Pode-se ainda implementar fichas de desafio para cada um dos quatro pontos coloridos alcançados, atribuindo a elas vantagens caso o jogador vença o desafio ou desvantagens, caso perca, aumentando, assim, o componente estratégico e enriquecendo a experiência educacional.

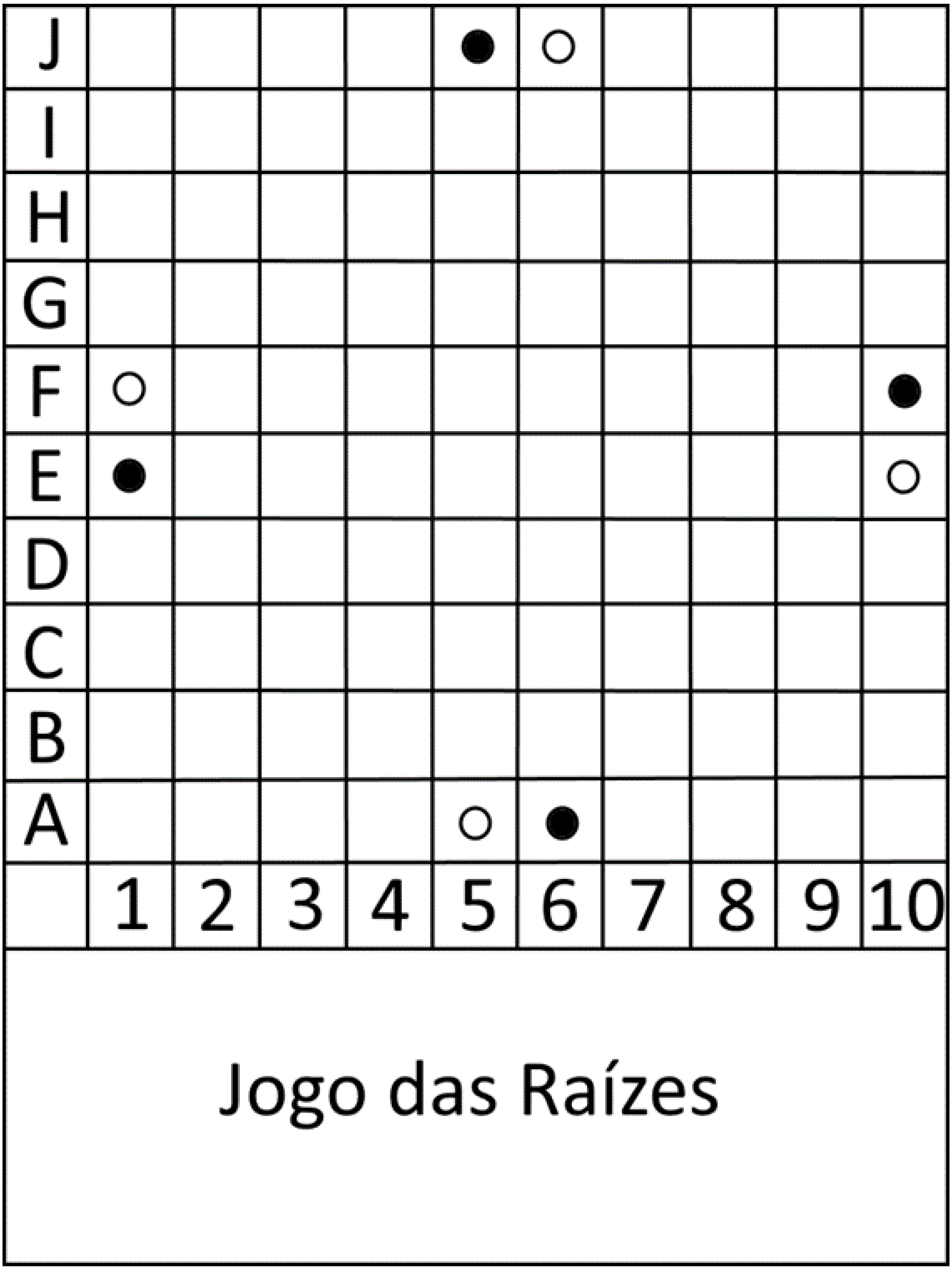
Carta curinga

A carta curinga, que tem como símbolo o desenho de um radical sem nenhum radicando dentro, serve para ser usada para substituir qualquer radical do jogo e somente pode ser usada na combinação com outras duas cartas contendo números naturais.

