

Produto Educacional
IFG - PPGECM/2023

A Resolução de Problema e o Xadrez no Ensino de Matemática

Valdenilton Rodrigues Valadão
Adriana Aparecida Molina Gomes

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Valdenilton Rodrigues Valadão

Matrícula: 20211020280219

Título do Trabalho: A Resolução de Problema e o Xadrez no Ensino de Matemática

Autorização - Marque uma das opções

- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ___/___/___ (Embargo);
- Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- O documento está sujeito a registro de patente.
 O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
 Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.



Documento assinado digitalmente
WALDENILTON RODRIGUES VALADAO
Data: 22/09/2023 23:53:04-0300
Verifique em <https://validar.ifg.gov.br>

Jataí, 20/09/2023.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input checked="" type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Adriana Aparecida Molina Gomes

Matrícula:

Título do Trabalho: A Resolução de Problema e o Xadrez no Ensino de Matemática

Autorização - Marque uma das opções

- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ___/___/___ (Embargo);
- Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- O documento está sujeito a registro de patente.
 O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
 Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

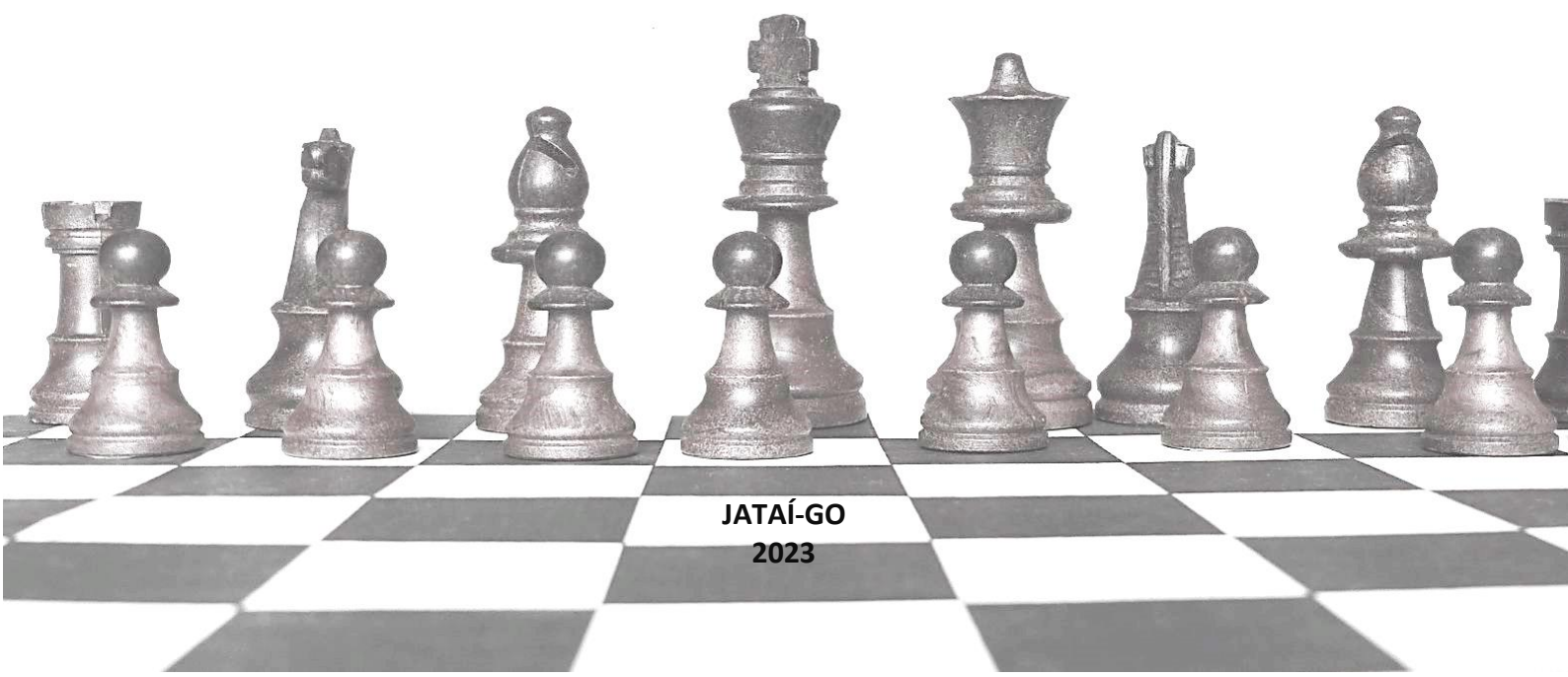
- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

