

Denis de Oliveira Tavares

**O Jogo da Velha do Xadrez como ferramenta no
ensino de matemática nos anos finais e ensino
médio**

Rondonópolis

2025

Denis de Oliveira Tavares

O Jogo da Velha do Xadrez como ferramenta no ensino de matemática nos anos finais e ensino médio

Dissertação de mestrado apresentada ao PROFMAT como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Matemática

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL



Orientador: Prof. Dr. Elizeu Cleber dos Santos França

Rondonópolis

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

Ficha Catalográfica elaborada de forma automática com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

T231j

Tavares, Denis de Oliveira.

O Jogo da Velha do Xadrez como ferramenta no ensino de matemática nos anos finais e ensino médio [recurso eletrônico] / Denis de Oliveira Tavares. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 66 f., il. color., pdf). – 2025.

Orientador(a): Professor Doutor Elizeu Cleber dos Santos França.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Rondonópolis, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional, Rondonópolis, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Jogo da Velha do Xadrez. 2. Recurso Educacional. 3. Ensino de Matemática. 4. Estratégias de aprendizagem. I. França, Professor Doutor Elizeu Cleber dos Santos, *orientador*. II. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS-UFR

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA - PROPGP/UFR

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA - MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL - PROFMAT/UFR

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "*O Jogo da Velha do Xadrez como ferramenta no ensino de matemática nos anos finais e ensino médio*".

AUTOR (A): MESTRANDO **Denis de Oliveira Tavares**

Dissertação submetida ao programa de pós-graduação do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional-PROFMAT, da Universidade Federal de Rondonópolis-UFR, vinculado ao curso de Matemática da UFR, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Dissertação defendida e aprovada em **11/06/2025**.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. **Professor Doutor Elizeu Cleber dos Santos França** (Presidente da Banca /Orientador);
2. **Professor Doutor Álvaro Moreira Neto** (Membro titular interno/UFR);
3. **Professor Doutor Junior Cesar Alves Soares** (Membro externo titular/UNEMAT);
4. Professor Doutor Aroldo José de Oliveira (Membro Interno Suplente/UFR);
5. Professora Doutora Lia Corrêa da Costa (Membro externo Suplente/IFMT-Cuiabá).

Rondonópolis-MT, 11/06/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Elizeu Cleber dos Santos França**, **Docente - UFR**, em 11/06/2025, às 17:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alvaro Moreira Neto**, **Docente - UFR**, em 11/06/2025, às 17:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Junior Cesar Alves Soares, Usuário Externo**, em 11/06/2025, às 17:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0517019** e o código CRC **E691899F**.

Referência: Processo nº 23853.005682/2025-78

SEI nº 0517019

Agradecimentos

A realização deste trabalho representa a concretização de um importante objetivo acadêmico e pessoal, que, por sua natureza e trajetória, não teria sido possível sem o apoio incondicional de Deus e a presença inspiradora de pessoas muito especiais em minha vida.

Primeiramente, agradeço a Deus, e com profunda gratidão à minha família, que sempre esteve ao meu lado.

Expresso meu sincero reconhecimento aos amigos e colegas de trabalho que com suas palavras de incentivo, paciência e colaboração intelectual, tornaram a caminhada mais leve e significativa. Cada diálogo, cada troca de experiências e cada momento de parceria acadêmica contribuíram para o amadurecimento deste estudo e para minha formação.

Também não poderia deixar de agradecer aos meus colegas de turma que contribuíram bastante para que nossas aulas fossem sempre divertidas, mesmo sendo “humilhados intelectualmente todos os dias”.

Agradeço aos meus professores que foram sem dúvidas sensacionais nesse processo, sua dedicação e compromisso com as aulas foram essenciais para minha formação. E ao meu orientador Prof. Dr. Elizeu Cleber dos Santos França, que me apresentou o projeto e me deu direcionamento e suporte nesta pesquisa.

Dirijo um agradecimento muito especial à minha esposa, Jordanya Paz, cuja presença foi farol nos momentos mais desafiadores. Sua paciência, compreensão e apoio irrestrito foram fundamentais para que eu pudesse permanecer firme em meus propósitos. Jordanya, sua fé inabalável em meus sonhos e sua constante presença ao meu lado são, sem dúvida, pilares deste trabalho.

Este trabalho é dedicado, com imenso carinho e respeito, à memória de meu pai, Valdemir Tavares da Silva, cuja trajetória de vida, marcada pela coragem, pela sabedoria e pelo exemplo de integridade, continua a ser a minha maior fonte de inspiração. Sua ausência física jamais diminuiu sua influência em minha vida; pelo contrário, seus ensinamentos ecoam em cada conquista que obtenho. Este título é, em grande parte, fruto dos valores que me ensinou e da força que me transmitiu, e carrego seu legado com orgulho e gratidão.

A todos que, de alguma maneira, fizeram parte deste percurso, deixo o meu mais sincero e eterno agradecimento. Esta conquista não é apenas minha: é um testemunho da força dos vínculos que nos sustentam e da esperança que se renova pela educação e pelo conhecimento.

Muito obrigado!

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(EINSTEIN, 1981)

Resumo

O uso de jogos como recurso educacional tem se mostrado eficaz para engajar estudantes e facilitar a aprendizagem de conceitos matemáticos. Este trabalho propõe o Jogo da Velha do Xadrez como um recurso pedagógico para o ensino de matemática, integrando elementos do tradicional jogo da velha e do xadrez. A pesquisa busca analisar como essa adaptação pode ser utilizada para desenvolver habilidades como análise combinatória, probabilidade e localização, alinhando-se às competências gerais e específicas previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A metodologia adotada compreendeu uma revisão bibliográfica sobre o uso de jogos no ensino de matemática, a modelagem das regras e estratégias do Jogo da Velha do Xadrez e a proposição de atividades pedagógicas. Os resultados indicam que o jogo, ao combinar desafios estratégicos e dinâmicos, favorece a compreensão de conceitos abstratos tem potencial para promover competências cognitivas e socioemocionais, como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a colaboração. Este estudo contribui para a inovação pedagógica ao propor uma ferramenta que articula conceitos matemáticos e habilidades práticas em um ambiente lúdico, possibilitando uma aprendizagem mais significativa. A pesquisa conclui que o Jogo da Velha do Xadrez pode ser um recurso valioso no ensino de matemática, oferecendo novas perspectivas para o trabalho em sala de aula e incentivando o uso de jogos como estratégia pedagógica.

Palavras-chave: recurso educacional. Ensino de Matemática. Jogo da Velha do Xadrez. BNCC. Estratégias de aprendizagem.

Abstract

The use of games as an educational resource has proven to be effective in engaging students and facilitating the learning of mathematical concepts. This study proposes Chess Tic-Tac-Toe as a pedagogical resource for teaching mathematics, integrating elements from the traditional tic-tac-toe game and chess. The research aims to analyze how this adaptation can be used to develop skills such as combinatorial analysis, probability, and spatial reasoning, aligning with the general and specific competencies outlined by the Brazilian National Common Core (BNCC). The methodology employed included a literature review on the use of games in mathematics teaching, the modeling of rules and strategies of Chess Tic-Tac-Toe, and the proposition of pedagogical activities. The results indicate that the game, by combining strategic and dynamic challenges, facilitates the understanding of abstract concepts and has the potential to promote cognitive and socio-emotional skills, such as logical reasoning, problem-solving, and collaboration. This study contributes to pedagogical innovation by proposing a tool that integrates mathematical concepts and practical skills in a playful environment, enabling more meaningful learning. The research concludes that Chess Tic-Tac-Toe can be a valuable resource in mathematics education, offering new perspectives for classroom practices and encouraging the use of games as a pedagogical strategy.

Keywords: educational resource. Mathematics Education. Chess Tic-Tac-Toe. BNCC. Learning strategies.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Jodo de Xadrez.	22
Figura 2 – Alunos do projeto Heróis do Tabuleiro.	23
Figura 3 – Tabuleiro do jogo da velha	26
Figura 4 – Tabuleiro do jogo da velha do Xadrez	27
Figura 5 – Possibilidades de movimento do Bispo, Torre e Cavalo quando posicionadas no centro do tabuleiro.	29
Figura 6 – Movimentos do bispo	30
Figura 7 – Movimentos do cavalo	30
Figura 8 – Movimentos da torre	31
Figura 9 – Bloqueio	32
Figura 10 – Rotação do tabuleiro do jogo da velha do xadrez	34
Figura 11 – Reflexão do tabuleiro do jogo da velha do xadrez	34
Figura 12 – Translação do tabuleiro do jogo da velha do xadrez	34
Figura 13 – Tabuleiro numerado	36
Figura 14 – Possibilidades da primeira peça do jogador 1	37
Figura 15 – Possibilidades da segunda peça - Primeira peça do jogador 2	38
Figura 16 – Jogadas 1 e 2	40
Figura 17 – Jogadas 3 e 4	41
Figura 18 – Jogadas 5	41
Figura 19 – Jogadas 6 e 7: possibilidade 1	42
Figura 20 – Jogadas 6 e 7: possibilidade 2	42
Figura 21 – Primeiro passo: Transformando a folha sulfite em um quadrado	53
Figura 22 – Primeiro passo: Criação do tabuleiro 3x3	54

Sumário

	INTRODUÇÃO	11
1	JOGOS DE TABULEIRO COMO RECURSO NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM	13
1.1	Concepções metodológicas	13
1.2	O uso de jogos de tabuleiro no processo de ensino aprendizagem	17
1.3	Jogo de Xadrez como recurso em Sala de Aula	21
2	O JOGO DA VELHA DO XADREZ	25
2.1	O jogo da velha, algumas considerações	25
2.2	O jogo da velha do Xadrez	27
2.2.1	Regras do jogo da Velha do Xadrez.	28
2.2.2	Análise Posicional Inicial:	28
2.2.3	Movimentos das Peças:	29
2.2.4	Estratégias de Alinhamento e Defesa:	31
2.2.5	Controle Central e Flexibilidade:	31
2.2.6	Bloqueio e Antecipação de Movimentos:	32
2.3	Uma estimativa do número de possibilidades para colocação e movimentação das peças.	33
2.4	A vantagem do primeiro movimento e uma primeira análise	38
3	O JOGO DA VELHA DO XADREZ COMO RECURSO PEDAGÓGICO: A INTENCIONALIDADE EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA	44
3.1	Como utilizar o Jogo da Velha do Xadrez no ambiente escolar	50
3.1.1	Modelagem Matemática e Ensino	55
3.1.2	Adaptação Pedagógica do Jogo	56
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	63

INTRODUÇÃO

O uso de jogos como recurso educacional no ensino de matemática tem se consolidado como uma estratégia eficaz para estimular o aprendizado ativo e contextualizado, contribuindo para o desenvolvimento de competências essenciais como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a criatividade. Dentre os jogos que integram elementos de lógica e estratégia, destaca-se o Jogo da Velha do Xadrez, que combina características do tradicional jogo da velha e do xadrez para criar uma abordagem inovadora voltada ao ensino de conteúdos matemáticos e de Xadrez, trabalhando os movimentos de iniciação do jogo, posicionamento, movimentação das peças e estratégias.

Este trabalho surge da necessidade de alinhar práticas pedagógicas lúdicas às demandas educacionais contemporâneas, especialmente as descritas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A BNCC destaca a importância de metodologias que promovam o pensamento crítico, a comunicação e a colaboração, além de competências específicas relacionadas ao desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e à resolução de problemas em contextos diversos. Nesse cenário, o Jogo da Velha do Xadrez se apresenta como um recurso pedagógico que permite abordar conteúdos como análise combinatória, probabilidade e localização, integrando de forma dinâmica o aprendizado teórico e prático, além de estimular a antecipação de diagramas futuros, essencial no xadrez, auxilia na previsão de posições decorrentes de sequências de jogadas, promovendo o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e sociais.

O uso de jogos em sala de aula tem sido amplamente defendido por teóricos da educação, como Piaget (1975) e Vygotsky (1991), que destacam seu papel no desenvolvimento cognitivo e na mediação do aprendizado. No entanto, a implementação efetiva dessa abordagem pedagógica ainda apresenta desafios significativos. Estudos apontam que muitos educadores enfrentam dificuldades para alinhar os jogos aos objetivos curriculares, seja por limitações de tempo, falta de formação adequada ou ausência de materiais estruturados que integrem os jogos ao planejamento pedagógico Kishimoto (2008) e Brougère (1998).

O objetivo geral deste trabalho é investigar como o Jogo da Velha do Xadrez pode ser utilizado como ferramenta pedagógica no ensino de matemática, integrando conceitos como análise combinatória, probabilidade e noções de localização (associadas ao plano cartesiano). Especificamente, o estudo pretende:

- Desenvolver atividades pedagógicas que integrem o jogo ao ensino de matemática.
- Analisar as estratégias de ensino baseadas no jogo e sua adequação aos conteúdos da BNCC.

- Avaliar a aplicabilidade do jogo por inspeção bibliográfica, destacando suas possíveis contribuições para o aprendizado.

A relevância deste estudo está em sua proposta de sugestão pedagógica, que combina elementos tradicionais e contemporâneos do ensino de matemática. O Jogo da Velha do Xadrez é uma ferramenta com potencial para facilitar a compreensão de conceitos abstratos de forma lúdica e interativo, trazendo os competidores a explorar as possibilidades do jogo sem perder a competitividade, promovendo o engajamento dos estudantes por meio de desafios estratégicos e dinâmicos. Além disso, o jogo pode contribuir para o fortalecimento de habilidades cognitivas e socioemocionais, como a tomada de decisão, o trabalho em equipe e a comunicação, alinhando-se aos princípios da educação integral.

A metodologia adotada neste trabalho baseia-se em uma abordagem teórica. Primeiramente, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o uso de jogos no ensino de matemática, com destaque para o Xadrez e o Jogo da Velha. Em seguida, o Jogo da Velha do Xadrez foi modelado e analisado em termos de regras, possibilidades de movimentos e estratégias pedagógicas. Por fim, foram propostas sugestões de atividades didáticas no ambiente escolar.

Esta dissertação está organizada em três capítulos. No capítulo inicial, apresenta-se as concepções metodológicas sobre o uso de jogos no contexto escolar e educacional, em que contextualiza o tema e estabelece os objetivos da pesquisa. Ainda nesse capítulo aborda o uso de jogos de tabuleiro no ensino de matemática, com base em estudos teóricos e exemplos práticos. No Segundo capítulo, são detalhadas as regras, estratégias e possibilidades do Jogo da Velha do Xadrez, destacando sua modelagem e aplicabilidade no contexto educacional. O terceiro capítulo discute os possíveis resultados a serem obtidos com a aplicação do jogo em sala de aula, apontando as contribuições do estudo, bem como os desafios de sua implantação em sala de aula.

1 Jogos de tabuleiro como recurso no processo de ensino aprendizagem

1.1 Concepções metodológicas

Os jogos de tabuleiro revelaram ser uma ferramenta essencial para o ensino da matemática, funcionando como uma estratégia pedagógica que torna o aprendizado mais dinâmico, envolvente e interativo. Esses jogos trazem uma abordagem mais lúdica, facilitando a compreensão de conceitos matemáticos, resultando em um maior interesse pela matéria estudada. Por meio desses jogos, os estudantes têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades matemáticas de forma divertida, estimulando a resolução de problemas, o raciocínio lógico e o pensamento estratégico – componentes essenciais para o crescimento intelectual dos estudantes.

O uso dos jogos como ferramenta pedagógica no ambiente escolar ganhou destaque a partir do final do século XX, quando diversos estudiosos e educadores começaram a perceber o potencial dessa abordagem para promover o envolvimento e o aprendizado dos estudantes. Como destaca Kishimoto (1994), os jogos passaram a ser considerados instrumentos valiosos para a educação, favorecendo não apenas o desenvolvimento de habilidades cognitivas, mas também habilidades sociais e afetivas.

Pesquisas como as de Piaget (1975) e Vigotsky (1987), forneceram fundamentos teóricos importantes para a utilização de jogos em práticas educativas, ao enfatizarem a relevância da aprendizagem ativa e do construtivismo. Piaget (1975), por exemplo, argumenta que o jogo é uma forma de construção de conhecimento, na qual a criança experimenta, testa hipóteses e resolve problemas de maneira espontânea, consolidando o aprendizado através da ação.

Os jogos são atividades ativas e transformadoras que permitem à criança assimilar o mundo à sua maneira, sem compromisso com a realidade, mas criando significados e estratégias. O jogo favorece o desenvolvimento da inteligência por meio da síntese entre assimilação e acomodação, possibilitando a construção de estruturas mentais que ampliam a capacidade de entender o mundo. (PIAGET, 1978, p.59)

Já Vigotsky (1987) enfatiza o aspecto social do aprendizado e a importância do “jogo de papéis” como forma de internalizar habilidades e conhecimentos.

O brinquedo cria uma zona de desenvolvimento proximal, levando a criança a comportar-se de maneira mais avançada do que em atividades cotidianas. Por meio da criação de situações imaginárias e definição de regras específicas, o jogo promove o crescimento intelectual e a internalização de conceitos fundamentais para o desenvolvimento cognitivo. (VYGOTSKY, 1989, p. 10).

Essas abordagens influenciaram diretamente a valorização dos jogos nas práticas pedagógicas, consolidando-os como estratégias efetivas para a construção do conhecimento, ao permitir que o aluno seja o protagonista de seu próprio aprendizado. Isso está alinhado com a perspectiva construtivista, que entende que o conhecimento é construído ativamente pelo sujeito, sendo mediado pelo contexto social e cultural em que está inserido. Entre os principais marcos dessa evolução, podemos destacar o construtivismo de Jean Piaget, que, nas décadas de 1970 e 1980, deu ênfase à importância da construção do conhecimento por meio de experiências práticas. Sua abordagem teve um impacto profundo na pedagogia da época, inspirando professores e pesquisadores a explorarem o uso de jogos como ferramenta educativa. Com isso, as crianças passaram a manipular conceitos matemáticos de maneira lúdica durante as aulas.

Neste período, observou-se uma necessidade urgente de encontrar novas formas de ensinar matemática, fazendo com que se tornasse a disciplina mais atraente para os alunos. Já na década de 1990, a teoria sociocultural de Vygotsky (1991) se destacou ao defender que o aprendizado é mais eficaz quando acontece em ambientes sociais (familiares) e interativos. Isso reforçou ainda mais o uso de jogos em grupos ou duplas nas salas de aula, ampliando as possibilidades de ensino colaborativo e participativo.

Em um movimento crescente iniciado principalmente após os anos 2000, países em várias regiões começaram a adotar diretrizes que incentivam o uso de jogos de tabuleiro e recursos lúdicos na educação, sobretudo nas áreas de matemática e ciências. No contexto europeu (European Commission, 2011), diretrizes de países como Finlândia, França e Reino Unido vêm explorando o uso de atividades lúdicas para engajar e motivar os estudantes, seguindo uma tendência de flexibilização curricular que valoriza o desenvolvimento de competências e habilidades práticas, aplicáveis em situações reais. Essas diretrizes são parte de políticas mais amplas voltadas para o aprendizado ativo e a resolução de problemas, elementos essenciais em uma educação que visa a formação integral dos alunos e a conexão do aprendizado com o cotidiano.