Vencendo o jogo

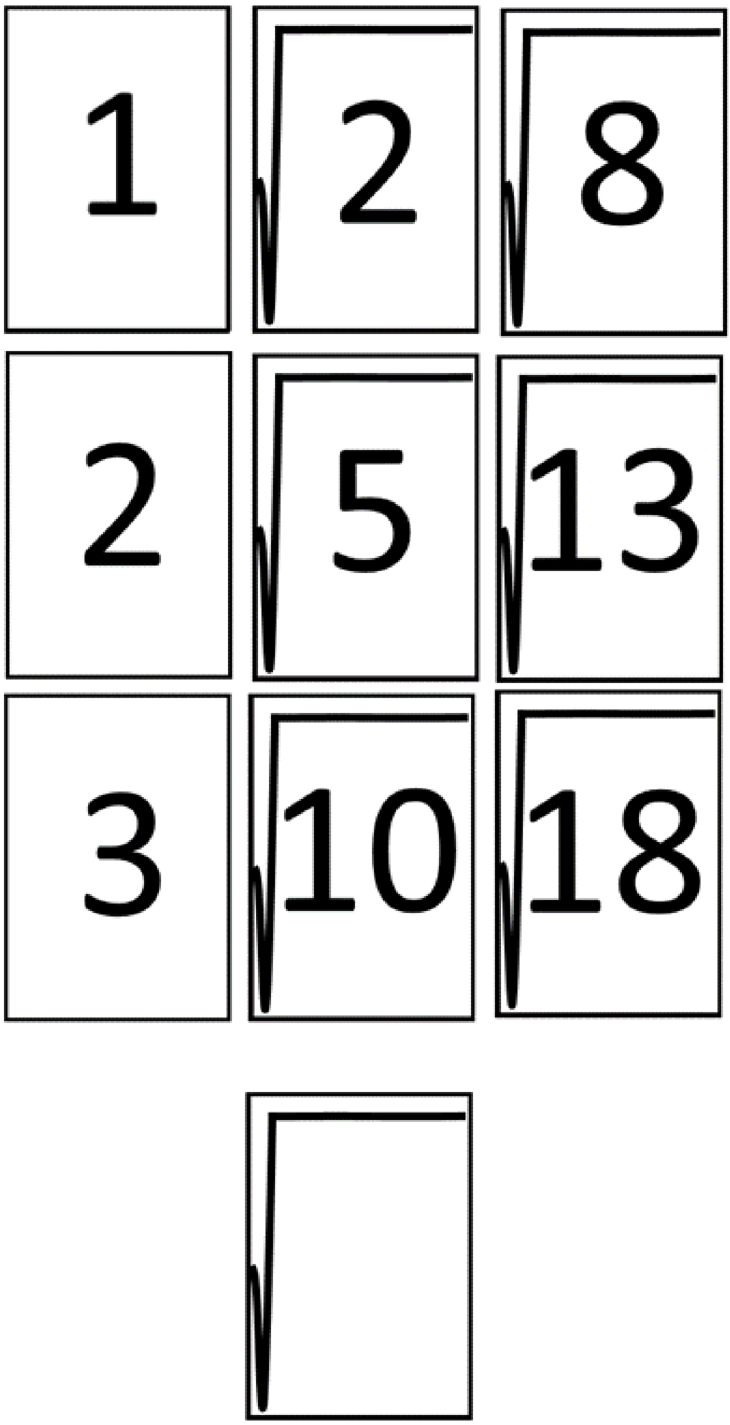
Vence a rodada quem completar o percurso primeiro. Indicamos que, para melhor apropriação do conteúdo, as partidas só finalizem quando um jogador ganhar três rodadas.

– Figura 37 - Tabuleiro para impressão



Fonte: O autor

– Figura 38 - Cartas para impressão



Fonte: O autor