A Resolução de Problema e o Xadrez no Ensino de Matemática

Produto Educacional vinculado a dissertação: O xadrez na perspectiva de resolução de problemas na formação de professores que ensinam matemática

VALDENILTON RODRIGUES VALADÃO

Adriana Aparecida Molina Gomes



Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Valadão, Valdenilton Rodrigues.

A Resolução de Problema e Xadrez no ensino de matemática: Produto Educacional vinculado à dissertação O xadrez na perspectiva de Resolução de Problemas na formação de professores que ensinam matemática [manuscrito] / Valdenilton Rodrigues Valadão; Adriana Aparecida Molina Gomes. -- 2023.

44 f.; il.

Produto Educacional (Mestrado) – Curso de Formação Continuada – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2023.

Bibliografias.

1. Jogo de xadrez. 2. Resolução de Problema. 3. Formação de professores. 4. Ensino de matemática. I. Gomes, Adriana Aparecida Molina. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F052/2023-2.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

VALDENILTON RODRIGUES VALADÃO

A RESOLUÇÃO DE PROBLEMA E O XADREZ NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Produto educacional apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática, defendido e aprovado, em 29 de junho de 2023, pela banca examinadora constituída por: **Prof.ª Dra. Adriana Aparecida Molina Gomes** - Presidente da banca/Orientadora - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS; **Prof. Dr. Nilton Cezar Ferreira** - Membro Interno - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – IFG e **Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo** - Membro Externo - Universidade Federal do Ceará – UFC. A sessão de defesa foi devidamente registrada em ata que depois de assinada foi arquivada no dossiê do aluno.

(assinado eletronicamente)

Prof.ª Dra. Adriana Aparecida Molina Gomes
Presidente da Banca (Orientadora - UFMS)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Nilton Cezar Ferreira
Membro Interno (IFG)

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Rogério de Melo Grillo
Membro Externo (UFC)

Documento assinado eletronicamente por:

- Nilton Cezar Ferreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/08/2023 15:14:42.
- Rogério de Melo Grillo, Rogério de Melo Grillo - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Celula (Centro de Estudos Sobre Ludicidade e Lazer) (07272636000131), em 03/08/2023 00:21:40.
- Adriana Aparecida Molina Gomes, Adriana Aparecida Molina Gomes - 234515 - Docente de ensino superior na área de pesquisa educacional - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (15461510000133), em 02/08/2023 22:29:43.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 427127
Código de Autenticação: 41f795c36b



APRESENTAÇÃO

O produto educacional consiste em um curso de formação continuada de professores, criado no ano de 2022, no curso de Mestrado Profissional Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás, *Campus* Jataí. Ele integrou a pesquisa, cuja problemática foi: **de que modo um curso, voltado à prática pedagógica com o xadrez na perspectiva da Resolução de Problemas, pode contribuir na formação continuada de professores que ensinam matemática?**

Para responder a esta questão, foi desenvolvido um curso de forma semipresencial, abordando a Resolução de Problema e o Xadrez no ensino de matemática, o qual teve duração de 120 horas, distribuídas em 40 horas de atividades presenciais organizadas em 8 encontros semanais de 5 horas cada, e 80 horas de atividades assíncronas, na plataforma *Google classroom*, (<https://classroom.google.com/c/Ndc2NjQzMTY0MTQ2?cjc=jwu6v2t>), as quais foram destinadas para estudos individuais, resolução de atividades da sala virtual, elaboração e aplicação de atividades em sala de aula.