No início dos anos 2000, popularizou-se a ideia de aprendizagem baseada em jogos (game-based Learning) impulsionando ainda mais a recomendação de jogos no ensino de matemática. Organizações educacionais e pesquisadores deram destaque ao impacto positivo dessa metodologia, percebendo que os estudantes apresentaram desenvolvimento na motivação, no raciocínio lógico e na resolução de problemas.

No Brasil, documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), BRASIL (1998), começou a incluir a recomendação de práticas pedagógicas mais ativas, como o uso de jogos para se trabalhar conceitos matemáticos de forma contextualizada e interativa. A concepção de que os jogos são uma excelente ferramenta pedagógica, pois podem contribuir para um aprendizado mais engajador e significativo. Ao propor que os professores se utilizem de problemas mais lúdicos e desafiadores, os jogos contribuem para

o desenvolvimento de diversas habilidades cognitivas e socioemocionais.

De acordo com os PCN's.

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações problema que exigem soluções vivas e mediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (BRASIL, 1998, p. 46).

Muitas vezes, os problemas matemáticos são tratados como simples exercícios de aplicação de regras, desvinculados de qualquer contexto real ou significado. Essa abordagem restrita impede os alunos de desenvolverem um pensamento matemático mais crítico e criativo. As abordagens pedagógicas modernas, como a Educação Matemática Crítica Valente (2009) e a Educação Matemática Realista Nunes Terezinha e Schliemann (1993) também destacam o valor de incorporar jogos e outras atividades lúdicas para dar mais significado ao aprendizado da matemática.

A partir do desenvolvimento de metodologias que usam jogos e da evolução didática, o jogo de Xadrez se destaca no desenvolvimento cognitivo das crianças, melhorando sua concentração, raciocínio lógico e pensamento estratégico, habilidades fundamentais na resolução de problemas matemáticos. O xadrez, é um jogo de tabuleiro famoso pelo alto nível de concentração que os jogadores demonstram durante as partidas, entre outros aspectos.

Segundo Silva (1995), pesquisas confirmam esta hipótese, mostrando que a prática regular do “esporte-ciência” favorece um salutar desabrochar de qualidades pessoais da criança, em níveis afetivo e cognitivo, tornando-o uma atividade importante para seu desenvolvimento emocional e social. A brincadeira com jogos de tabuleiro torna o aprendizado da matemática mais prazeroso, transformando as aulas em momentos de descontração e conhecimento. Essa dinâmica é especialmente benéfica para aqueles que encontram mais dificuldade na disciplina, pois o ambiente lúdico incentiva a experimentação e a descoberta. Além dos benefícios acadêmicos, os jogos de tabuleiro também desenvolvem competências como a de planejar, monitorar e avaliar, tanto os colegas quanto a si próprio, aprimorando o pensamento crítico e reflexivo.

A Base Nacional Comum Curricular doravante BNCC (2017), não especifica uma competência que cite diretamente o uso de jogos no ensino de matemática. Porém, ela constitui princípios e desígnios que tornam o uso de jogos uma ferramenta pedagógica alinhada a proposta curricular. Dentre as competências gerais da BNCC, as que mais estão relacionadas ao uso de jogos como prática pedagógica no ensino de matemática são:

- O desenvolvimento do pensamento crítico e criativo, pois os jogos estimulam o pensamento estratégico dos estudantes, os estimulando a resolver diferentes tipos de problemas para desenvolver a capacidade de tomada de decisões.
- A colaboração e o trabalho em equipe, consideramos que muitos jogos exigem que os estudantes venham a colaborar com um par ou com um grupo para alcançar o objetivo comum, promovendo a colaboração e o respeito mútuo.
- A expressão de ideias e a comunicação, o uso de jogos proporcionam uma oportunidade para explicar e dialogar sobre o uso de estratégias adequadas, justificando suas escolhas e ouvindo as escolhas dos colegas afins de chegarem em um consenso.
- A resolução de problemas. Os jogos apresentam desafios que os estudantes precisam superar, incentivando o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas.

Não só as competências gerais, mas no âmbito das competências específicas a área de matemática também se beneficiam do uso de jogos, pois elas podem contribuir com:

- A compreensão de conceitos matemáticos, pois o uso de jogos pode tornar mais concretos e acessível os conceitos matemáticos que são apenas colocados em uma aula expositiva, facilitando a aprendizagem do aluno.
- O desenvolvimento de habilidades de cálculo e resolução de problemas. O contexto lúdico oferecido pelos jogos ajuda os alunos a contextualizar o conteúdo e encontrar caminhos que levem a resolver problemas matemáticos.
- A construção de um pensamento lógico-matemático. Os jogos ajudam os estudantes a visualizar padrões que facilita no desenvolvimento do raciocínio lógico, ajudando os estudantes a fazerem generalizações.

Embora não citado explicitamente pela BNCC, o uso de jogos no ensino de matemática valoriza práticas pedagógicas que promovam o desenvolvimento integral dos estudantes e a aprendizagem significativa. Os jogos, ao atenderem diversos objetivos da BNCC, podem ser considerados um poderoso recurso para o ensino de matemática, tornando as aulas mais efetivas e engajadoras. Além do destaque da utilização dos jogos no processo de ensino em sala de aula, e não só no ambiente escolar, mas também na sociedade em que ele está inserido, engajando os estudantes através de desafios complexos e situações que requeiram utilização do raciocínio lógico.

Quebrar paradigmas, tornar a matemática mais acessível é possível com os jogos de tabuleiro. Ao inserir os jogos de tabuleiro no processo de ensino de matemática ganhamos uma estratégia capaz de potencializar a formação de um cidadão crítico, autônomo, ativo na sociedade. Dessa forma, acatando as recomendações dos documentos oficiais, os jogos

de tabuleiro são capazes de interagir com a tradição do ensino e criar situações em que o estudante tende a desenvolver métodos e soluções não tradicionais para alcançar seu objetivo, gerando um ambiente seguro para experimentar e errar, ajudando os alunos a superar dificuldades e construir uma base sólida em conceitos matemáticos, a diversão e a interação social tornam o processo de aprendizagem mais leve e prazeroso.

1.2 O uso de jogos de tabuleiro no processo de ensino aprendizagem

Os primeiros registros de jogos de tabuleiro datam de cerca de 3000 a.C., como o jogo Senet no Egito, que possuía significados espirituais e era jogado pela elite da sociedade. Na Grécia antiga, filósofos como Platão e Aristóteles destacavam o valor dos jogos na formação do caráter e na prática de habilidades como a lógica e a resolução de problemas. Apesar de sua função educativa não ser formalizada, esses jogos já refletiam uma compreensão inicial de que o aprendizado podia ser estimulado através de atividades lúdicas. (MURRAY, 1952)

Durante a Idade Média, os jogos de tabuleiro continuaram presentes, especialmente entre a nobreza, com jogos como o Xadrez sendo utilizados para ensinar estratégia militar. O Xadrez, por exemplo, não apenas desenvolvia o raciocínio lógico, mas também era uma forma de simular cenários táticos e estratégicos, habilidades essenciais para governantes e militares da época. A relação entre jogo e aprendizagem, embora ainda restrita a certos círculos sociais, começava a se estabelecer de maneira mais clara.

O uso de jogos de tabuleiro no processo de ensino aprendizagem tem potencial para ser uma ferramenta eficaz no contexto educacional, capaz de integrar aspectos lúdicos ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes. Esse tipo de metodologia pode aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes, além de promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais essenciais para o aprendizado. A seguir, vamos explorar a “Aprendizagem ativa e engajamento”, “Desenvolvimento de habilidades cognitivas”, “Promoção da cooperação e competição saudável”, tal como a sua relevância e os benefícios dessa abordagem no processo educacional, com base em pesquisas e teorias pedagógicas.

- **Aprendizagem ativa e engajamento.** Os jogos de tabuleiro envolvem os alunos em um processo de tomada de decisão contínua, resolução de problemas e estratégia, promovendo uma aprendizagem ativa. De acordo com a teoria construtivista de Jean Piaget, o aprendizado é mais eficaz quando o indivíduo é ativo no processo de construção do conhecimento. Os jogos proporcionam situações nas quais os alunos podem experimentar, testar hipóteses e refletir sobre suas ações e resultados.

A inserção dos jogos no contexto educativo transforma a dinâmica de sala de aula, promovendo maior engajamento e autonomia dos estudantes. Eles deixam de ser meros receptores passivos para se tornarem protagonistas do processo de ensino-aprendizagem, desenvolvendo habilidades como raciocínio lógico, tomada de decisão

e resolução de problemas. (MACHADO; COLABORADORES, 1990, p. 23)

Isso está alinhado com a ideia de que a interação direta com o conteúdo ajuda a solidificar o aprendizado.

O uso de jogos dentro da sala de aula é uma tentativa eficaz de se levar uma metodologia lúdica para o estudante. Os professores se utilizam de jogos para tornar as aulas de matemática mais atraentes para os jovens, com o objetivo de tornar o aprendizado agradável e fascinante. Além disso, essa estratégia pode desenvolver o raciocínio lógico dos estudantes os ajudando a enfrentar situações que precisam aplicar técnicas de resolução de conflitos no seu cotidiano (LARA, 2004).

- Desenvolvimento de habilidades cognitivas. Os jogos de tabuleiro são eficazes no desenvolvimento de habilidades cognitivas como o raciocínio lógico, a memória, a atenção e a resolução de problemas. Eles exigem que os estudantes pensem de maneira crítica e analítica, promovendo a capacidade de planejar e antecipar consequências. Segundo Vygotsky (1991), o aprendizado ocorre na interação social e os jogos de tabuleiro, muitas vezes jogados em grupos, incentivam essa colaboração e a construção conjunta de soluções, reforçando a importância das trocas sociais no desenvolvimento intelectual.
- Promoção da cooperação e competição saudável. Além de um potencial estímulo e contribuir para o desenvolvimento cognitivo, os jogos de tabuleiro também atuam como ferramentas fundamentais para o auxiliar no desenvolvimento de habilidades sociais, como a cooperação e o respeito às regras. Ao participar de jogos, os alunos aprendem a trabalhar em equipe, negociar e respeitar o turno dos outros jogadores. Essas experiências são valiosas para o desenvolvimento socioemocional e para o preparo dos estudantes para lidar com situações de competição e cooperação no ambiente escolar e, futuramente, no mercado de trabalho.

O uso de jogos como ferramenta pedagógica valoriza o imaginário infantil, criando um vínculo entre a experiência lúdica e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. A interação com jogos estimula a curiosidade e a criatividade, favorecendo o aprendizado de forma prazerosa e significativa. (SILVA; KODAMA, 2004, p. 12)

Os jogos de tabuleiro, ao envolverem interação social, cooperação e competição, criam um ambiente no qual os alunos podem desenvolver essas competências de forma prática, aprendendo a lidar com frustrações, a trabalhar em grupo e a gerenciar conflitos de maneira saudável.

Outro aspecto importante dos jogos de tabuleiro no ensino é sua capacidade de integrar diferentes áreas do conhecimento. Por exemplo, jogos que envolvem cálculos

matemáticos podem ser usados para reforçar o aprendizado de matemática, enquanto jogos de estratégia histórica podem auxiliar na compreensão de eventos e processos históricos. Dessa forma, os jogos tornam-se ferramentas interdisciplinares que ajudam os alunos a visualizar como os diferentes campos de estudo se interrelacionam (GEE, 2003).

A utilização deste recurso nem sempre é uma tarefa fácil, embora os benefícios dos jogos de tabuleiro no ensino-aprendizagem pareçam evidentes, é necessário reconhecer os desafios de sua implementação. Professores precisam ser capacitados para selecionar e adaptar os jogos de forma a atender os objetivos pedagógicos. Além disso, é importante que os jogos sejam inclusivos e acessíveis a todos os alunos, garantindo que o ritmo de cada um seja respeitado. Outro ponto a considerar é a adequação do jogo ao conteúdo curricular, pois nem todos os jogos serão apropriados para todas as disciplinas ou níveis de ensino.

Outra abordagem recente é a gamificação do ensino, que não se limita apenas ao uso de jogos prontos, mas também à adaptação de elementos de jogos de tabuleiro para criar sistemas de ensino personalizados. A gamificação utiliza características intrínsecas dos jogos, como metas, recompensas e níveis de desafio, para estimular a motivação e o engajamento dos alunos. Segundo Kapp (2012), essa estratégia permite que os professores personalizem o ensino, ajustando os desafios de acordo com o nível de habilidade de cada aluno e criando um ambiente de aprendizado mais inclusivo e motivador. A gamificação, ao ser aplicada por meio de jogos de tabuleiro, pode favorecer a aprendizagem adaptativa, onde os alunos avançam em seu próprio ritmo, ao mesmo tempo que são incentivados a superar obstáculos e a alcançar novos objetivos.

O uso de jogos de tabuleiro no processo de ensino-aprendizagem apresenta um enorme potencial para transformar a dinâmica educacional, tornando-a mais interativa, colaborativa e envolvente. Ao integrar elementos lúdicos ao ambiente escolar, os jogos permitem que os alunos experimentem o aprendizado de uma forma que vai além dos métodos tradicionais de ensino, como aulas expositivas e atividades mecânicas. Essa abordagem não apenas aumenta o interesse dos estudantes pelas disciplinas, mas também promove uma compreensão mais profunda dos conteúdos, já que o envolvimento emocional e cognitivo durante o jogo favorece a fixação dos conceitos de maneira natural e divertida.

Os jogos de tabuleiro também têm sido associados ao desenvolvimento da criatividade, uma habilidade cada vez mais valorizada em um mundo em constante mudança. Jogos que envolvem resolução de problemas, narrativas complexas ou criação de estratégias são particularmente eficazes no estímulo à imaginação e ao pensamento original. A criatividade é um fator essencial na educação contemporânea, pois prepara os envolvidos para enfrentar desafios futuros de maneira inovadora e eficiente. Ao permitir que os alunos experimentem diferentes soluções para os problemas apresentados nos jogos, essa prática incentiva o pensamento alternativo através de outros caminhos e métodos de resoluções

não tão comuns, a busca por respostas originais, características fundamentais para o desenvolvimento de uma mente criativa.

Um dos aspectos mais poderosos dos jogos de tabuleiro é sua capacidade de promover a aprendizagem ativa, onde os estudantes se tornam protagonistas de seu próprio processo de construção do conhecimento. Diferente do aprendizado passivo, que muitas vezes caracteriza as aulas convencionais, os jogos incentivam os estudantes a tomarem decisões, refletirem sobre estratégias, e resolverem problemas em tempo real. Essa imersão no processo de pensamento crítico é essencial para o desenvolvimento de habilidades complexas, como o raciocínio lógico e a capacidade de trabalhar em equipe, preparando-os para enfrentar desafios tanto no ambiente escolar quanto fora dele.

Outro aspecto importante sobre o uso dos jogos de tabuleiro é a promoção da sociabilização quando aplicado no contexto educacional, fortalecendo habilidades como a comunicação, a cooperação e o respeito às regras e aos colegas. Esses aspectos são especialmente relevantes em uma época em que as tecnologias digitais frequentemente isolam os indivíduos em interações virtuais. Os jogos de tabuleiro, ao contrário, incentivam a interação face a face, o que contribui para o desenvolvimento socioemocional dos envolvidos, permitindo-lhes praticar a empatia e a negociação em um ambiente seguro e controlado.

As competências socioemocionais, conforme estabelecido pela BNCC em Brasil (2017), são pilares fundamentais para a formação integral do aluno. Jogos como o Jogo da Velha do Xadrez podem oferecer um ambiente ideal para desenvolver essas habilidades, especialmente aquelas relacionadas à colaboração e comunicação. Durante o jogo, os estudantes frequentemente trabalham em duplas ou grupos, o que os leva a discutir estratégias, propor soluções e respeitar opiniões divergentes.

Essa dinâmica fortalece a capacidade de escuta ativa e negociação, habilidades indispensáveis para o trabalho em equipe. Além disso, ao explicar suas jogadas e justificá-las matematicamente, os estudantes exercitam a comunicação clara e objetiva, alinhando-se às competências gerais da BNCC que destacam a importância de expressar ideias e se posicionar de forma crítica.

De acordo com Durlak et al. (2011), atividades colaborativas como jogos estruturados promovem habilidades interpessoais e fortalecem vínculos sociais, contribuindo para um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e harmonioso. Essas interações são especialmente importantes em contextos educacionais, onde o desenvolvimento socioemocional é tão relevante quanto o aprendizado acadêmico.

Além de favorecer o desenvolvimento de múltiplas habilidades, os jogos de tabuleiro podem ser utilizados como uma ferramenta de inclusão, permitindo que estudantes com diferentes perfis de aprendizagem ou dificuldades cognitivas e físicas participem ativamente

das atividades escolares. A inclusão de estudantes com deficiência é um tema de crescente importância nas discussões sobre políticas educacionais, e os jogos de tabuleiro oferecem uma oportunidade de adaptação, com jogos que podem ser modificados para atender às necessidades específicas de cada estudante. Isso garante que todos os estudantes, independentemente de suas capacidades, possam se beneficiar do aprendizado por meio do jogo, tornando a educação mais acessível e equitativa.

Outro fator relevante é a capacidade dos jogos de integrar diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma visão interdisciplinar. Ao jogar, os estudantes podem explorar conceitos de matemática, ciências, história e até mesmo de línguas, de maneira contextualizada. Isso amplia o horizonte educacional e permite que o aprendizado seja mais holístico e menos compartimentalizado. Além disso, o uso de jogos de tabuleiro também pode contribuir para a inclusão de estudantes com diferentes estilos de aprendizagem, oferecendo alternativas ao ensino tradicional que podem ser mais atrativas e eficazes para aqueles que não se adaptam bem às metodologias convencionais.

No entanto, é importante ressaltar que o uso de jogos de tabuleiro na educação também traz desafios que não devem ser ignorados. A escolha adequada dos jogos, o tempo necessário para a sua implementação e a formação dos professores são fatores cruciais para o sucesso dessa metodologia. Nem todos os jogos são apropriados para todas as faixas etárias ou disciplinas, e cabe ao educador saber adaptar a dinâmica do jogo ao conteúdo programático. Além disso, o tempo de aula é um recurso limitado, e inserir jogos de maneira eficiente sem comprometer outros conteúdos requer planejamento cuidadoso.

Em resumo, os jogos de tabuleiro possuem um potencial significativo para enriquecer o processo de ensino aprendizagem, promovendo um ambiente que alia a diversão e a colaboração entre pares ou grupos, onde os estudantes podem desenvolver não apenas conhecimentos acadêmicos, mas também habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Quando utilizados de maneira planejada e estratégica, os jogos podem se tornar uma poderosa ferramenta pedagógica, capaz de transformar a experiência escolar e proporcionar uma aprendizagem mais significativa e prazerosa para os estudantes. Essas novas abordagens demonstram como os jogos de tabuleiro podem desempenhar um papel multifacetado no processo de ensino-aprendizagem, indo além do desenvolvimento cognitivo e abrangendo aspectos emocionais, sociais e criativos. A sua inclusão como ferramenta de ensino e avaliação oferece novas possibilidades para uma educação mais completa e inclusiva, alinhada às necessidades e desafios da educação contemporânea.