O curso foi direcionado a professores que ensinam matemática, atuantes em sala de aula na cidade de Doverlândia-GO. Foi feito um convite, via meios de comunicação (*e-mail*, ligações e/ou *whatsapp*) para selecionar os participantes. A princípio foram inscritos dez professores, mas, por problemas de ordem pessoais, alguns precisaram desistir, sendo o curso finalizado com sete participantes.

Nos encontros presenciais, foram priorizadas atividades pedagógicas práticas, que possibilitassem aos professores relacionarem a teoria e a prática de sala de aula. Na parte assíncrona, foram estudados a teoria acerca da Resolução de Problema, desde a heurística de Pólya até a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação Matemática através da Resolução de Problema, desenvolvida pelo Grupo de Estudo em Resolução de Problema (GTERP), da Unesp Rio Claro; a utilização de jogos no ensino de Matemática; e os aspectos históricos e aplicações pedagógicas do jogo de xadrez no ensino de matemática.

Esperamos que este trabalho possa contribuir com a prática de professores e pesquisadores que tenham interesse nessa temática.

Resolução de Problema e o Jogo

Para que se tenha uma educação capaz de levar o aluno a compreender o presente e prepará-lo para a atuação futura, cumpre associar o seu cotidiano aos conteúdos estudados na sala de aula. É preciso dar sentidos e significados a estes, manter o interesse para o aprender, adotar uma postura mais freiriana, lançar mão de metodologias capazes de incluir o educando no processo de construção do conhecimento.

De acordo com Moleta (2013), num artigo publicado no caderno de atividades do Paraná, intitulado “Os Desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE artigos”, a resolução de problema é uma alternativa interessante por possibilitar a apropriação e a significação dos conceitos matemáticos, bem como por aproximar, através de construções de problemas significativos, a matemática da sala de aula à matemática da vida dos alunos, o que pode despertar o gosto pelo aprendizado.

Moleta (2013) defende que a utilização de jogos nos anos finais do Ensino Fundamental é uma metodologia que facilita a aplicação de conceitos matemáticos nos diversos campos da disciplina, pois viabiliza desenvolver habilidades inerentes do cotidiano almejadas pelo ensino da matemática.

Grando (2000) reforça que o jogo, quando bem conduzido, é uma excelente ferramenta para desenvolver



habilidades, já que permite discutir ideias, valendo-se de situações vivenciadas durante o seu desenvolvimento.

Comungando com os ideais de utilização do jogo defendida por Grandó (2000), a DC-GO (GOIÁS, 2019, p. 662) afirma que “Recursos didáticos como jogos, [são importantes] [...]. Contudo, eles precisam estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão.”

Grandó (2000) ressalta que a utilização do jogo na educação proporciona ambientes de aprendizagem que favorecem o desenvolvimento social e intelectual, portanto é necessário oportunizar “situações que propiciem à criança uma reflexão e análise do seu próprio raciocínio, que esteja ‘fora’ do objeto, nos níveis já representativos, necessitam ser valorizadas no processo de ensino aprendizagem da Matemática” (GRANDÓ, 2000, p. 44, grifo do autor).

Em vista desses pressupostos, sentimo-nos motivados a propor o jogo como alternativa para trabalhar com conceitos matemáticos com intuito de desenvolver habilidades, interações, coletividade, criticidade, componentes essenciais na vida de qualquer cidadão.

A seguir, apresentaremos o xadrez como sendo uma perspectiva de jogo para se trabalhar com a matemática na formação de professores que ensinam essa disciplina na educação básica.



O xadrez e a matemática

O xadrez teve início há cerca de 1500 anos, na Índia, com suas raízes no jogo chamado Chaturanga, conforme estudos apresentados por Silva (2010). E para chegar na forma que conhecemos hoje, muito tem evoluído. O jogo se espalhou pelo mundo, inicialmente por intermédio das guerras. Devido às suas características intelectuais, teve boa aceitação por onde chegava. Durante a Idade Média, o jogo era considerado o jogo dos reis e o rei dos jogos, neste período passou por algumas transformações até hoje.

O fato de esse jogo ser cada vez mais popular e envolver habilidades intelectuais tem despertado o interesse de matemáticos há muitos anos. De acordo com Almeida (2010), grandes matemáticos como Gauss (1777-1855) e Euler (1707-1783) têm se interessado em explorar os problemas matemáticos presentes no jogo de xadrez, estudando, por 64 casas do tabuleiro sem repetições, ou ainda, como colocar 8 rainhas ao mesmo tempo no tabuleiro sem que uma interfira na área de ataque da outra.

O xadrez no ambiente escolar, de acordo com Grillo (2012), está organizado em duas categorias: o xadrez como treinamento e o xadrez como passatempo. Como *treinamento* é quando os professores, que utilizam essa categoria, acreditam que ele deve ser trabalhado de forma a promover a vitória. Então, para tanto, utilizam-se de livros de xadrez, repetem partidas de grandes jogadores, seguem



à risca os manuais de treinamento, em suas regras e táticas. Já como passatempo, é quando os que utilizam esta categoria acreditam que o jogo tem a capacidade de, por si só, desenvolver no aluno habilidades, ou seja, eles acham que o simples fato de jogá-lo já será suficiente para o aluno adquirir certas habilidades, como se fosse uma ginástica para o cérebro.

Entretanto, essas categorias, mesmo com objetivos bem definidos, ambas não se enquadram no que Grillo (2012) considera como uma “*concepção pedagógica*” do jogo. Para Grillo (2012) e Grandó (2000), o que leva um jogo convencional para o âmbito do pedagógico é a mediação intencional do professor, através do planejamento e das orientações para que essa atividade não perca seu caráter educativo.

Essa preocupação em relacionar o xadrez com a matemática, no sentido de produzir conhecimento significativo ao qual Grillo (2012) se refere, vem ao encontro das constatações de Almeida (2010, p. 41), para quem o jogo de xadrez no ensino de matemática requer dos jogadores “tomadas de decisões, raciocínio lógico e a possibilidade de aprendizagem através dos erros, situações encontradas em problemas matemáticos”.

Em sendo assim, Grillo (2012) propõe uma terceira categoria, a *concepção pedagógica*, com um olhar voltado não para os aspectos técnicos da matemática em relação ao xadrez, mas sim, em uma perspectiva de resolução de

problema. Problemas dinâmicos, passíveis de mediação por parte do professor, com finalidade de desenvolver estratégias próprias, lidar com as situações de conflito encontradas a cada lance, ao jogar uma partida de xadrez e nas estratégias de jogos pré-enxadrísticos.

As diretrizes curriculares de Goiás (DC-GO) (GOIÁS, 2019, p. 662) indicam o jogo de xadrez, ponderando que ele auxilia a “tomada de decisão, o planejamento, o gerenciamento de recursos, a resolução de problemas, a compreensão e aceitação de regras pelos estudantes, a autonomia e o pensamento lógico, possibilitando a mobilização de conhecimentos prévios”).

Portanto, essa é a concepção de utilização do xadrez na sala de aula, sobre a qual pretendemos desenvolver esta pesquisa, conscientes de que é uma atividade complexa. Assim, pretendemos relacionar os aspectos do jogo do xadrez, como regras, estratégias, movimento das peças, posição das peças no tabuleiro e contagem de pontos, aos elementos cognitivos dos componentes curriculares de matemática e outras áreas do conhecimento, de forma a desenvolver um aprendizado significativo.

O professor de matemática: uso do xadrez e a resolução de problemas

A formação inicial de professores tem se mostrado ineficiente para prepará-los para atuar em sala de aula.



Pouco conhecimento e ferramenta têm lhes sido oferecidos para aproximar os conceitos da realidade dos educandos. Moreira e David (2005) pontuam que, por conta disso, apenas a formação acadêmica não tem sido suficiente, daí a relevância de uma formação complementar com o foco na realidade e na necessidade do docente.

Uma alternativa para o ensino de matemática, como forma de transformação no cenário educacional e social, pode ser a utilização de jogos, em especial, os de estratégias. Grando (2000) define jogos de estratégias como aqueles em que há uma disputa entre no mínimo duas pessoas e que a ação de uma remete a uma resposta do seu adversário. Cada um com sua estratégia, sem qualquer influência do fator sorte. E o xadrez representa este tipo de jogo, uma vez que, durante uma partida, cada lance de um jogador desencadeia várias possibilidades de resposta, cabendo ao jogador definir a melhor resposta ao lance.