1.3 Jogo de Xadrez como recurso em Sala de Aula

A BNCC no Brasil reforça a importância dessas competências ao defini-las como essenciais para o desenvolvimento integral do aluno, considerando-as tão importantes quanto

as habilidades cognitivas. Ela classifica as competências socioemocionais em macroáreas como autogestão e resiliência emocional, integrando-as aos conteúdos curriculares com o objetivo de preparar os estudantes para os desafios da vida pessoal e profissional (Brasil, 2017).



Figura 1 – Jodo de Xadrez.

Fonte: Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/studiomarchetaria4814133504.jpg>, Acesso em: 10 out. 2024.

Os jogos de tabuleiro têm se destacado como ferramentas eficazes e dinâmicas no ensino de matemática, pois oferecem uma abordagem interativa que facilita a aprendizagem de conceitos matemáticos complexos de maneira prática e envolvente. Esses jogos permitem aos alunos explorar a matemática em um ambiente lúdico e seguro, onde podem experimentar e errar sem medo, o que estimula a curiosidade e o desenvolvimento do pensamento lógico.

Em vez de meramente memorizarem operações e fórmulas, os alunos aplicam princípios matemáticos para resolver problemas concretos durante o jogo, o que contribui para uma compreensão mais profunda dos conteúdos e sua aplicação prática. Além disso, jogos de estratégia e raciocínio, como o Xadrez, Catan e o Monopoly, promovem habilidades importantes para a vida, como planejamento financeiro e previsão de resultados, por meio de operações de soma, subtração e multiplicação, contribuindo para uma educação matemática conectada ao cotidiano e ao desenvolvimento de competências como a tomada de decisão e a capacidade analítica.

Um dos casos emblemáticos dessa utilização foi a introdução do Xadrez no currículo de escolas públicas de São Paulo, através da portaria nº 2448, de 9 de março de 2018. Onde, através de um projeto piloto, foi implementada uma disciplina eletiva de xadrez

como parte do ensino fundamental. Esse projeto não apenas proporcionou que alunos da rede pública de ensino aumentasse seu interesse pela matemática, como também tem a capacidade de promover a melhoria de suas habilidades cognitivas gerais, incluindo concentração, memória sequencial e resolução de problemas dos mais simples aos mais complexos.

Outo exemplo que posso citar é o projeto “Heróis do Tabuleiro”, uma iniciativa educacional que partiu de uma professora de Educação física de uma escola municipal do Rio de Janeiro, que inseriu o Xadrez como atividade em suas aulas. Inicialmente era ensinado e jogado durante as aulas de educação física, e depois de juntar um grupo de professores entusiasmados com o poder pedagógico do jogo, conseguiram que o Xadrez fizesse parte do currículo das escolas municipais. Esse programa visava não apenas ensinar o jogo, mas também desenvolver habilidades as cognitivas e socioemocionais nos estudantes, habilidades essas que fazem parte dos resultados desse projeto, já que os estudantes tiveram uma melhora significativa no seu desempenho acadêmico e comportamental, especialmente os estudantes com dificuldades de aprendizagem.



Figura 2 – Alunos do projeto Heróis do Tabuleiro.

Disponível em:<https://images.app.goo.gl/fpTw6zhsf6X2q5876>, Acesso em: 11 out. 2024.

O Xadrez é um recurso pedagógico rico para o ensino de conceitos de posicionamento, probabilidade e análise combinatória, proporcionando aos estudantes uma maneira prática de aplicar a matemática em um contexto estratégico. Ao explorarem as jogadas possíveis de cada peça e as consequências de cada decisão, os alunos têm a oportunidade de experimentar, na prática, princípios de contagem e cálculos de probabilidade. Por exemplo, a análise combinatória pode ser ilustrada ao calcular o número de movimentos que uma peça específica pode fazer em uma dada posição, permitindo que o aluno entenda conceitos

de localização, permutações e combinações de maneira concreta. Essa prática ajuda a desmistificar a teoria ao vincular o conteúdo abstrato a uma atividade interativa e visual, facilitando a compreensão de conceitos matemáticos complexos.

Além disso, o estudo da probabilidade dentro do Xadrez permite que os alunos calculem a chance de certos resultados acontecerem em cada etapa da partida, como a probabilidade de um xeque-mate dentro de um determinado número de jogadas ou a chance de uma peça ser capturada com base em sua localização no tabuleiro. Esse enfoque fortalece a tomada de decisões ao exigir que os estudantes considerem riscos e antecipem possibilidades futuras, trabalhando com árvores de decisão e estruturas matemáticas que podem ser visualizadas ao longo do jogo. Essa combinação de posicionamento, probabilidade e análise estratégica amplia a compreensão dos estudantes, fornecendo uma base sólida para a aplicação de conceitos matemáticos variados aprimorando o pensamento lógico. Além disso, o Xadrez permite trabalhar com árvores de decisão, uma ferramenta de análise que ajuda os alunos a visualizar todas as jogadas possíveis em um determinado ponto da partida e calcular as probabilidades de sucesso para cada caminho.

O uso do Xadrez em sala de aula para estudar probabilidade pode envolver a simulação de jogos, onde os alunos calculam as chances de um jogador vencer com base em sua estratégia e no estado atual do jogo. Essa abordagem permite a prática de análise combinatória para prever sequências de movimentos e experimentar o uso de habilidades analíticas aplicadas ao contexto do Xadrez.

O uso do Xadrez no ensino de probabilidade e análise combinatória não só aproxima os estudantes dos conceitos de forma prática e interativa, mas também os envolve em um ambiente de tomada de decisão estratégica e cálculo matemático, promovendo não apenas um aprendizado ativo e contextualizado mas também uma interação entre pares.

Os jogos de tabuleiro, ao integrarem aspectos matemáticos, históricos e estratégicos, fornecem uma abordagem interdisciplinar que amplia a compreensão dos estudantes. O xadrez, por exemplo, é uma ferramenta valiosa para ensinar análise combinatória, probabilidade e planejamento estratégico, promovendo uma aprendizagem significativa e conectada ao cotidiano. (HUIZINGA, 2010, p. 35).

Essas ideias reforçam que a utilização de jogos de tabuleiro como o Xadrez no ensino de matemática promovem uma interação social com outros estudantes, criam situações de respeito e colaboração.

As aulas de matemática podem se tornar mais atrativas, proporcionando um ambiente dinâmico para os estudantes, e com isso o professor pode ganhar a confiança dos alunos e conseguir desenvolver as habilidades dos estudantes de maneira criativa.

2 O jogo da velha do xadrez

2.1 O jogo da velha, algumas considerações

De acordo com Zaslavsky (1982) as primeiras menções ao jogo da velha vêm do século XIV a.C., durante escavações no templo de Kurna, no Egito, foram descobertos registros de um jogo muito parecido com o nosso famoso jogo da velha. Ali, foram encontrados tabuleiros de pedra esculpidos, mostrando que os antigos egípcios já valorizavam as habilidades estratégicas necessárias para o jogo.

Com o passar do tempo, o jogo da velha se popularizou em diferentes continentes e foi adaptado e renomeado em diferentes culturas. Na antiga China, por exemplo, era chamado de “luk isut k-i”, enquanto em países de língua inglesa ficou conhecido como “tic-tac-toe”.

Já no século XIX, o jogo ganhou popularidade na Inglaterra, especialmente entre as mulheres, que se reuniam para bordar e conversar. Nesses encontros elas usavam para praticar o jogo junto as suas atividades de bordado, a partir daí, deram origem ao nome “jogo da velha”, vinculado às senhoras mais velhas.

Um jogo simples e fácil de aprender, que pode ser jogado em qualquer lugar promovendo uma integração humana, são características fundamentais que fazem com que esse jogo tenha sobrevivido por tantos anos sem muitas alterações em suas regras ou dinâmica, mesmo com o grande avanço tecnológico que se mantém crescente ano a ano, novas versões digitais do jogo da velha e algumas variações surgiram, permitindo até de se jogar *on-line*.

Além de ser uma atividade saudável e divertida, o jogo da velha também atua no processo de desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes para a saúde mental das pessoas, como o raciocínio lógico, pensamento computacional o pensamento estratégico e o planejamento de ações. Por isso, o jogo da velha vem sendo bem utilizado como ferramenta pedagógica para o ensino de matemática em sala de aula para estimular o também o pensamento crítico dos estudantes.

Na cultura popular, o jogo da velha se tornou um ícone de simplicidade e nostalgia, sendo frequentemente retratado em filmes, séries, quadrinhos e videogames. Ele é usado como metáfora para conflitos e a busca por vitória. Mais do que um simples passatempo, o jogo da velha é uma prova da criatividade humana, que, com poucos elementos, conseguiu criar um desafio universal. Sua história, que atravessa milênios, é um exemplo da capacidade humana de encontrar prazer e aprendizado em atividades simples e acessíveis a todos.

O jogo da velha é jogado em uma espécie de tabuleiro do tipo 3x3 feito a partir de 4 linhas ou riscos que se cruzam, duas paralelas, nem sempre paralelas, horizontais e duas paralelas verticais, nem sempre paralelas. Gerando assim 9 espaços, em um pedaço de papel, sendo considerado um tabuleiro 3x3.

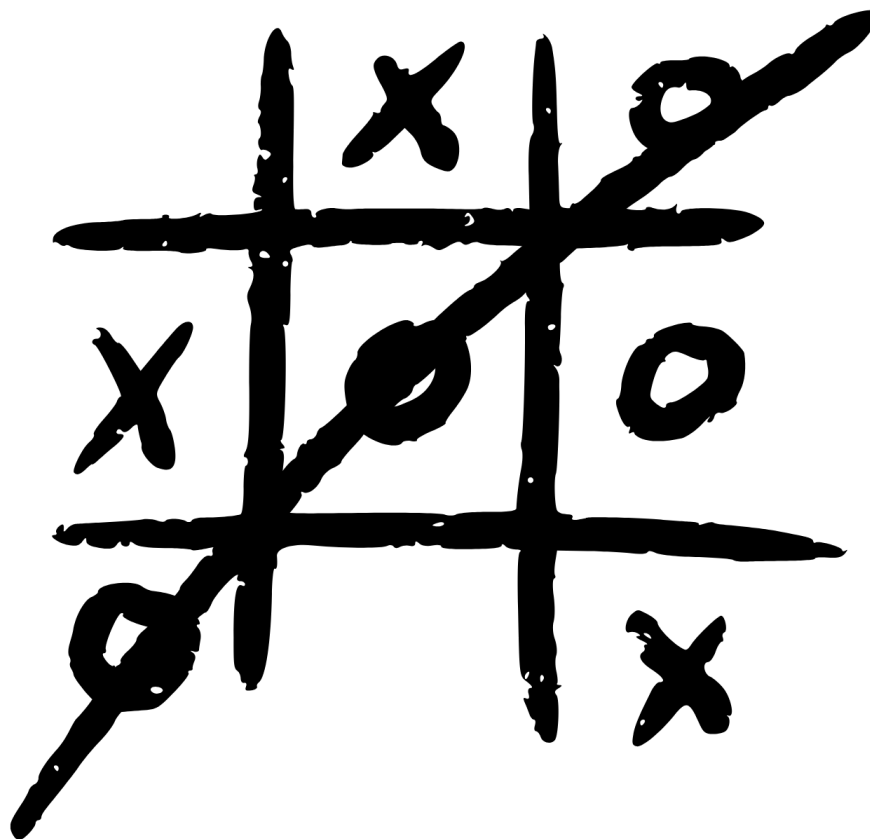


Figura 3 – Tabuleiro do jogo da velha

Autoria própria

Nesse tabuleiro os jogadores preenchem os espaços com dois tipos de símbolos, normalmente são “X” e “O”, um jogador escolhe o “X” e o outro fica com “O” ou vice e versa. O objetivo desse jogo é preencher uma sequência com 3 marcas iguais na horizontal, vertical ou na diagonal com o mesmo símbolo. Os jogadores se alternam nas marcações, cada um desenhando seu símbolo em um dos 9 espaços até que o jogador que conseguir tal sequência ganha a partida. Caso nenhum dos dois consiga o objetivo, é considerado empate, e a partir daí começam uma nova partida e o jogador que começou a anterior agora passa a ser o segundo em cada rodada.

2.2 O jogo da velha do Xadrez

O jogo da velha do xadrez é um jogo de estratégia que une habilidades de raciocínio lógico, pensamento computacional e matemático, essa fusão entre o jogo de Xadrez e o jogo da velha tem a intenção de aumentar a capacidade cognitiva dos praticantes. Nascido através da união do layout do jogo da velha com algumas peças específicas do Xadrez. Esse jogo dinâmico é jogado em pares a partir de um tabuleiro 3x3 (ou simplesmente dois pares de retas ou riscos paralelos com dois pares de retas ou riscos paralelos perpendiculares aos outros), formando os conhecidos 9 espaços possíveis para ser adicionado uma das 6 peças do jogo de xadrez.

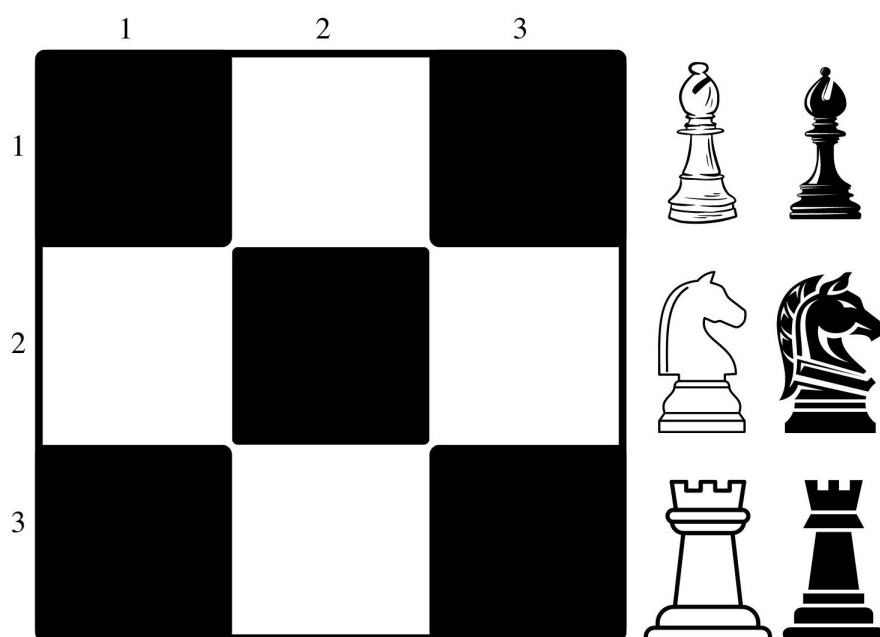


Figura 4 – Tabuleiro do jogo da velha do Xadrez

Fonte: Autoria própria

As 6 peças desse jogo são: dois bispos, dois cavalos e duas torres, em pares uma preta e uma branca para cada jogador. Com isso cada jogador dispõe de 3 peças, uma de cada. Um bispo, um cavalo e uma torre, brancas ou pretas. Para se jogar o jogo da velha do xadrez, é necessário que os jogadores saibam as regras do jogo da velha, as quais cada jogador coloca uma peça em um espaço livre, na sua vez, e ganha quem preencher uma linha, uma coluna ou uma diagonal com suas peças. Etambém saibam como se movimenta essas 3 peças de Xadrez, bispo (se movimenta em diagonais, sempre em casas de mesma cor), cavalo (Seu movimento se da pelo deslocamento em 3 casas, duas na mesma direção e sentido e outra virando para uma direção perpendicular e andando mais uma casa (Comumente dizemos em forma de “L”). E a torre (Se movimenta na mesma direção, horizontal ou vertical).

2.2.1 Regras do jogo da Velha do Xadrez.

O jogo tem regras bem simples, principalmente para quem já sabe jogar o jogo da velha e o jogo de Xadrez. Para jogar o Jogo da Velha do Xadrez é necessário um tabuleiro, que pode ser de acordo com a figura 4, cada jogador dispõe de 3 peças, um cavalo, um bispo e uma torre. Um jogador fica com as brancas e o outro com a pretas. As peças serão colocadas no tabuleiro uma a uma alternadamente entre os dois jogadores.

Nesse jogo, a regra de quem começa a partida segue a dinâmica do Xadrez, quem está com as peças brancas começa a partida, e em seguida joga o participante que está com as peças pretas. Após as 3 primeiras rodadas e, caso algum jogador não tenha vencido, não há mais peças para serem adicionadas no tabuleiro, e aí começa a principal característica desse jogo, os jogadores tem que movimentar suas peças, seguindo os movimentos das peças (movimento do Xadrez) nos 3 espaços vagos desse pequeno tabuleiro 3x3. De forma bem divertida, ganha o jogador que conseguir alinhar suas 3 peças em uma linha, uma coluna ou em uma diagonal, seguindo as características de vitória do Jogo da Velha tradicional. O jogador que alcançar esse objetivo primeiro é o vencedor da partida. Caso durante a partida um dos jogadores fique impossibilitado de fazer movimentos a partida é considerada empatada, chamamos empate por sufocamento. A seguir vamos visualizar algumas considerações de jogabilidade desse jogo.

2.2.2 Análise Posicional Inicial:

A fase inicial do jogo é crucial, pois envolve a disposição das peças no tabuleiro de maneira que maximize as possibilidades de vitória e minimize o potencial de alinhamento do adversário.

A modelagem matemática do Jogo da Velha do Xadrez adaptada a partir do tabuleiro do jogo da velha pode ser realizada por meio de uma matriz 3×3 , o que permite uma análise estruturada das estratégias e padrões do jogo. Em relação ao jogo da velha Fernandes (2024) demonstrou que a posição inicial das jogadas pode determinar o resultado final da partida, especialmente quando se considera a previsibilidade dos cantos e a imprevisibilidade do centro.

Neste trabalho foi feita uma análise parcial e análoga aos estudos de Fernandes (2024), na seção 2.4, onde baseado na análise posicional das peças, na simetria do tabuleiro e na previsibilidade de movimentos de cada jogada, demonstramos uma estratégia vencedora determinada a partir da primeira jogada do adversário (Teorema 1)

A previsibilidade das jogadas no Jogo da Velha está diretamente relacionada à posição inicial das peças. Como demonstrado em estudo recente, de Fernandes (2024) jogadas nos cantos e bordas apresentam um comportamento mais determinístico, enquanto jogadas no centro podem levar a um desfecho mais imprevisível.

Diferente do jogo da velha tradicional, em que qualquer peça ocupa uma posição fixa, no Jogo da Velha do Xadrez, as peças podem se mover posteriormente, após as 6 peças serem colocadas no tabuleiro.

Portanto, posicioná-las nas casas centrais ou adjacentes às diagonais pode ser vantajoso, especialmente para o bispo, que devido a sua movimentação apenas nas casas de mesma cor, a posição central oferece uma maior possibilidade de movimentos. A torre conta com a maior possibilidade de movimento se posicionada no centro.

A torre e o bispo possuem situações distintas nesse tabuleiro, o bispo se colocado no centro terá 4 casas acessíveis em potencial, a torre independente de onde seja colocada terá as 9 casas possíveis em potencial. No centro a torre tem mais ação inicial, de fato, a partir do centro ela pode se deslocar para horizontal e vertical.

Já o cavalo, cujos movimentos precisam de um deslocamento horizontal ou vertical maior, o centro o limita e não permite que saia da posição, durante toda a partida, se posicionado na casa central.

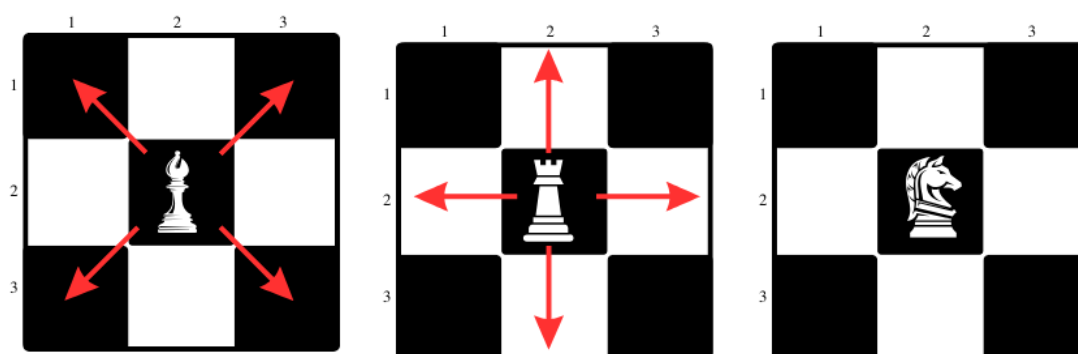


Figura 5 – Possibilidades de movimento do Bispo, Torre e Cavalo quando posicionadas no centro do tabuleiro.

Fonte: Autoria própria

2.2.3 Movimentos das Peças:

Bispo: O bispo movimenta-se exclusivamente nas diagonais de mesma cor, limitando suas opções de movimento. Por isso, ao colocar o bispo, o jogador deve priorizar uma das duas diagonais principais do tabuleiro (caso o bispo esteja em uma casa central), pois ele poderá cobrir uma rota direta para alinhamento e, ao mesmo tempo, bloquear o bispo do adversário de maneira antecipada.

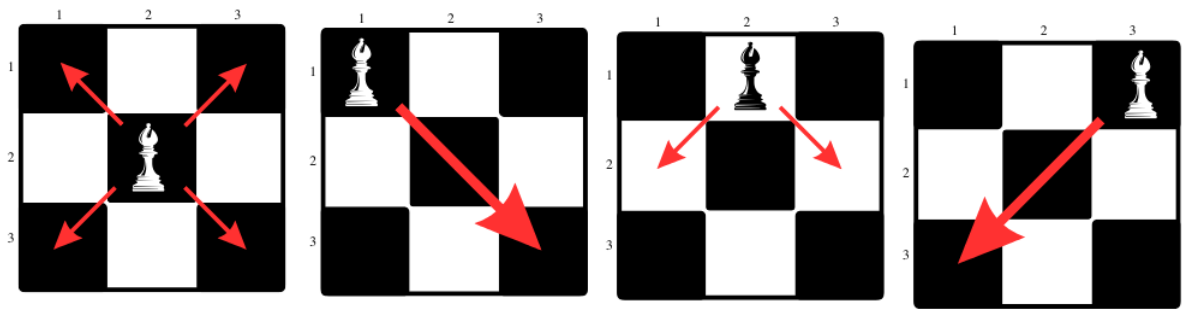


Figura 6 – Movimentos do bispo

Fonte: Autoria própria

Cavalo: Sendo a peça mais flexível, o cavalo realiza movimentos em forma de “L” (dois passos em uma direção e um em outra perpendicular). Essa peça é excelente para “saltos” táticos, permitindo ao jogador não apenas cobrir uma ampla área do tabuleiro, mas também ameaçar rapidamente posições do adversário. Em um tabuleiro pequeno como o 3x3, um cavalo bem posicionado tem potencial para interferir nas estratégias do oponente com eficácia.

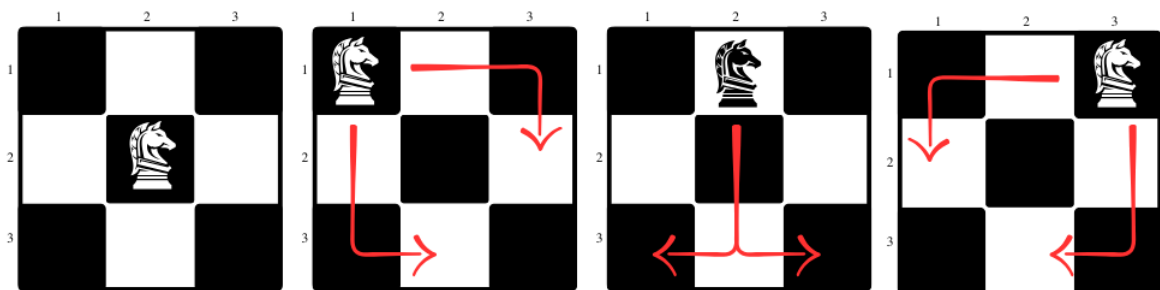


Figura 7 – Movimentos do cavalo

Fonte: Autoria própria

Torre: A torre, com sua capacidade de movimentar-se em linhas retas (horizontal e verticalmente), oferece controle sobre fileiras inteiras. Um posicionamento inicial que permita à torre manter domínio central ou possibilitar alinhamentos duplos é interessante, pois maximiza o controle do tabuleiro e facilita a defesa contra alinhamentos do adversário.

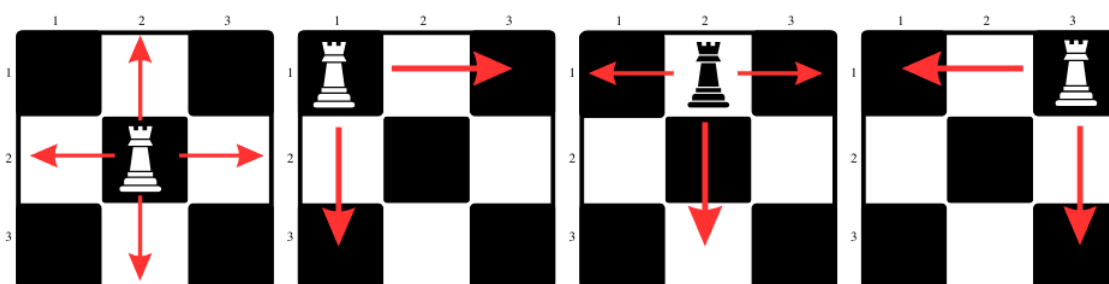


Figura 8 – Movimentos da torre

Fonte: Autoria própria

2.2.4 Estratégias de Alinhamento e Defesa:

A estrutura do jogo é amplamente inspirada pelo jogo da velha, com a diferença fundamental de que o alinhamento não ocorre apenas pela ocupação estática das peças, mas pode ser gerado por movimentações subsequentes. Isso exige do jogador um planejamento de Movimentação e Saber usar a estratégias de defesa e bloqueio. Saber se antecipar ao adversário é crucial. Por exemplo, posicionar uma torre de forma que ela possa, em seu próximo movimento, formar um alinhamento, cria uma pressão adicional sobre o oponente. Durante a fase de movimentação, é essencial não só buscar alinhar as próprias peças, mas também estar atento para bloqueios que impeçam o adversário de se aproximar de uma vitória. Peças como o cavalo e o bispo, devido aos seus movimentos, podem ser usados para bloqueios inesperados.

2.2.5 Controle Central e Flexibilidade:

Manter uma presença forte nas casas centrais em um tabuleiro é uma estratégia válida tanto para o jogo da velha quanto para o xadrez. No Jogo da Velha, a escolha da primeira jogada é determinante para o desfecho da partida. Segundo Fernandes (2024), a análise matemática do Jogo da Velha revela que jogando corretamente, iniciar a partida pelo canto é a melhor estratégia ofensiva, enquanto a melhor defesa é responder ocupando o centro. Iniciar o jogo pelo centro, não garante uma vitória e é mais provável que o jogo termine empatado.

Por outro lado, no Jogo da Velha do Xadrez, o centro do tabuleiro 3x3 permite um controle de movimentações estratégicas e flexibilidade, principalmente para o Bispo, pois nesta posição consegue ter o maior número de movimentos possíveis dentro desse pequeno tabuleiro, tornando-se a melhor escolha para iniciar o jogo (Teorema 1). Já para a torre, a posição também é uma boa opção, pois a partir dela ela pode facilmente se deslocar para qualquer direção e passar por todas as posições do tabuleiro em busca de alinhamentos

ou de bloqueios. No entanto, se o Cavalo for posicionado na casa central desse tabuleiro, ele não poderá se movimentar, ficando fixo nessa posição e limitando as possibilidades do jogador.

2.2.6 Bloqueio e Antecipação de Movimentos:

Esse jogo exige uma combinação de cálculo e previsão, similar à prática no xadrez convencional e do jogo da velha. Os jogadores ao fazerem seus movimentos devem antecipar possíveis movimentos do adversário e adaptar sua estratégia em tempo real, calculando não apenas os movimentos das suas peças, mas também os potenciais deslocamentos das peças adversárias.

A partir da colocação da 3ª peça, o jogador não terá todas as escolhas disponíveis, já que o adversário pode estar se preparando para ganhar, possivelmente, nessa altura do jogo seja necessário colocar sua peça em uma posição que poderia ser ocupada pela peça do adversário para que ele não vença o jogo nesse momento. Isto se chama bloqueio, consiste em você ocupar um espaço do tabuleiro, impedindo que o adversário ganhe o jogo. O bloqueio acontece sempre que um jogador tem a chance de ganhar o jogo como as peças alinhadas na horizontal, vertical ou diagonal e o adversário coloca sua peça na posição desejada pelo oponente, impedindo que ele vença o jogo.

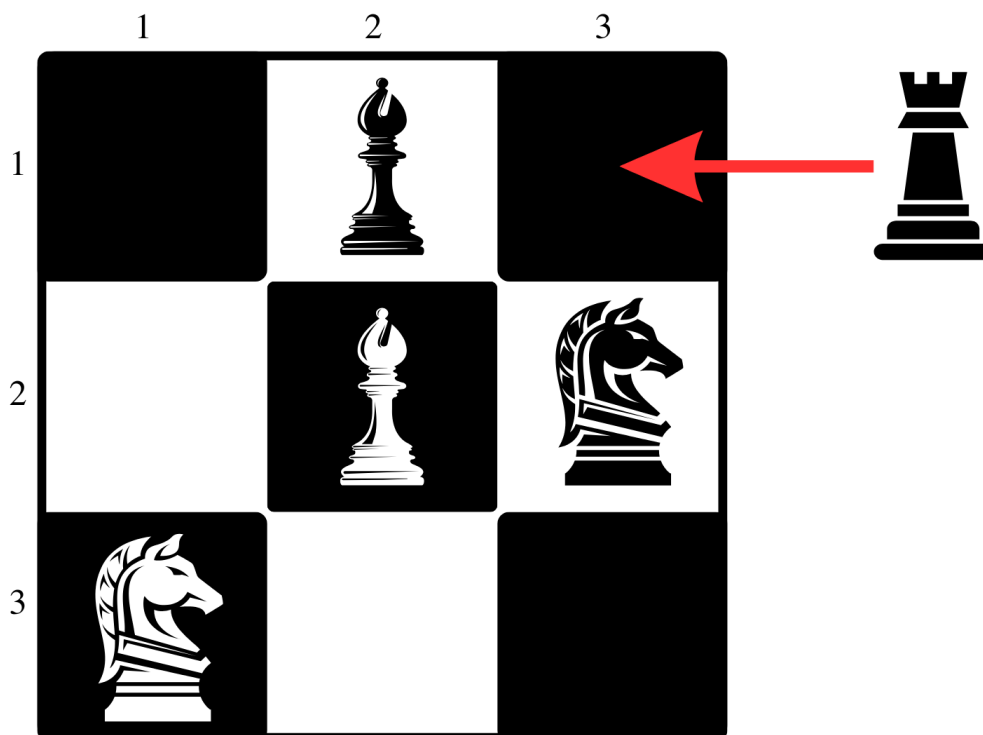


Figura 9 – Bloqueio

Fonte: Autoria própria

A figura 9 mostra o jogador das peças pretas colocando sua torre na posição (1,3), impedido que o jogador das peças brancas coloque sua torre nesta posição e vença o jogo.

2.3 Uma estimativa do número de possibilidades para colocação e movimentação das peças.

Considerando que temos três peças diferentes para cada jogador (bispo, cavalo e torre) e cada peça pode ser colocada em qualquer uma das casas livres, o total de possibilidades para cada jogada pode ser calculado multiplicando o número de peças possíveis pelas casas livres disponíveis.

No entanto, precisamos considerar a simetria desse tabuleiro, a simetria permite reduzir o número de posições iniciais únicas. A aplicação da simetria em tabuleiros de jogo está intimamente ligada à teoria dos grupos, um ramo da matemática que estuda as propriedades de conjuntos de transformações. Conforme destacado por Fraleigh (2002), a simetria de um objeto pode ser descrita por um grupo de transformações que preservam suas características essenciais. No caso de um tabuleiro 3x3, o grupo de simetria é conhecido como o grupo diedral D_4 , que inclui todas as rotações e reflexões que mapeiam o quadrado sobre si mesmo.

Além disso, Polya (1937) desenvolveu métodos para contar configurações únicas sob simetria, conhecidos como enumeração de Polya. Esses métodos são amplamente utilizados em problemas combinatórios, como a contagem de estados em jogos de tabuleiro. Aplicando essas técnicas ao Jogo da Velha do Xadrez, podemos calcular o número de configurações únicas, levando em conta as transformações simétricas.

Um tabuleiro de jogo pode ser considerado um espaço discreto composto por casas organizadas em uma grade regular. No caso do Jogo da Velha do Xadrez, o tabuleiro é uma matriz 3x3, composta por nove casas. A simetria nesse contexto refere-se às transformações que preservam as relações espaciais entre as casas, tornando certas configurações equivalentes sob diferentes orientações.

As principais transformações simétricas aplicáveis a um tabuleiro 3x3 incluem:

- Rotações : Girar o tabuleiro em 90° , 180° ou 270° ao redor de seu centro.

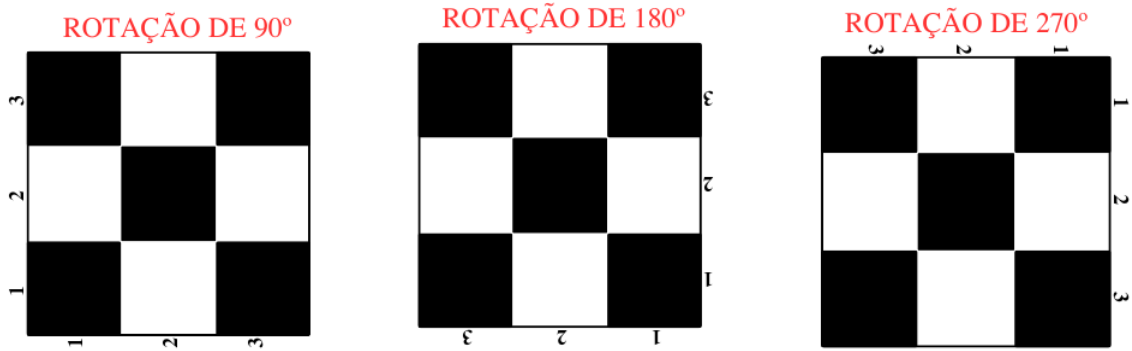


Figura 10 – Rotação do tabuleiro do jogo da velha do xadrez

Fonte: Autoria própria

- Reflexões : Espelhar o tabuleiro horizontalmente, verticalmente ou ao longo de suas diagonais.

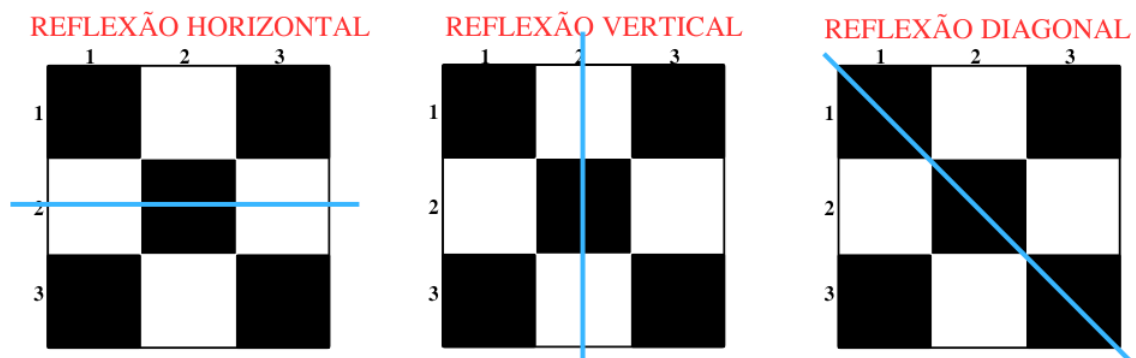


Figura 11 – Reflexão do tabuleiro do jogo da velha do xadrez

Fonte: Autoria própria

- Translações : Embora menos relevantes em tabuleiros pequenos, envolvem deslocamentos uniformes que preservam a estrutura.

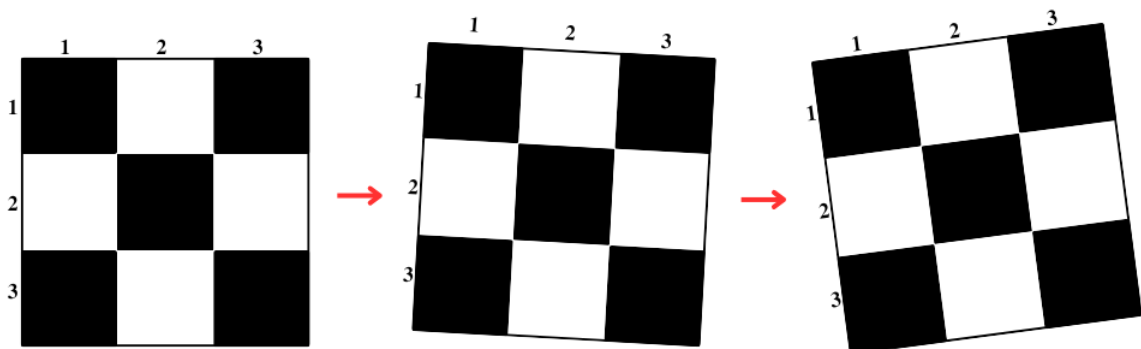


Figura 12 – Translação do tabuleiro do jogo da velha do xadrez

Fonte: Autoria própria

Essas transformações criam equivalências entre configurações aparentemente distintas. Por exemplo, se duas peças estão alinhadas diagonalmente em um canto do tabuleiro, essa configuração é equivalente a outra obtida por rotação ou reflexão.