Trabalhos, como os de Silva (2010), Almeida (2010) e Grillo (2012), contribuem para a formação de professores, já que propõem a utilização do jogo de xadrez como forma de dinamizar o ensino de matemática.

Em si tratando das possibilidades de uso do xadrez como atividade educacional, Silva (2010, p. 19) defende que

o jogo de xadrez é uma forma de proporcionar aos alunos um maior desenvolvimento intelectual e social e, conseqüentemente, a cooperação e o desenvolvimento pessoal. Neste sentido, o ensino do xadrez vai além do próprio jogo, na medida que passa ser um suporte pedagógico, capaz de



colaborar com a formação pessoal, social e acadêmica dos alunos, buscando, dentre outros elementos, estabelecer relações entre o próprio jogo com o currículo das escolas.

Indo além do que destaca Silva (2010), Grillo (2012, p. 53) complementa:

a partir do jogo [de xadrez], no qual não se tem um conhecimento produzido a priori, mas um conhecimento que vai sendo produzido e ressignificado, validado ou refutado, ou seja, uma produção matemática dinâmica que está em movimento, partindo do ato de jogar e explorar pedagogicamente as potencialidades a partir do jogo.

Para tanto, o conhecimento matemático resultante do jogo de xadrez nos remete à Resolução de Problema, através do movimento de construir o conhecimento por meio de análise de situações-problema desencadeadas em cada jogada, por meio das constantes tomadas de decisões, sejam elas certas ou erradas. Essa matemática difere da matemática de fórmulas, demonstrações e axiomas, constantemente priorizada no âmbito escolar.

Para Grillo (2005, p. 3, grifos do autor), o xadrez e a resolução de problemas são convergentes no desenvolvimento de habilidades para a aprendizagem matemática, uma vez que,

no xadrez, o aluno é estimulado a pensar estrategicamente, por este motivo ele deve decidir por si, saber raciocinar e jogar individualmente mostrando autonomia ou até mesmo jogar coletivamente, isto se caso a atividade for realizada em grupo. Por exemplo, o aluno durante uma determinada partida está com uma peça "ameaçando" outras duas de seu adversário, uma de



maior valor e outra de menor, neste instante ele está diante de um problema: "qual peça capturar"?

O jogador terá que enfrentar as consequências de sua jogada, quaisquer que sejam elas, certas ou erradas. Por exemplo, caso ele opte por capturar a peça de menor valor, fugindo da lógica do jogo, em seguida serão cobradas dele as consequências dessa escolha, pela qual ele próprio decidiu, fator importante na construção de sua autonomia. Erros cometidos durante uma partida servem de instrumentos de investigação para melhorar sua prática. Analisar as possibilidades, criar novas estratégias, desenvolve a capacidade de pensar criticamente, habilidades necessárias para resolver novos problemas, seja na escola seja na sua vida social.

O desenvolvimento de habilidades desencadeadas a partir do jogo de xadrez condiz com o proposto pela BNCC (BRASIL, 2018, p. 264):

Letramento Matemático [...] “a capacidade individual de formular, empregar e interpretar a matemática em uma variedade de contextos. Isso inclui raciocinar matematicamente e utilizar conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas para descrever, explicar e prever fenômenos. Isso auxilia os indivíduos a reconhecer o papel que a matemática exerce no mundo e para que cidadãos construtivos, engajados e reflexivos possam fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões necessárias.”

Desenvolver atividades capazes de levar o educando a construir seu próprio conhecimento de forma racional e consciente vem se tornando a cada dia mais difícil, uma vez

que o educando, dia a dia, mostra-se desconcentrado e desmotivado, em relação aos assuntos escolares, provavelmente por ele fazer parte de uma sociedade cada vez mais dinâmica, em que as informações estão a um toque no celular ou computador, e a escola não tem acompanhado esse ritmo.