No Jogo da Velha do Xadrez, a simetria é crucial para simplificar a análise combinatoria das possíveis configurações. Sem considerar a simetria, o número total de arranjos seria excessivamente grande, dificultando a avaliação estratégica. Ao aplicar as transformações simétricas, reduzimos o número de estados únicos, facilitando a compreensão do jogo.

Por exemplo:

Um jogador posiciona sua Torre no centro do tabuleiro. Independentemente da orientação inicial do tabuleiro, essa posição é única sob simetria.

Se o mesmo jogador posiciona sua Torre em um canto, essa configuração é equivalente a qualquer outro canto após uma rotação ou reflexão. Esse tipo de redução é essencial para jogos estratégicos, pois permite que os jogadores foquem em padrões únicos de movimento e interação, em vez de se perderem em variações visualmente diferentes, mas funcionalmente idênticas.

A aplicação da simetria em tabuleiros de jogo está intimamente ligada à teoria dos grupos, um ramo da matemática que estuda as propriedades de conjuntos de transformações. Conforme destacado por Fraleigh (2002), a simetria de um objeto pode ser descrita por um grupo de transformações que preservam suas características essenciais. No caso de um tabuleiro 3x3, o grupo de simetria é conhecido como o grupo diedral D_4 , que inclui todas as rotações e reflexões que mapeiam o quadrado sobre si mesmo.

A simetria não apenas simplifica a análise matemática, mas também influencia a estratégia do jogo. Por exemplo:

Jogadores podem priorizar posições centrais, que são invariantes sob rotação, maximizando seu controle sobre o tabuleiro. Posicionamentos em bordas ou cantos devem ser avaliados considerando suas equivalências simétricas, evitando esforços redundantes. Conforme observado por Berlekamp, Conway e Guy (2001), a simetria em jogos de tabuleiro frequentemente revela padrões estratégicos que podem ser explorados pelos jogadores. No Jogo da Velha do Xadrez, isso significa que decisões baseadas em simetria podem levar a vantagens posicionais significativas.

No jogo da velha do Xadrez, há 3 posições distintas para a primeira peça (canto, borda, centro), mas aqui há mais complexidade devido às regras das peças.

Para se estimar as possibilidades devemos considerar que a partir da primeira jogada temos três peças diferentes (um bispo, um cavalo e uma torre) que podem ser colocadas em qualquer uma das casas disponíveis no tabuleiro 3x3, devemos tratar cada

peça como uma escolha independente a cada jogada. Esse cálculo diferencia-se porque a ordem das peças e a escolha das casas importam. Vamos analisar as duas primeiras jogadas na fase de colocação das primeiras peças a serem colocadas no tabuleiro, em seguida vamos analisar as possibilidades considerando a simetria do tabuleiro.

Colocação das Peças com 3 Peças Diferentes: Usaremos a imagem da figura 13 que representa um tabuleiro 3 X 3 com as casas numeradas de 1 a 9 como exemplo de posicionamento das casas no tabuleiro, para que seja melhor a compreensão a respeito dos cálculos dessa estimativa.

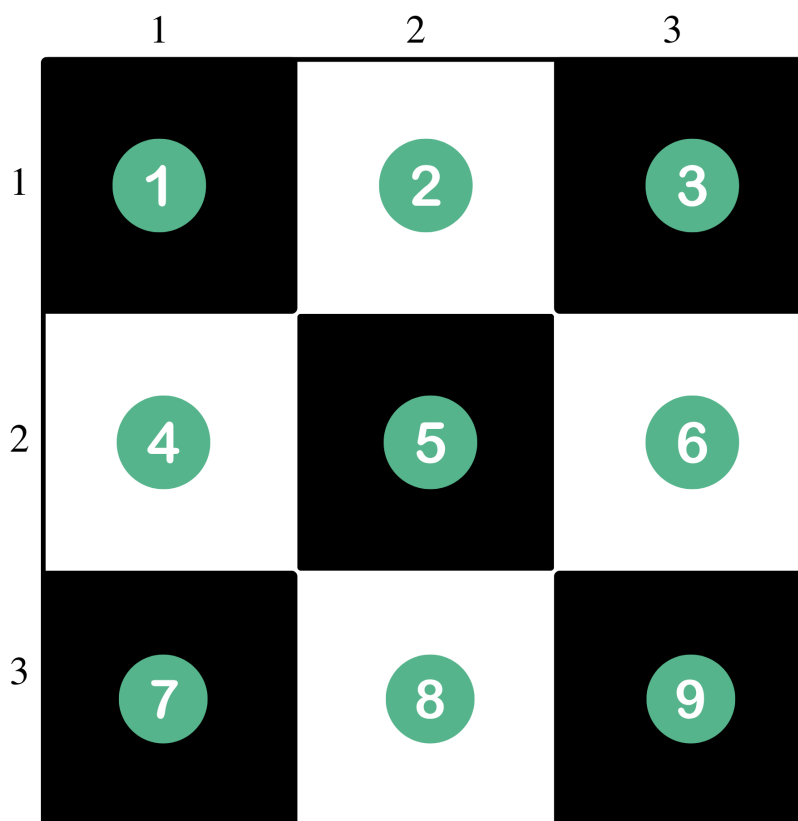


Figura 13 – Tabuleiro numerado

Fonte: Autoria própria

1. Centro (posição 5 do tabuleiro): Quando a torre e o bispo são posicionados aqui elas tem máximo alcance, e o cavalo fica com movimentos limitados, como ilustrado na figura 5.
2. Cantos (1, 3, 7, 9): Esta posição é favorável as 3 peças, pois permitem que se movam no tabuleiro. Mas para o bispo, fica com os movimentos limitados apenas as casas pretas.

3. Bordas (2, 4, 6, 8): A torre e o cavalo se beneficiam dessas posições. Já o bispo também pode se movimentar, mas fica limitado apenas as casas brancas.

Considerando também as simetrias rotacionais e reflexivas, a primeira peça pode ser colocada em apenas 3 classes distintas (Centro, Canto ou Borda).

Primeira Peça (Jogador 1)

- O Jogador 1 tem 3 opções de peças (Torre, Bispo ou Cavalo).
- Ele pode colocar sua peça em qualquer uma das 9 casas do tabuleiro.
- Considerando a simetria, há 3 posições únicas no tabuleiro: centro, borda e canto. Sem perda de generalidade temos as posições 1, 4 e 5 como exemplo.

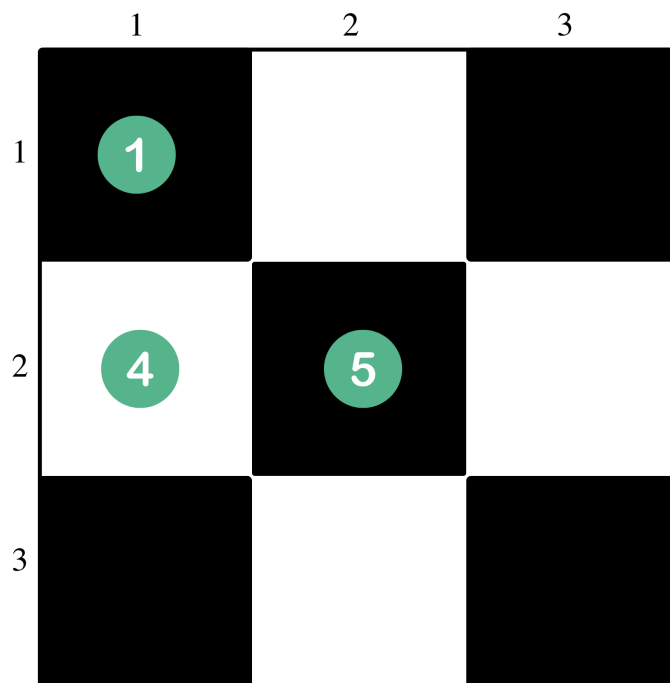


Figura 14 – Possibilidades da primeira peça do jogador 1

Fonte: Autoria própria

Portanto o número de combinações = 3 peças \times 3 posições únicas = 9 configurações únicas.

Segunda Peça (Jogador 2)

O Jogador 2 também tem 3 opções de peças (Torre, Bispo ou Cavalo). Ele pode colocar sua peça em qualquer uma das 8 casas restantes. A posição da primeira peça do Jogador 1 influencia as configurações únicas:

- Se a primeira peça estiver no centro, o Jogador 2 tem 2 posições únicas (borda ou canto).
- Se a primeira peça estiver na borda, o Jogador 2 tem 3 posições únicas (centro, borda ou canto).
- Se a primeira peça estiver no canto, o Jogador 2 tem 3 posições únicas (centro, borda ou canto).

A ilustração abaixo representa as possibilidades de colocação da segunda peça (primeira peça do jogador 2) no tabuleiro considerando as possíveis escolhas do jogador 1. O número inscrito em um quadrado representa a escolha do jogador 1 e o número inscrito em um círculo representa as possibilidades do jogador 2.

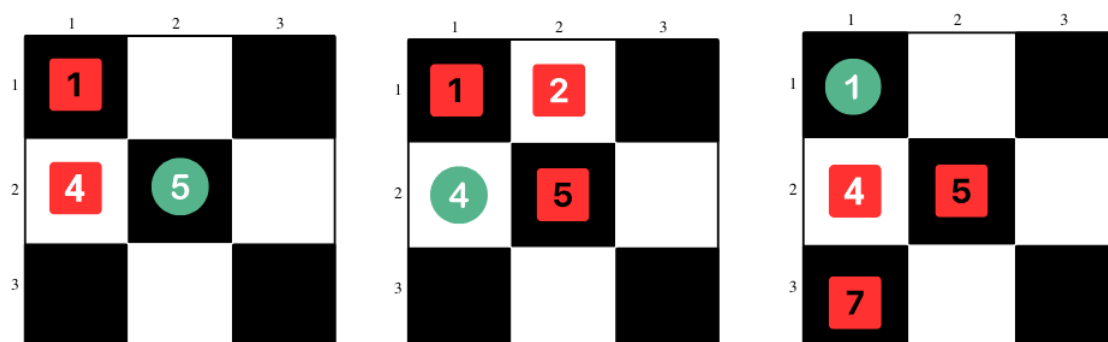


Figura 15 – Possibilidades da segunda peça - Primeira peça do jogador 2

Fonte: Autoria própria

Portanto temos que o número de combinações = 3 peças \times 3 configurações anteriores \times 3 posições únicas = 27 configurações únicas.

Esses dois movimentos são exemplos de como são as possibilidades considerando as configurações únicas para cada colocação de peça nesse tipo de tabuleiro 3X3, o cálculo exato de todas as possibilidades será objeto de um estudo posterior sobre o jogo da velha do xadrez.

2.4 A vantagem do primeiro movimento e uma primeira análise

Todo jogador de xadrez em certo nível sabe que *vantagem de espaço* implica em vantagem posicional; é, portanto, uma vantagem estratégica. Esse princípio guia todos os livros de estratégia e mesmo as percepções dos mais fortes jogadores e jogadoras a nível mundial (PACHMAN, 2012; BRONSTEIN; MARFIA, 1979; WATSON, 1998; D'AGOSTINI, 2002). Todo comentarista de Xadrez tem isso como fator estratégico

preponderante no jogo de Xadrez. No Jogo da Velha do Xadrez, as brancas, que por tradição também inicia no jogo de Xadrez, tem a opção de jogar quaisquer entre as peças, bispo, cavalo ou torre.

Nesse sentido, nossa primeira análise, segue as linhas da análise estratégica do jogo de Xadrez, como jogar de forma a conseguir mais espaço possível. Espaço tem um sentido preciso, a saber, maior número de casa para uma peça ocupar. Outro fator estratégico no Xadrez é o domínio do centro, que quando é estável leva na maioria das vezes à vitória pelo lado que tem tal vantagem. O domínio do centro, exatamente, pode ser pensado, a grosso modo, como o domínio sobre as casas centrais no jogo de Xadrez e4, e5, d4, d5 (Posições de casas centrais em um tabuleiro de Xadrez), e suas influências. Nesse sentido, somo levados pensar, fazendo analogia com o Xadrez, que os melhores lances seriam qualquer deles que centraliza uma das peças e habilita acesso a maior número de casas possíveis. Como o Jogo da Velha do Xadrez tem apenas 9 casas, é provável que uma análise por exaustão permita definir as melhores estratégias para o jogo.

Logo, analisando a centralização das possíveis peças, percebe-se, que diferente do jogo de Xadrez, tais orientações estratégicas para o Jogo da Velha do Xadrez não se aplicam ao cavalo, dado que ele ficaria sem um movimento sequer, portanto imobilizado. No entanto, aplicaria-se a princípio à torre e ao bispo. Note porém uma diferença entre a escolha de uma dessas peças. A torre, independente da casa que ele estiver, ela poderá, a princípio, se movimentar a qualquer dos demais quadrados, enquanto o bispo, estando em uma das casas irá se movimentar apenas em casas daquela cor (a cor a qual o bispo está). Portanto, havendo 9 casas, há uma casa onde o bispo alcança maior mobilidade, que é a casa central do tabuleiro 3x3. É razoável, após essa análise, considerando a analogia com a estratégia do Xadrez, começar centralizando o bispo.

Iremos, pelo exposto acima, iniciar a análise do jogo na situação em que começamos com o bispo no centro. Note que por simetria, Jogar uma peça preta em qualquer casa de cor oposta à casa do bispo é equivalente. Portanto analisamos o que passa ao jogar uma peça qualquer em casa de cor oposto ao bispo. Analisando, temos o seguinte:

Teorema 1. *Ao centralizar o bispo como primeiro movimento, se for jogado uma peça em casa de cor oposta ao bispo o jogo será ganho pelas brancas (jogando corretamente).*

Demonstração. Considere um tabuleiro na forma matricial $T = (t_{ij})_{3 \times 3}$ em que $i, j \in \{1, 2, 3\}$

$$t_{ij} = \begin{cases} 0 \text{ (cor preta), se } i + j \text{ é par} \\ 1 \text{ (cor branca), se } i + j \text{ é ímpar} \end{cases}$$

Suponha que o bispo seja centralizado (ocupe a casa t_{22}). Suponha que as negras tenham jogado uma peça em uma casa de cor contrária ao bispo. Considerando a simetria,

sem perda de generalidade, podemos supor que a negras tenham jogado sua primeira peça na casa t_{12} . Sendo agora a vez das brancas jogarem, posicione um cavalo na casa adjacente à peça negra (nesse caso, pode ser tanto a casa t_{11} como a casa t_{13}). Digamos que tenha sido jogado na casa t_{11} . Isso força as negras a jogarem sua segunda peça na casa t_{33} , caso contrário no próximo turno as brancas o farão e irão ganhar a partida. Por fim, após as negras jogarem uma de suas peças na casa t_{33} , as brancas posicionam sua torre na casa t_{21} (formando um triângulo). Isso é configurado um ataque duplo, pois as brancas ameaçam ganhar tanto com o cavalo (na casa t_{23}) quando com o bispo (na casa t_{31}). Dessa forma, o jogo é ganho, provando o teorema. \square

Acompanhe a demonstração do teorema por meio de uma sequência de imagens, que ilustram os movimentos das peças indicadas por números no canto inferior direito da casa onde a peça é adicionada.



Figura 16 – Jogadas 1 e 2

Fonte: Autoria própria

A figura 16 mostra o bispo de cor branca sendo posicionado na casa central t_{22} e em seguida a torre de cor preta sendo posicionada na casa acima t_{12} (de cor oposta no tabuleiro).



Figura 17 – Jogadas 3 e 4

Fonte: Autoria própria

A figura 17 mostra o jogador das peças brancas posicionando o seu cavalo na posição t_{11} e em seguida o jogador das peças pretas posicionando seu bispo na casa t_{33} , efetuando um bloqueio.

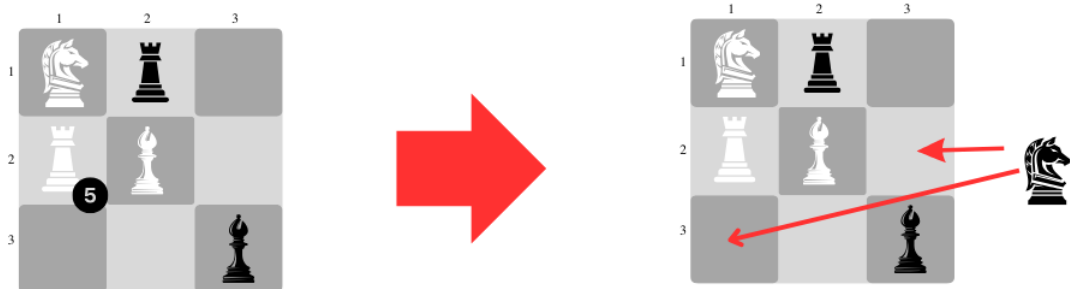


Figura 18 – Jogadas 5

Fonte: Autoria própria

Nesse momento indicado pela figura 18, o jogador das peças brancas posiciona sua torre na casa t_{12} , abaixo do seu cavalo formando um triângulo. Em seguida o jogador das peças pretas fica em uma situação complicada, pois tem que bloquear a ação adversária nas casa t_{23} ou t_{31} , dividindo agora o final em duas possibilidades, vamos explorar esses casos.

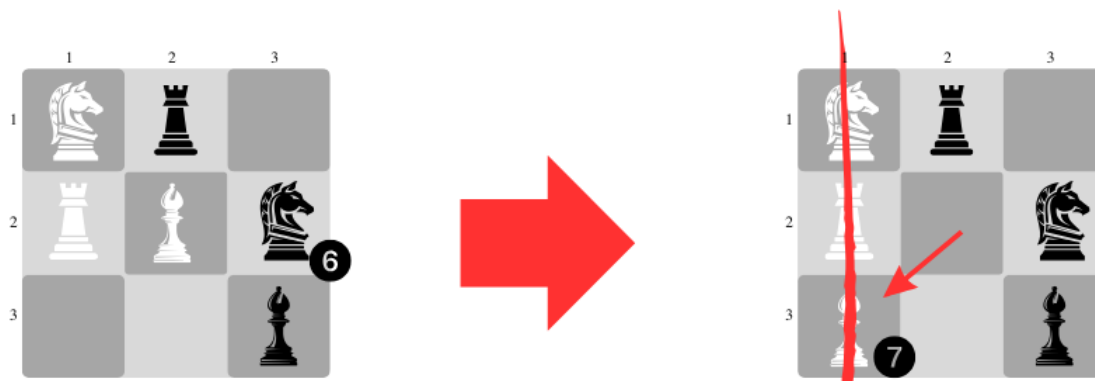


Figura 19 – Jogadas 6 e 7: possibilidade 1

Fonte: Autoria própria

A figura 19, tras a possibilidade em que o jogador das peças pratas posiciona seu cavalo na casa t_{23} , e logo em seguida o jogador das peças brancas ganha o jogo deslocando seu bispo para a casa t_{31} , alinhando suas peças na vertical.



Figura 20 – Jogadas 6 e 7: possibilidade 2

Fonte: Autoria própria

Na figura 20, temos a segunda possibilidade de colocação do cavalo de cor preta, agora na casa t_{31} e logo em seguida o jogador das peças de cor branca ganha o jogo posicionando seu cavalo na casa t_{23} , alinhando suas peças na horizontal.

O teorema 1, indica que a jogada de bispo na casa central de T é interessante, dá boas perspectivas de vitória, mas a vitória é forçada, segundo o que o teorema diz, apenas se as negras jogarem uma peça em casa de cor contrária à qual o bispo ocupa. Portanto, nesse primeiro caso, ao jogar o bispo no centro do tabuleiro, as pretas devem responder com um lance em uma casa de mesma cor do bispo. Note que isso tem relação com liberdade de movimento, outro fator importante no xadrez. Com efeito, considerando

que as negras defendem, em analogia com o xadrez, já que aqui também as brancas tem o primeiro movimento (portanto, a iniciativa de ataque), ao jogar uma peça em uma casa de mesma cor do bispo o jogador das peças pretas está limitando a mobilidade do bispo. Novamente, a estratégia do jogo da velha do xadrez caminha ao lado da estratégia do próprio Xadrez.

A seguir temos o *link* de um vídeo explicativo sobre o Jogo da Velha do Xadrez e a demonstração do Teorema 1. <https://www.youtube.com/live/k0vxyCVF9IM?si=yPr1GLjPE6drWWwt=997> Assista ao vídeo no YouTube (a partir de 16min37 à 30min52.)

3 O JOGO DA VELHA DO XADREZ COMO RECURSO PEDAGÓGICO: A INTENCIONALIDADE EDUCACIONAL NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A educação contemporânea busca constantemente metodologias inovadoras e eficazes que promovam o desenvolvimento integral dos alunos. Nesse contexto, os jogos têm se destacado como ferramentas pedagógicas capazes de engajar os estudantes enquanto promovem o aprendizado ativo, estimulando competências cognitivas, emocionais e sociais. O uso de jogos no ambiente escolar não é uma novidade, mas a adaptação de jogos simples, como o Jogo da Velha, para contextos mais complexos, como o Xadrez, oferece novas possibilidades para o ensino de habilidades cognitivas e estratégicas. Este capítulo visa explorar a adaptação do Jogo da Velha ao Xadrez, buscando compreender como essa inovação pode ser utilizada como uma ferramenta pedagógica, com especial atenção à intencionalidade educacional subjacente a essa adaptação.

Este trabalho baseia-se na análise literária de estudos e teorias sobre o uso de jogos como ferramentas educativas, bem como sobre a relação entre jogos, aprendizagem estratégica e desenvolvimento cognitivo. A adaptação do Jogo da Velha ao universo do xadrez será tratada como um exemplo de jogo pedagógico que pode ser empregado para aprimorar o raciocínio lógico, a tomada de decisão e o planejamento estratégico dos estudantes.

Aqui também, investigamos como a adaptação do Jogo da Velha no universo do xadrez pode ser uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento de competências cognitivas e estratégicas em contextos educacionais, explorando sua intencionalidade pedagógica. O objetivo é compreender os benefícios dessa adaptação no ensino de estratégia, pensamento computacional e raciocínio lógico, analisando seu potencial para fomentar o pensamento crítico e a resolução de problemas. Para isso, o estudo fundamenta-se em uma revisão de literatura sobre jogos pedagógicos, teoria da gamificação e o uso do xadrez no ensino, além de uma metodologia baseada em pesquisa literária que orientará a análise dessa proposta como ferramenta educacional.

A revisão de literatura abordará o conceito de jogos pedagógicos, seu papel no desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais, e a intencionalidade pedagógica subjacente ao uso de jogos na educação. Também serão exploradas as teorias de gamificação e o impacto do xadrez no ensino de estratégia, além de uma análise sobre o Jogo da Velha

como ferramenta didática adaptada para o ensino.

Os jogos pedagógicos têm sido estudados como uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento das competências cognitivas e socioemocionais dos alunos. Segundo Piaget (1970), os jogos promovem o desenvolvimento de estruturas cognitivas ao desafiar o pensamento dos indivíduos, especialmente nas fases iniciais de aprendizagem.

Piaget (1975) enfatizou que a aprendizagem ocorre por meio da interação ativa do sujeito com o meio, possibilitando que o conhecimento seja construído e não simplesmente transmitido. O Jogo da Velha do Xadrez é uma representação que permite o desenvolvimento dessa teoria, pois permite que os alunos experimentem hipóteses ao posicionar e movimentar peças no tabuleiro, refletindo sobre o impacto de suas ações. Esse processo integra os mecanismos de assimilação e acomodação, descritos por Piaget, em que os alunos ajustam seus esquemas mentais ao se depararem com novos desafios.

Ao explorar conceitos matemáticos como probabilidade e análise combinatória no contexto do jogo, os estudantes consolidam a aprendizagem ao aplicar diretamente esses conhecimentos em situações práticas. Por exemplo, ao decidir entre posicionar o cavalo ou a torre em uma determinada jogada, o aluno deve analisar as possibilidades de alinhamento ou defesa, realizando cálculos mentais e previsões. Isso reflete a ideia de que o aprendizado ocorre de forma mais significativa quando o indivíduo está engajado ativamente no processo.

A construção ativa do conhecimento proporcionada pelo jogo também promove o pensamento estratégico. Como destaca Kishimoto (1994), os jogos possibilitam um aprendizado espontâneo, no qual o aluno, ao resolver problemas e formular estratégias, internaliza conceitos complexos de maneira natural. Esse ambiente lúdico reduz a ansiedade em relação ao erro, criando oportunidades para que os alunos aprendam com suas tentativas, o que, segundo Piaget, é essencial para o desenvolvimento cognitivo.

Para Vygotsky (1978), os jogos servem como uma ponte entre o conhecimento pré-existente e novas formas de aprendizado, atuando dentro da zona de desenvolvimento proximal. Essa teoria sugere que, ao jogar, os estudantes são desafiados a superar obstáculos cognitivos com o apoio de colegas ou orientadores, ampliando suas capacidades de raciocínio, resolução de problemas e adaptação a novos contextos.

Vygotsky (1987) introduziu a ideia de que o aprendizado ocorre mais efetivamente na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ou seja, no intervalo entre o que o aluno pode realizar sozinho e o que pode alcançar com o auxílio de outros, seja por pares ou pelo professor. No Jogo da Velha do Xadrez, a interação social é intrínseca ao funcionamento do jogo, pois exige que os alunos dialoguem, negociem e expliquem suas estratégias durante as partidas.

Essa interação social cria um ambiente rico para a mediação do aprendizado.

Segundo Vygotsky, os jogos estruturados fornecem um “andaime” que ajuda os alunos a internalizar habilidades complexas. Por exemplo, ao jogar com um colega mais experiente, um estudante pode aprender novas estratégias de alinhamento ou bloqueio, ampliando sua capacidade de raciocínio lógico e planejamento. Além disso, o professor pode intervir ao orientar o raciocínio dos alunos, destacando elementos matemáticos específicos do jogo, como a necessidade de antecipar movimentos adversários.

Outro aspecto relevante do jogo é a criação de situações imaginárias e regras, aspectos destacados por Vygotsky como fundamentais para o desenvolvimento cognitivo. No Jogo da Velha do Xadrez, os estudantes são levados a pensar em termos de possibilidades futuras, visualizando as consequências de seus movimentos em diferentes cenários. Esse exercício fortalece não apenas habilidades matemáticas, mas também competências cognitivas gerais, como a tomada de decisão e a previsão de resultados.

Os jogos pedagógicos, ao integrarem aprendizado e diversão, proporcionam um ambiente no qual os estudantes podem experimentar situações complexas de maneira lúdica. Ao trabalhar com jogos como o Jogo da Velha do Xadrez, é possível desenvolver o pensamento estratégico, a tomada de decisão, a resolução de problemas e outras habilidades cognitivas de maneira divertida e interativa, o que facilita o aprendizado de conceitos abstratos e a internalização de processos lógicos.

A intencionalidade pedagógica é um conceito crucial quando se trata de jogos no contexto educacional. Silva (2016) define a intencionalidade pedagógica como o conjunto de intenções claras e definidas que orientam a escolha e o uso de determinado recurso educacional para alcançar objetivos de aprendizagem específicos. No caso dos jogos, a intencionalidade envolve projetar o jogo de maneira a promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas, emocionais e sociais, além de contribuir para o engajamento do aluno no processo de aprendizagem.

A adaptação do Jogo da Velha ao xadrez traz uma nova dimensão a essa intencionalidade pedagógica, ao integrar as peças e estratégias complexas do xadrez em um jogo simples e acessível, com o objetivo de facilitar o aprendizado de conceitos como planejamento estratégico, raciocínio lógico e tomada de decisão. Esse tipo de adaptação se alinha ao conceito de ensino estratégico e de gamificação, que enfatiza a importância de proporcionar experiências de aprendizado que envolvem o aluno ativamente.

A gamificação, conceito que surgiu no início do século XXI, utiliza elementos de jogos (como recompensas, competição e desafios) em contextos interativos para engajar os alunos e promover o aprendizado. Segundo Deterding et al. (2011), a gamificação busca melhorar a motivação e a experiência de aprendizagem ao incorporar dinâmicas de jogos em ambientes educacionais. O uso de elementos como metas claras, feedback imediato, consequências visíveis e progressão contínua transforma a experiência de aprendizagem em um processo interativo e dinâmico.

O Jogo da Velha do Xadrez, ao ser adaptado para incorporar aspectos de gamificação, pode se tornar uma ferramenta poderosa para a educação. Ao desafiar os alunos a pensar de maneira estratégica e competitiva, o jogo pode promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas e proporcionar uma experiência de aprendizagem mais envolvente, na qual o aluno é incentivado a resolver problemas e tomar decisões rápidas, promovendo o pensamento crítico e a criatividade.

O Xadrez é amplamente reconhecido como uma ferramenta poderosa no desenvolvimento de habilidades cognitivas. Estudos como o de Campitelli e Gobet (2008), destacam os benefícios do Xadrez no aprimoramento do raciocínio lógico, da memória operacional, da atenção sustentada e do planejamento estratégico. Esses benefícios são fundamentais não apenas no contexto das habilidades de jogo, mas também em várias outras áreas do conhecimento, especialmente no desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e na tomada de decisões.

No entanto, a aplicabilidade do Xadrez no ensino formal muitas vezes enfrenta desafios, como a complexidade das regras e a necessidade de um acompanhamento especializado. A adaptação do Jogo da Velha ao Xadrez visa superar essas barreiras, oferecendo uma forma simplificada, mas ainda assim estratégica contendo elementos estratégicos oriundos do Jogo da Velha tradicional e do Xadrez, para que os alunos possam se familiarizar com as bases do xadrez de forma gradual e acessível.

Embora o Jogo da Velha seja considerado simples, sua adaptação ao Xadrez permite a criação de um ambiente de aprendizado mais dinâmico e desafiador. Estudos como os de Beyersdorff et al. (2012) mostram que a simplicidade do jogo original pode ser um ponto de partida valioso para desenvolver habilidades mais complexas, como a previsão de movimentos e a estratégia a longo prazo. A adaptação do jogo, ao incorporar elementos do Xadrez, abre um espaço para trabalhar conceitos avançados de raciocínio estratégico e análise de cenários de maneira prática e acessível aos estudantes.

A metodologia adotada neste trabalho reflete um enfoque teórico e qualitativo, com a principal ênfase na revisão literária e na análise conceitual de jogos pedagógicos aplicados ao ensino. Como não se trata de uma pesquisa empírica, a ênfase está na adaptação de jogos clássicos, com o intuito de proporcionar aos educadores uma compreensão teórica robusta e uma base metodológica para implementar o Jogo da Velha do Xadrez nas práticas pedagógicas.

Um elemento central da metodologia foi a análise das teorias de aprendizagem que sustentam o uso de jogos no contexto educacional. A teoria de Vygotsky (1978), que valoriza a interação social e a construção do conhecimento a partir de desafios e da zona de desenvolvimento proximal, é fundamental para justificar a utilização de jogos como ferramentas educativas. Segundo Vygotsky, o aprendizado ocorre de forma mais eficaz quando o estudante é incentivado a resolver problemas dentro de um contexto social,

utilizando ferramentas que ampliam sua capacidade cognitiva.

Além disso, as ideias de Piaget (1970), que enfatizam o desenvolvimento das operações cognitivas e a importância do jogo para o raciocínio lógico, foram consideradas. O jogo é visto por Piaget como uma maneira eficaz de estimular o pensamento operacional concreto, promovendo a experimentação e a solução de problemas. A teoria de Dewey (1938), por sua vez, oferece uma perspectiva pragmática, que defende o uso do jogo como uma prática pedagógica que integra a ação e a reflexão, permitindo que os alunos aprendam de maneira ativa e experiencial.

A adaptação do Jogo da Velha para o contexto do xadrez envolve um processo de reinterpretação das regras e da dinâmica do jogo. O objetivo é criar um ambiente de aprendizagem em que os estudantes possam não só brincar, mas também desenvolver habilidades cognitivas e estratégicas essenciais, que são comuns ao xadrez, como a antecipação de movimentos, a análise de possibilidades e a tomada de decisões baseadas em lógica.

O jogo original, com suas regras simples, será expandido para incorporar movimentos típicos de peças de xadrez, como as torres, bispos e cavalos. A proposta é fazer com que os estudantes compreendam as regras de movimentação dessas peças de maneira gradual e acessível, o que facilita a introdução ao xadrez sem sobrecarregar o aprendizado com sua complexidade total. A adaptação envolverá também desafios progressivos que incentivarão os alunos a pensar em termos de estratégia e planejamento de longo prazo, estabelecendo paralelismos com o jogo de xadrez, mas com uma abordagem simplificada.

Essa adaptação, além de ser acessível a diferentes idades e níveis de habilidade, é pensada de forma a tornar o jogo não apenas uma diversão, mas uma ferramenta pedagógica. A cada rodada, os alunos serão incentivados a refletir sobre suas decisões e a antecipar os possíveis movimentos do adversário, o que reforça suas habilidades de planejamento, julgamento e resolução de problemas.

A partir da análise literária e das teorias educacionais abordadas, a adaptação proposta revela um alto potencial para o desenvolvimento de várias habilidades cognitivas e sociais. A seguir, expandimos as ideias para dar maior ênfase aos aspectos pedagógicos e psicológicos da utilização de jogos na educação.

A introdução de um formato simplificado de xadrez no contexto do Jogo da Velha pode ser vista como uma abordagem inovadora para o desenvolvimento de competências cognitivas como a memória de trabalho, o raciocínio lógico e a atenção sustentada. A pesquisa de Polgar e Gobet (2005) e Campitelli e Gobet (2008) já mostrou que o xadrez é altamente eficaz no desenvolvimento de habilidades cognitivas avançadas. Contudo, ao simplificar o jogo de xadrez, o Jogo da Velha do Xadrez oferece uma forma mais acessível para iniciantes, especialmente para aqueles que ainda não têm familiaridade com o xadrez tradicional.

O estudo de Sala e Gobet (2017) também indica que jogos estratégicos, como o xadrez, são eficazes na melhoria do desempenho acadêmico, particularmente em áreas que exigem habilidades cognitivas de alta ordem, como matemática e ciências. A adaptação proposta, com seus desafios graduais e regras claras, pode permitir que os alunos desenvolvam essas habilidades de maneira mais fluida e com um nível de engajamento muito mais alto do que o que seria possível com o xadrez convencional.

A intencionalidade pedagógica é um dos pilares deste estudo, uma vez que o Jogo da Velha do Xadrez não é apenas um jogo, mas uma ferramenta de ensino desenhada para promover habilidades cognitivas importantes. O uso de jogos de estratégia, como o xadrez, no contexto educacional, requer que o educador tenha uma abordagem clara e objetiva em relação aos objetivos de aprendizagem. De acordo com Silva (2016), é fundamental que os educadores escolham jogos que não apenas envolvam os alunos, mas que também se alinhem com os objetivos pedagógicos do currículo.

Além disso, a teoria de Vygotsky (1978), ao enfatizar a importância do suporte social e da mediação no aprendizado, sugere que o papel do educador vai além da simples aplicação de regras. O educador deve atuar como um mediador, guiando os alunos no processo de tomada de decisão estratégica e incentivando-os a refletir sobre suas escolhas no jogo, criando um espaço para o desenvolvimento da consciência metacognitiva.

Além dos benefícios cognitivos, o Jogo da Velha adaptado ao xadrez tem grande potencial para promover o aprendizado colaborativo e social. Os jogos educativos, em geral, favorecem a interação entre os alunos, estimulando habilidades de comunicação, trabalho em equipe e empatia. No caso específico deste jogo, que envolve uma dinâmica de confronto direto, a interação social é fundamental. Como ressaltado por Gee (2003), o aprendizado em ambientes lúdicos promove a socialização dos estudantes, uma vez que o processo de colaboração e competição saudável dentro de um jogo fomenta a criação de laços sociais e o desenvolvimento de habilidades interpessoais.

Em conclusão, a adaptação do Jogo da Velha ao xadrez, com uma estrutura simplificada e focada no desenvolvimento de habilidades estratégicas e cognitivas, representa uma inovação pedagógica significativa. Essa adaptação oferece aos educadores uma ferramenta acessível, mas poderosa, para ensinar habilidades de resolução de problemas, raciocínio lógico e pensamento estratégico, competências cada vez mais valorizadas no ambiente educacional.

A análise da literatura existente e a adaptação proposta demonstram que os jogos pedagógicos, quando utilizados com intencionalidade, podem promover um aprendizado profundo e significativo. O Jogo da Velha do Xadrez, ao integrar elementos do xadrez tradicional, pode servir como uma introdução eficaz a esse jogo, ao mesmo tempo em que oferece um meio de reforçar conceitos de estratégia e planejamento. Ao combinar aspectos lúdicos com objetivos pedagógicos claros, o jogo pode ser um aliado valioso no processo

de ensino e aprendizagem, especialmente no desenvolvimento de competências cognitivas avançadas.

Além disso, os desafios sociais e colaborativos que o jogo propõe refletem uma visão de educação que privilegia a interação, o aprendizado ativo e a reflexão sobre as próprias ações. Portanto, a adaptação do Jogo da Velha ao xadrez é não apenas uma proposta inovadora no campo da educação, mas também um recurso pedagógico valioso para a formação integral dos alunos.

3.1 Como utilizar o Jogo da Velha do Xadrez no ambiente escolar

Neste tópico iremos retomar as regras básicas do jogo de forma resumida, bem como uma proposta de construção do tabuleiro ou adaptação do tabuleiro de Xadrez (ou dama).

No Jogo da Velha do Xadrez, os jogadores utilizam três tipos de peças do xadrez: torre, bispo e cavalo. O objetivo é alinhar três peças da mesma categoria (ou de categorias diferentes, dependendo da variação escolhida) em uma linha ou segmento de reta horizontal, vertical ou diagonal no tabuleiro, semelhante ao Jogo da Velha tradicional. As regras básicas incluem:

Número de Jogadores: O jogo é para dois jogadores.

Peças por Jogador: Cada jogador dispõe de três peças, sendo uma de cada tipo (torre, bispo e cavalo).

Tabuleiro: O tabuleiro consiste em uma grade 3x3, semelhante ao do Jogo da Velha, pode ser proposto aos estudantes inicialmente que produzam um tabuleiro 3x3 em folha sulfite A4, customizado com casas decoradas para se parecer com um tabuleiro de xadrez. Ou pode ser feito a partir de riscos como no jogo da velha (Figura 3).

Movimentação: Após colocação das 6 peças (três de cada jogador) no tabuleiro, as peças seguem as regras de movimentação do xadrez:

- Torre: Move-se em linha reta (horizontal ou vertical) por qualquer número de casas.
- Bispo: Move-se em diagonal por qualquer número de casas.
- Cavalo: Move-se em forma de “L”, ou seja, duas casas em uma direção e uma em ângulo reto.

Objetivo: Alinhar três peças em sequência (linha, coluna ou diagonal) no tabuleiro antes do oponente.

Turnos: Os jogadores se revezam para posicionar ou mover suas peças no tabuleiro. No início, será feito um sorteio, para definir ficará com as peças de cor branca. O jogador que ficar com as peças de cor branca começa o jogo. As peças ficam posicionadas fora do tabuleiro e são posicionadas no tabuleiro gradualmente e após posicionada as 3 peças, os jogadores começam a movimentá-las dentro do tabuleiro, até que alguém alinhe suas peças em uma linha, uma coluna ou uma diagonal.

O Jogo da Velha do Xadrez é flexível e pode ser jogado em diferentes contextos, tais como:

- Sala de Aula: Pode ser usado como uma atividade educativa para ensinar conceitos estratégicos e lógicos.
- Ambientes ao Ar Livre: Os estudantes podem usar espaços abertos para se concentrarem melhor. Podem usar tabuleiro do jogo ou construir uma versão maior do tabuleiro que pode ser desenhada no chão com giz, permitindo que os alunos interajam de forma física com as peças.
- Clubes de Jogos: Pode ser introduzido em clubes escolares ou centros de atividades para fomentar o interesse pelo xadrez e pela lógica.

O ambiente ideal deve ser tranquilo e favorecer a concentração dos alunos, ao mesmo tempo em que proporciona interação social e diversão.

O tabuleiro do Jogo da Velha do Xadrez pode ser confeccionado de maneira simples e econômica, utilizando materiais acessíveis como: Uma base de papel, papelão, madeira ou cartolina em formato quadrado de preferência. Tinta, lápis de cor, canetinhas ou canetões para desenhar a grade 3x3. As peças do jogo podem ser as peças de xadrez tradicionais ou improvisadas (podem ser feitas com tampinhas, pedaços de papel colorido etc.). Réguas e marcadores para criar divisões proporcionais.

A construção do tabuleiro para alunos do fundamental (anos finais) pode ser uma atividade bem dinâmica, capaz de explorar habilidades mecânicas dos estudantes além de conceitos geométricos, simétricos e aritméticos.

É fundamental ressaltar que a proposta de construção do tabuleiro 3x3 deve ser inicialmente apresentada aos estudantes sem orientações explícitas. Esta escolha metodológica está profundamente fundamentada em três importantes teóricos da educação: Jean Piaget, Lev Vygotsky e Kishimoto.

Sob a ótica de Piaget (1975), a aprendizagem ocorre como resultado da ação do sujeito sobre o meio, em um processo de construção ativa do conhecimento. A ausência de instruções prévias cria uma situação-problema, desafiando o estudante a mobilizar seus esquemas de assimilação e acomodação. Segundo Piaget, é através da interação espontânea

com o objeto de conhecimento – no caso, a folha de papel que se tornará um tabuleiro – que se promove o desenvolvimento da inteligência e a construção de estruturas cognitivas mais complexas. A experiência de tentar, errar, ajustar e criar estratégias para atingir o objetivo proposto é indispensável para que o aluno construa significados próprios e desenvolva sua autonomia intelectual (PIAGET, 1978).

Complementarmente, à luz da teoria sociocultural de Vygotsky (1989), essa prática pedagógica encontra respaldo na ideia da zona de desenvolvimento proximal (ZDP). No primeiro momento, ao serem desafiados sem mediações diretas, os estudantes operam dentro de seu nível de desenvolvimento real. Posteriormente, com a intervenção do professor e a troca de ideias entre colegas, eles avançam para níveis mais elevados de compreensão e execução. A mediação, então, deve surgir após a tentativa inicial, pois, conforme Vygotsky, é no espaço entre o que o aluno consegue fazer sozinho e o que ele consegue realizar com apoio que ocorre o desenvolvimento cognitivo mais efetivo.

Ainda, a perspectiva lúdico-educativa de Kishimoto (2008) reforça a pertinência dessa abordagem. Para a autora, o jogo e as atividades lúdicas, como a construção do tabuleiro, não devem ser dirigidos de forma rígida, mas devem favorecer a expressão criativa, a experimentação e a solução de problemas em um ambiente de liberdade controlada. Propor a criação do tabuleiro sem orientação imediata respeita o princípio da atividade autônoma e criativa, característica essencial do jogo pedagógico como ferramenta de aprendizagem.

Em síntese, a ausência inicial de instruções permite que o estudante assuma uma postura ativa diante da tarefa, mobilizando conhecimentos prévios, criatividade e pensamento lógico, aspectos essenciais para a formação de competências cognitivas superiores. Tal prática não só fundamenta-se nas mais sólidas teorias educacionais, como também está alinhada aos princípios da BNCC (Brasil, 2017), que enfatiza o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da capacidade de resolução de problemas.

Uma sugestão interessante para introduzir conceitos matemáticos para os estudantes é solicitar que eles construam um tabuleiro 3x3 a partir de uma folha de papel sulfite, essa atividade inicialmente simples pode ser uma estratégia potencial para o desenvolvimento

A seguir vamos acompanhar uma proposta de construção de um tabuleiro para o jogo da velha do xadrez a partir de uma folha sulfite A4.

Primeiro passo: Transformando a folha sulfite em um quadrado

- Pegue a folha sulfite e coloque-a na posição paisagem (deitada, com o lado maior na horizontal).
- Pegue a ponta superior esquerda e dobre-a para baixo, formando um triângulo, até

que a borda superior alinhe perfeitamente com a lateral direita.

- Pressione bem a dobra. A parte inferior sobrando (retangular) será o que precisa ser removido.

Se quiser, use uma tesoura para cortar essa parte retangular. Caso contrário, apenas dobre-a para trás e pressione bem.

Ao desdobrar, você terá um quadrado perfeito com uma marca diagonal.

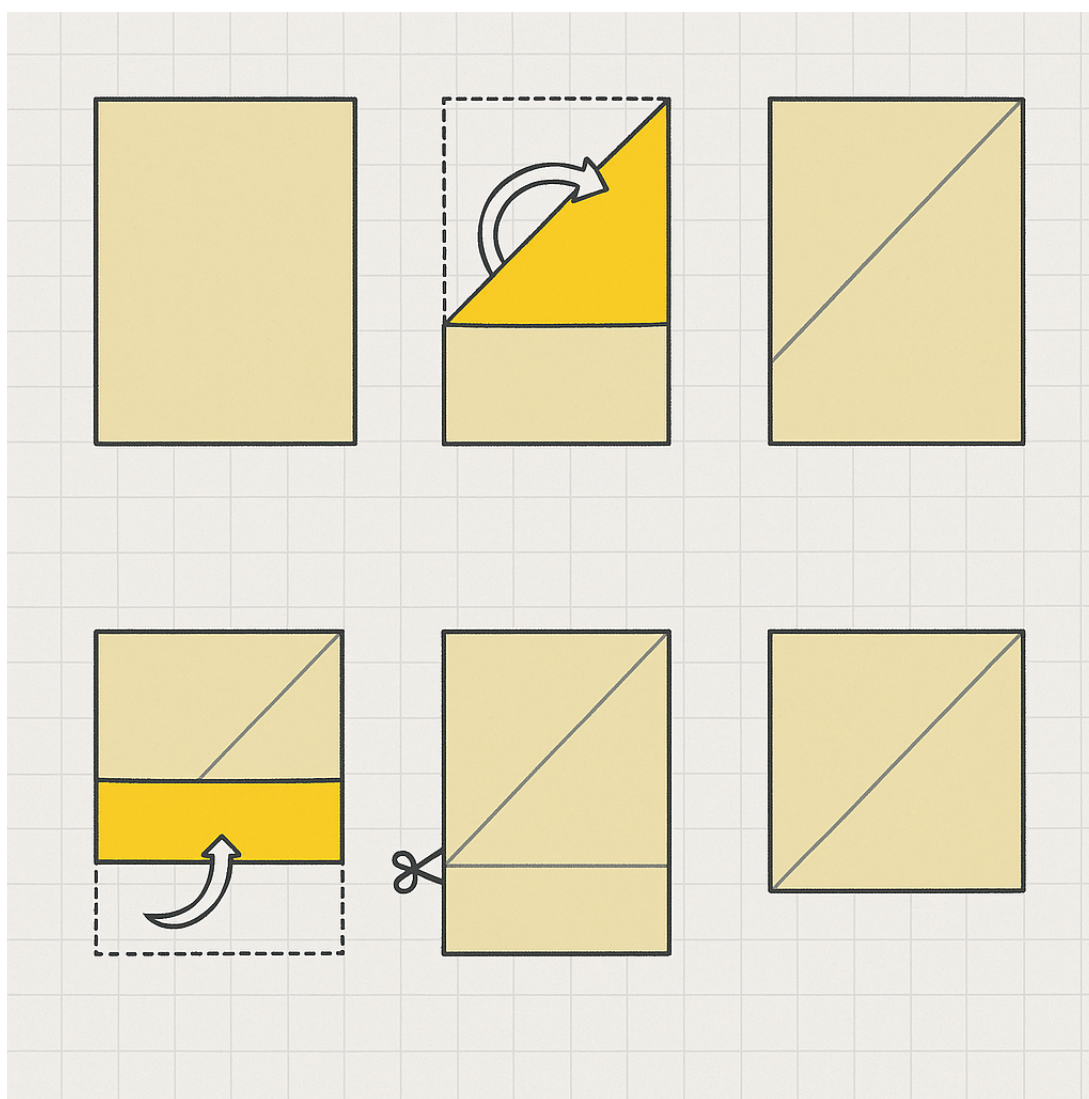


Figura 21 – Primeiro passo: Transformando a folha sulfite em um quadrado

Fonte: Disponível em: Autoria própria

Segundo passo: Criando três partes iguais na horizontal

- Pegue o quadrado e dobre-o ao meio de um lado ao outro.
- Desdobre e observe a marca central.

- Pegue um lado e dobre até a linha do meio, pressionando bem.
- Faça o mesmo com o outro lado.

Ao desdobrar, o papel estará dividido em três partes iguais na horizontal.

Para criar as três partes iguais na vertical, Gire o papel 90° para que o lado mais comprido agora fique na vertical. Repita o processo anterior, dobre ao meio e marque. Dobre cada lado até a marca central e pressione bem. Agora, o papel está dividido em três partes iguais na vertical. Para finalizar o estudante pode fazer as marcações das linhas com uma caneta (por exemplo) com a ajuda de uma régua e se for necessário o aluno pode pintar os quadrados alternadamente de uma mesma cor, como no tabuleiro de Xadrez por exemplo.

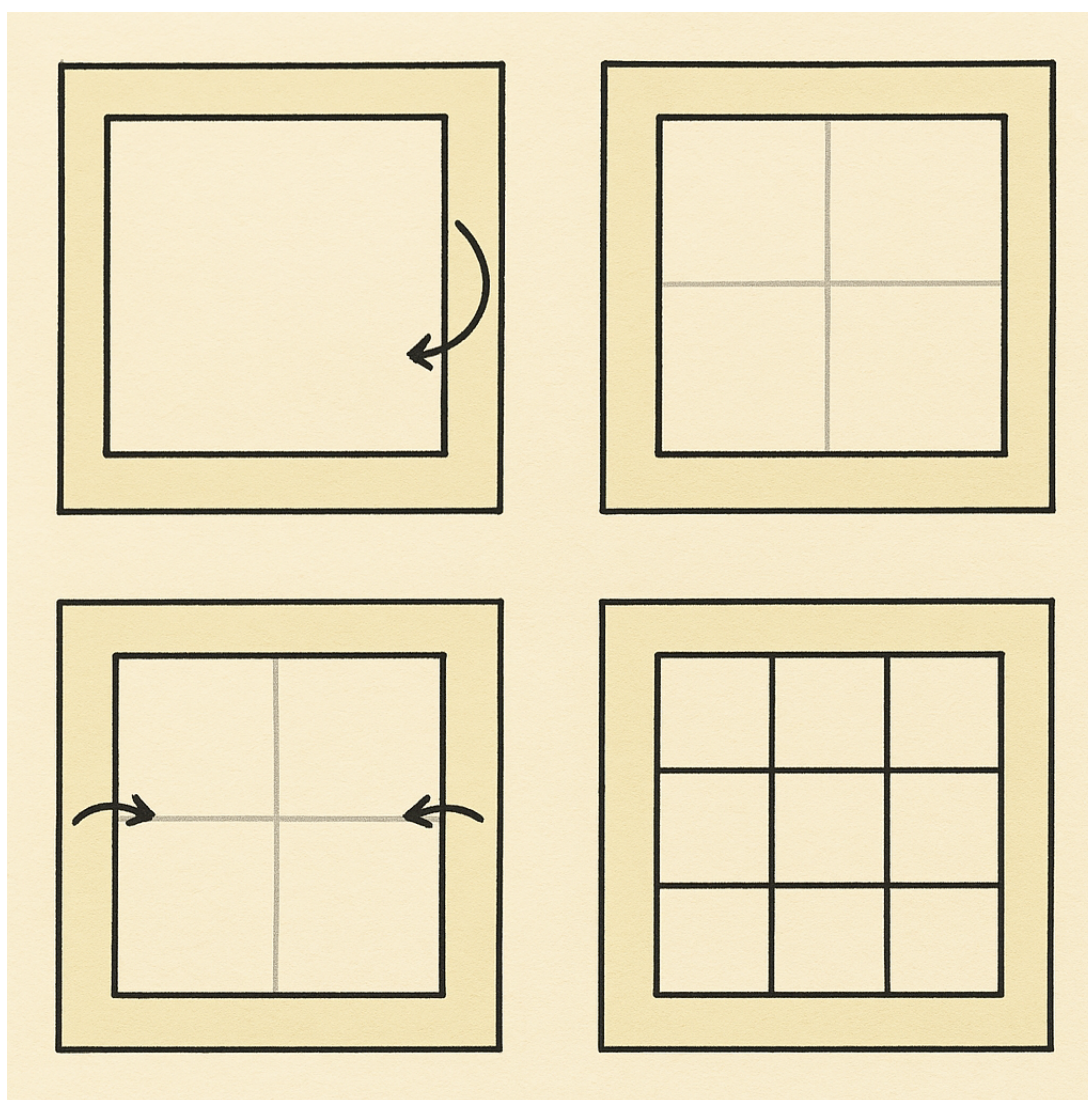


Figura 22 – Primeiro passo: Criação do tabuleiro 3x3

Fonte: Disponível em: Autoria própria

Dessa forma o estudante pode confeccionar seu próprio tabuleiro do Jogo da Velha do Xadrez e em seguida jogar com um colega.

Além de entender as regras, é importante que os jogadores desenvolvam estratégias para maximizar suas chances de vencer. Aqui estão algumas dicas: Conheça as Movimentações: Familiarize-se com as regras de movimento de cada peça antes de começar o jogo.

- Controle do Centro: Priorize ocupar ou controlar as casas centrais, pois isso aumenta as possibilidades de criar alinhamentos.
- Antecipe os Movimentos do Oponente: Observe onde o adversário posiciona suas peças e busque bloqueá-lo enquanto desenvolve suas próprias estratégias.
- Crie Múltiplas Ameaças: Posicione suas peças de maneira a oferecer múltiplas opções de alinhamento, dificultando a defesa do oponente.
- Planeje Movimentos Futuros: O uso do cavalo, com sua movimentação em “L”, pode criar surpresas estratégicas para desestabilizar o adversário.

Também é importante saber que quando um dos jogadores não tiver mais movimentos possíveis o jogo é considerado empatado por afogamento. O que também acontece no xadrez convencional.

3.1.1 Modelagem Matemática e Ensino

A modelagem matemática é uma metodologia de ensino que conecta os conteúdos acadêmicos a problemas do mundo real, incentivando o pensamento crítico e a criatividade. De acordo com Biembengut e Hein (2007), a modelagem promove a compreensão profunda dos conceitos matemáticos, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades como análise, abstração e aplicação do conhecimento. No caso do jogo da velha do xadrez, a modelagem matemática possibilita explorar os movimentos das peças, transformando-os em problemas matemáticos que demandam raciocínio lógico e estratégias combinatórias. A seguir vamos explorar possibilidades do uso do jogo da velha do xadrez para o ensino de análise combinatória, probabilidade, localização e geometria.

A análise combinatória, um dos pilares da matemática discreta, estuda as diferentes formas de combinar ou permutar elementos em um conjunto. No contexto do Jogo da Velha do Xadrez, esse conceito é essencial para determinar as possibilidades de movimentação das peças (como demonstrado no capítulo 2) e prever os cenários possíveis em cada rodada. Segundo Pereira (2019), o ensino de análise combinatória por meio de jogos melhora a compreensão dos estudantes, pois as situações práticas favorecem a visualização e a experimentação.

A probabilidade é o ramo da matemática que estuda a chance de ocorrência de eventos. No Jogo da Velha do Xadrez, ela pode ser explorada ao calcular as chances de vitória de cada jogador, considerando diferentes estratégias e movimentos possíveis. Para Lima (2016), ensinar probabilidade por meio de jogos é eficaz, pois os estudantes conseguem relacionar os conceitos a situações reais, como tomar decisões baseadas em cenários incertos.

A localização, frequentemente abordada em conteúdos de geometria, refere-se à habilidade de posicionar objetos em um espaço definido. No Jogo da Velha do Xadrez, os conceitos de localização são fundamentais, uma vez que o tabuleiro funciona como um sistema de coordenadas que orienta os movimentos das peças. Lorenzato (2006) ressalta que o uso de jogos nesse contexto ajuda os estudantes a desenvolverem o pensamento espacial e a compreenderem melhor os sistemas de coordenadas cartesianas.

A BNCC estabelece como competências gerais da educação básica o desenvolvimento do pensamento crítico, da resolução de problemas e da comunicação. No campo da matemática, essas competências são aprofundadas por meio de habilidades específicas, como resolver problemas utilizando estratégias diversas e analisar situações de incerteza para tomar decisões fundamentadas (Brasil, 2017). Ao explorar o jogo da velha do xadrez, os professores podem trabalhar diretamente essas habilidades, tornando a aprendizagem mais alinhada às demandas curriculares.

3.1.2 Adaptação Pedagógica do Jogo

O principal objetivo da adaptação é proporcionar uma ferramenta que auxilie no ensino de conceitos matemáticos de forma contextualizada e interativa. Com o Jogo da Velha do Xadrez, pretende-se desenvolver as habilidades já mencionadas neste trabalho.

Para uma aplicação em Sala de Aula, o jogo pode ser proposto como um recurso isolado na aula, sendo um momento de descontração e desenvolvimento do próprio jogo entre os estudantes até que eles estejam familiarizados com o jogo. a partir daí o professor pode variar a aplicação desse jogo em sala de aula adaptando o jogo com conceitos específicos de matemática, como por exemplo, trabalhar com localização no plano cartesiano, conceitos de possibilidades e probabilidade, aumentando o engajamento de estudantes aos conteúdos matemáticos.

A seguir apresentaremos uma proposta de adaptação de conteúdos matemáticos no formato de uma sequência didática, para estudantes dos anos finais do ensino fundamental ou ensino médio.

Para essa implementação vamos seguir alguns passos importantes como uma introdução ao jogo, seguida de uma adaptação do jogo aos conteúdos de matemática.

Etapas de Implementação - sequência didática

- Introdução ao Jogo: Apresentação das regras, objetivos e materiais necessários. Os estudantes conhecem o jogo e a partir daí de familiarizam com o jogo, até que estejam dominando as regras e movimentos. Esta etapa pode durar de duas a quatro aulas.
- Exploração Matemática: Proposição de problemas que envolvam os conceitos matemáticos do jogo. Como por exemplo o cálculo de possibilidades para a colocação das primeiras peças, ou de movimento de uma peça específica após colocada as 6 peças no tabuleiro. Ou mesmo a localização de uma peça no tabuleiro. Esta etapa pode durar de duas a três aulas.
- Jogos Práticos: Sessões de jogo supervisionadas, com foco na aplicação dos conteúdos aprendidos. Esta etapa pode durar de duas a três aulas.
- Discussão em Grupo: Reflexão sobre as estratégias utilizadas e os conceitos matemáticos envolvidos. Esta etapa pode durar de uma a duas aulas.

A avaliação será baseada em três pontos importantes. Desempenho dos estudantes durante as partidas, resolução de problemas matemáticos relacionados ao jogo e participação nas discussões e reflexões coletivas.

No contexto do Jogo da Velha do Xadrez, a integração entre diversão e aprendizado matemático é potencializada pela natureza estratégica e colaborativa da atividade, permitindo que conceitos complexos sejam abordados de maneira acessível e engajante.

O jogo, por sua própria estrutura lúdica, estimula a curiosidade e o interesse dos estudantes, promovendo maior envolvimento nas atividades. Estudos como os de Gee (2009) e Kishimoto (2008) apontam que jogos bem planejados podem transformar a percepção do aluno sobre a matemática, reduzindo o medo e aumentando a confiança no aprendizado.

A análise combinatória, a probabilidade e a localização, quando trabalhadas no jogo, estimulam habilidades como resolução de problemas, raciocínio lógico e pensamento crítico. Por exemplo, a movimentação das peças requer a aplicação de conceitos geométricos e espaciais, enquanto o planejamento estratégico aborda aspectos de probabilidade e estatística.

Embora aparentemente o potencial pedagógico do jogo seja elevado, sua implementação apresenta alguns desafios que devem ser considerados, dentre esses desafios é essencial que as regras e os conceitos matemáticos sejam adaptados à faixa etária e ao nível de habilidade dos estudantes. Para turmas iniciais, o foco pode estar na localização e no reconhecimento de padrões, enquanto alunos mais avançados podem explorar combinações mais complexas e probabilidades.

A eficácia do jogo depende da disposição e engajamento dos professores para mediar as atividades com os estudantes. É importante que o professor incentive os estudantes a

desenvolverem a metodologia afim de se obter a participação dos estudantes. De acordo com Lorenzato (2006), o laboratório de ensino de matemática desempenha papel crucial no desenvolvimento de novas estratégias pedagógicas. Nesse sentido, workshops e capacitações específicas podem ser planejados para educadores que desejam incorporar o jogo da velha do xadrez em suas práticas pedagógicas.

Por fim, o professor ao implementar essa metodologia em suas aulas deve fazer o planejamento e a execução do jogo em sala de aula com tempo e recursos, como tabuleiros, peças e materiais didáticos. Estratégias criativas, como o uso de recursos digitais ou materiais recicláveis, podem mitigar essas limitações.

A implementação do jogo como recurso educacional deve trazer benefícios mensuráveis, como, a melhora no desempenho acadêmico, espera-se que os estudantes apresentem maior compreensão e domínio dos conteúdos trabalhados. Estudos como os de Sala e Gobet (2017) demonstram que a integração de jogos ao currículo pode aumentar significativamente o desempenho em avaliações matemáticas.

Muitos alunos têm a matemática como um campo abstrato e difícil. Ao proporcionar uma experiência concreta e prática, o jogo pode transformar essa percepção, tornando a disciplina mais atrativa e acessível. E também proporciona uma melhor comunicação social. Ao jogar em equipe ou em duplas, os estudantes aprendem a negociar, comunicar e colaborar, desenvolvendo habilidades sociais essenciais para a vida.

O uso de jogos no ensino de matemática não é uma ideia nova, mas a adaptação do Jogo da Velha para incorporar peças de Xadrez representa uma inovação com impacto potencial em diversos contextos educacionais. Essa abordagem se diferencia ao combinar a natureza lúdica do jogo com desafios estratégicos que estimulam o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a cooperação. Assim, ela oferece uma experiência rica e diversificada para os estudantes, possibilitando que conceitos matemáticos complexos sejam abordados de maneira prática e criativa.

Entre esses conceitos, destaca-se, em primeiro lugar, a análise combinatória, cuja presença se revela já na fase inicial do jogo, quando os jogadores escolhem em qual casa posicionar cada peça. A cada jogada, múltiplas possibilidades são abertas, e o número de combinações possíveis entre posições e tipos de peças (Cavalo, Bispo e Torre) exige do estudante a habilidade de calcular e comparar diferentes cenários. Isso pode ser aprofundado, por exemplo, por meio do estudo de permutações e arranjos com ou sem repetição, trabalhando com problemas reais que envolvem o cálculo do total de posições possíveis em determinado momento do jogo.

Outro campo relevante é a geometria espacial e plana, notadamente no que diz respeito à localização e ao deslocamento no plano cartesiano. As casas do tabuleiro 3x3 podem ser representadas em um sistema de coordenadas, e os movimentos das peças —

cada qual com sua regra própria, herdada do xadrez tradicional — podem ser traduzidos em vetores de deslocamento. Essa transposição simbólica e geométrica favorece a compreensão de direções, simetrias e transformações geométricas, como translações e rotações. Por exemplo, o deslocamento do Cavalo, em L, pode ser explorado como uma combinação de dois vetores ortogonais, enquanto o Bispo introduz a ideia de diagonais e a Torre, de linhas e colunas, elementos fundamentais para o desenvolvimento da visualização geométrica e do pensamento espacial.

Ademais, o jogo promove um ambiente propício para a introdução da teoria da probabilidade, especialmente quando o estudante é instigado a prever os movimentos do adversário ou a calcular a chance de vitória a partir de uma configuração parcial do tabuleiro. Ao analisar diferentes caminhos para alcançar três peças alinhadas, o aluno pode ser conduzido a estimar probabilidades condicionais, reconhecer eventos mutuamente exclusivos ou independentes, e interpretar distribuições de resultados possíveis.

Além disso, o jogo permite discussões sofisticadas sobre estratégia e otimização, abrindo espaço para abordagens oriundas da teoria dos jogos, um campo matemático que estuda decisões estratégicas em ambientes competitivos. A cada jogada, os participantes precisam tomar decisões que levam em conta não apenas a situação atual, mas também as possíveis respostas do oponente, desenvolvendo uma forma de raciocínio prospectivo, frequentemente negligenciada nas práticas tradicionais de ensino.

Essa rica integração entre jogo e conteúdo curricular está profundamente alinhada às competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), sobretudo no que tange à resolução de problemas, à argumentação lógica e à utilização de diferentes linguagens para a comunicação de ideias matemáticas. Ao adotar essa proposta, o professor transforma o ambiente de aprendizagem em um espaço de investigação e construção coletiva do conhecimento, no qual o erro é ressignificado como parte do processo e o lúdico se torna um caminho legítimo para o rigor científico.

Dessa maneira, a combinação entre o Jogo da Velha e o Xadrez não apenas inova metodologicamente, mas também fundamenta uma prática pedagógica intencionalmente estruturada para desenvolver competências matemáticas complexas, promovendo uma aprendizagem significativa e profundamente conectada com os desafios cognitivos e sociais dos estudantes do século XXI.

A proposta apresentada traz contribuições significativas para o campo da educação matemática, ao propor uma metodologia prática que alia teoria e prática, permitindo aos professores abordar conceitos abstratos de forma concreta. Oferece também uma alternativa acessível e replicável para o ensino de combinatória, probabilidade e localização, utilizando recursos amplamente disponíveis, como tabuleiros e peças de Xadrez. Ampliar o repertório de estratégias pedagógicas que promovem aprendizagem ativa e colaborativa, alinhadas às demandas contemporâneas da educação.

Os resultados esperados com a implementação do jogo incluem o aumento do engajamento dos estudantes, o desenvolvimento de competências matemáticas e sociais, e a transformação da percepção sobre o aprendizado da matemática. Além disso, o jogo oferece uma oportunidade para que os professores inovem em suas práticas, aproximando a matemática dos interesses e da realidade dos estudantes.

4 Considerações Finais

O presente estudo investigou o potencial pedagógico do Jogo da Velha do Xadrez como recurso educacional para o ensino de matemática, destacando sua aplicabilidade em sala de aula e uma abordagem de conceitos como análise combinatória, probabilidade e localização. A pesquisa partiu da constatação consolidada nas referências bibliográficas apresentadas, de que jogos podem ser utilizados como recursos didáticos eficazes, capazes de promover engajamento e facilitar o aprendizado de conceitos abstratos em um ambiente lúdico e interativo.

Os resultados obtidos ao longo do trabalho indicam que o Jogo da Velha do Xadrez, ao integrar elementos estratégicos e dinâmicos, possui características que favorecem a compreensão de conteúdos matemáticos, além de estimular competências previstas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo. O jogo se mostrou especialmente promissor na criação de um ambiente de aprendizagem ativa, no qual os estudantes assumem um papel protagonista em seu processo de construção do conhecimento.

Entre as contribuições deste estudo, destaca-se a inovação pedagógica ao propor uma adaptação que combina dois jogos consagrados como o tradicional Jogo da Velha e o Xadrez em um recurso pedagógico que articula conceitos matemáticos com práticas estratégicas e lúdicas. A partir dessa abordagem, professores podem ampliar suas estratégias didáticas, tornando as aulas mais atrativas e conectadas às vivências dos estudantes.

Entretanto, a pesquisa apresentou limitações que devem ser consideradas. A aplicação prática do jogo em contextos escolares foi realizada de forma exploratória, o que sugere a necessidade de estudos mais amplos e longitudinais para avaliar o impacto da metodologia em diferentes faixas etárias e níveis de ensino. Além disso, a formação docente para o uso de jogos pedagógicos é um desafio que precisa ser enfrentado, especialmente em relação à integração desses recursos pedagógicos com o planejamento curricular.

Como perspectivas futuras, propõe-se a ampliação das investigações sobre a utilização do Jogo da Velha do Xadrez em outras áreas do conhecimento, bem como o desenvolvimento de versões digitais do jogo, que podem ampliar sua acessibilidade e adesão por parte dos estudantes. Outra possibilidade é a criação de guias pedagógicos que auxiliem os professores na aplicação do jogo de maneira estruturada e alinhada aos objetivos educacionais.

Por fim, este trabalho reforça a importância de metodologias que valorizem a criatividade, o pensamento crítico e a interação no ensino de matemática. O Jogo da Velha do Xadrez demonstra que é possível unir aprendizado significativo e diversão, contribuindo

para a formação integral dos estudantes e para o fortalecimento de práticas pedagógicas eficazes.

Referências

- BERLEKAMP, E. R.; CONWAY, J. H.; GUY, R. K. *Winning Ways for Your Mathematical Plays*. 2. ed. Wellesley: A K Peters, 2001. Citado na página 35.
- BEYERSDORFF, O. et al. Parameterized bounded-depth frege is not optimal. *ACM Transactions on Computation Theory (TOCT)*, ACM New York, NY, USA, v. 4, n. 3, p. 1–16, 2012. Citado na página 47.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem Matemática no Ensino*. 5^a. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2007. ISBN 8572441360. Citado na página 55.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília.: MEC/SEF., 1998. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 15.
- Brasil. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília.: MEC., 2017. Citado 4 vezes nas páginas 20, 22, 52 e 56.
- BRONSTEIN, D.; MARFIA, J. *Zurich International Chess Tournament, 1953*. [S.l.]: Courier Corporation, 1979. Citado na página 38.
- BROUGÈRE, G. *Jogo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. Citado na página 11.
- CAMPITELLI, G.; GOBET, F. The role of practice in chess: A longitudinal study. *Learning and Individual Differences*, Elsevier, v. 18, n. 4, p. 446–458, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 47 e 48.
- D'AGOSTINI, O. G. *Xadrez básico*. [S.l.]: Ediouro Publicações, 2002. Citado na página 38.
- DETERDING, S. et al. From game design elements to gamefulness: Defining "gamification". In: *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*. Tampere, Finland: ACM, 2011. p. 9–15. Citado na página 46.
- DEWEY, J. *Democracy and Education: An Introduction to the Philosophy of Education*. New York.: Macmillan., 1938. Citado na página 48.
- DURLAK, J. A. et al. The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions. *Child Development*, v. 82, n. 1, p. 405–432, 2011. Citado na página 20.
- EINSTEIN, A. *Como vejo o mundo*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1981. Citado na página 6.
- European Commission. *Mathematics Education in Europe: Common Challenges and National Policies*. Bruxelas.: Comissão Europeia., 2011. Citado na página 14.

FERNANDES, L. M. A análise matemática do jogo da velha: conceitos, estratégias e aplicações. *PMO*, Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e Computacional, v. 12, n. 1, p. 141–150, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.21711/2319023x2024/pmo129>>. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 31.

FRALEIGH, J. B. *A First Course in Abstract Algebra*. 7. ed. Boston: Addison-Wesley, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 33 e 35.

GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*., v. 1, n. 1, p. 1–23., 2003. Citado 2 vezes nas páginas 19 e 49.

GEE, J. P. Bons videogames e boa aprendizagem. *Perspectiva*., v. 27, n. 1, 2009. Citado na página 57.

HUIZINGA, J. *Homo Ludens: vom Ursprung der Kultur im Spiel*. 4ª edição – reimpressão. ed. São Paulo: Perspectiva, 2010. P. 35. Citado na página 24.

KAPP, K. M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco.: Pfeiffer., 2012. Citado na página 19.

KISHIMOTO, T. M. *O Jogo e a Educação Infantil*. São Paulo: Cortez, 1994. Citado na página 45.

KISHIMOTO, T. M. *Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a Educação*. 4.. ed. São Paulo.: Cortez., 2008. Citado 3 vezes nas páginas 11, 52 e 57.

LARA, I. C. M. d. O jogo como estratégia de ensino de 5ª a 8ª série. In: *Anais do VIII ENEM – Minicurso GT 2 – Educação Matemática nas Séries Finais do Ensino Fundamental*. [s.n.], 2004. Acesso em: 18 out. 2024. Disponível em: <<http://www.sbemrasil.org.br/files/viii/pdf/02/MC63912198004.pdf>>. Citado na página 18.

LIMA, F. S. de. *Ensino de probabilidade por meio de materiais didáticos manipuláveis no contexto de licenciandos em matemática da UFPE/CAA*. Caruaru: O Autor, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/41229>>. Citado na página 56.

LORENZATO, S. O. *O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores*. Campinas.: Autores Associados., 2006. Citado 2 vezes nas páginas 56 e 58.

MACHADO, N. J.; COLABORADORES. Jogos no ensino da matemática. *Cadernos de Prática de Ensino – Série Matemática*, São Paulo: USP, v. 1, n. 1, p. 23, 1990. Citado na página 18.

MURRAY, H. J. R. *A History of Board Games Other Than Chess*. Oxford.: Oxford University Press., 1952. Citado na página 17.

NUNES TEREZINHA E SCHLIEMANN, A. D. e. C. D. W. *Na vida dez, na escola zero: os contextos culturais e o ensino da matemática*. São Paulo.: Cortez., 1993. Citado na página 15.

PACHMAN, L. *Modern chess strategy*. [S.l.]: Courier Corporation, 2012. Citado na página 38.

- PEREIRA, M. d. C. Os jogos no ensino de combinatória. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 14, n. 2, p. 45–67, 2019. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br>>. Citado na página 55.
- PIAGET, J. *The Science of Education and the Psychology of the Child*. New York: Orion Press, 1970. Citado 2 vezes nas páginas 45 e 48.
- PIAGET, J. *A Construção do Real na Criança*. Rio de Janeiro.: Zahar Editores., 1975. Citado 3 vezes nas páginas 13, 45 e 51.
- PIAGET, J. *O nascimento da inteligência na criança*. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. Apud Kishimoto, 2001, p. 59. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 52.
- POLGAR, L.; GOBET, F. *Chess Training for Advanced Players*. New York: Random House, 2005. Citado na página 48.
- SALA, G.; GOBET, F. Does chess training work? a meta-analysis. *Educational Psychology Review*, Springer, v. 29, n. 1, p. 1–29, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 49 e 58.
- SILVA, A. F. da; KODAMA, H. M. Y. Jogos no ensino da matemática. *II Bienal da Sociedade Brasileira de Matemática*, p. 12, 2004. Citado na página 18.
- SILVA, D. L. *Jogos e Aprendizagem: Teoria e Prática Educacional*. São Paulo: Editora Unesp, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 49.
- SILVA, W. d. *Meu Primeiro Livro de Xadrez*. Curitiba.: Ed. Expoente., 1995. Citado na página 15.
- VALENTE, W. R. *História da Educação Matemática: Perspectivas e Pesquisas*. Belo Horizonte.: Autêntica., 2009. Citado na página 15.
- VIGOTSKY, L. S. *Pensamento e linguagem*. [S.l.]: Martins Fontes São Paulo, 1987. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 45.
- VYGOTSKY, L. S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. Citado 3 vezes nas páginas 45, 47 e 49.
- VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1989. P. 10. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 52.
- VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente*. 4. ed. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1991. Citado 2 vezes nas páginas 14 e 18.
- WATSON, J. *Secrets of modern chess strategy: advances since nimzowitsch. (No Title)*, 1998. Citado na página 38.
- ZASLAVSKY, C. *Tic Tac Toe: And Other Three-In-A Row Games from Ancient Egypt to the Modern Computer*. Crowell, 1982. Acesso em: 25 mar. 2025. ISBN 0-690-04316-3. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-e-a-origem-do-jogo-da-velha>>. Citado na página 25.