Como alternativa para conseguir despertar nestes educandos o interesse pelo aprendizado em matemática, o jogo de xadrez se configura como um caminho promissor para dinamizar as atividades de ensino, pois, além de ser uma atividade dinâmica, ele alavanca a compreensão de buscar alternativas para resolver problemas diversos. Sendo assim, o ensino de matemática se torna mais reflexivo, menos sistemático, tornando a aprendizagem dinâmica pelo movimento de troca entre os jogadores.

Em se tratando de um jogo de estratégia, Grandó (2000, p. 40) afirma que esses tipos de jogo

favorecem a construção e a verificação de hipóteses. As possibilidades de jogo são construídas a partir destas hipóteses que vão sendo elaboradas pelos sujeitos. Quando o sujeito executa uma jogada, leva em conta o universo das possibilidades existentes para aquela jogada. Nesse processo, quanto mais o sujeito analisa, executa e toma decisões sobre as possibilidades, coordenando as informações que ele vai obtendo no jogo, melhor jogador ele se torna, pois é capaz de “enxergar” as várias possibilidades. A análise de possibilidades favorece, também, a previsão e/ou antecipação no jogo.

Para Grillo (2009), o xadrez está diretamente ligado à resolução de problema, uma vez que o aluno precisa buscar estratégias para solucionar as situações postas pelo jogo.



Portanto, como muito bem apontam Grillo (2009) e Grandó (2000), o xadrez favorece enfrentar inúmeros desafios, desenvolver a análise, criar estratégias próprias. Enfim, este jogo está diretamente associado à metodologia Resolução de Problema.

Grandó (2000), baseada na relação feita por Corbalán (1996) entre os jogos de estratégias e a resolução de problemas, propõe utilizar os quatro pilares da Resolução de Problemas, apontado por Pólya (compreensão do problema, elaboração de um plano, execução do plano e avaliação dos resultados), para definir quatro etapas para elaborar as estratégias no jogo.

- a) Familiarização com o jogo.
- b) Exploração inicial: procura de estratégias de resolução.
- c) Aplicação da estratégia: seleção de posições ganhadoras, validação das conjecturas, etc.
- d) Reflexão sobre o processo desencadeado.

A autora reflete ainda que, ao trabalhar o jogo numa perspectiva de resolução de problema, não há uma linearidade entre as etapas, visto que a compreensão do problema pode ocorrer após a execução e a avaliação de muitas outras jogadas (GRANDÓ, 2000, p. 33).

Como forma de melhor compreender as relações existentes entre o jogo de xadrez e a resolução de



problemas, Grillo (2009), de forma semelhante, utiliza as cinco fases da resolução de problema, definidas por Dewey (1979), e o plano de jogo, sugerindo cinco etapas para desenvolver as estratégias no jogo de xadrez;

1- Reconhecimento da situação: o aluno faz uma breve análise das posições no tabuleiro;

2- Avaliação da situação: ele examina a situação material, posicional e leva em consideração as ameaças: como um ataque ou um possível contra-ataque;

3- Levantamento de hipóteses: é o momento no qual o aluno levanta hipóteses, buscando soluções e diferentes variações para quaisquer situações-problema;

4- Análise das consequências: é a análise das hipóteses levantadas, em que o aluno começa a rejeitar possíveis lances e seleciona a melhor alternativa; aqui ele reinvestiga o mesmo lance várias vezes;

5- Tomada de decisão: momento pelo qual o aluno, após selecionar a melhor alternativa, coloca em prática sua estratégia visando à resolução do problema. (GRILLO, 2009, p. 5).

A partir das contribuições de Grillo (2009, 2012), Grandó (2000) e Silva (2010), fica evidente que o xadrez é uma valiosa ferramenta, capaz de dinamizar o ensino de matemática, ao possibilitar desenvolver a análise, as estratégias, a tomada de decisão e a capacidade de concentração para resolver problema.

Desenvolvimento do curso

O curso foi direcionado a professores que ensinam matemática, atuantes em sala de aula na cidade de Doverlândia-GO. Dessa forma, foi feito um convite, via

meios de comunicação (*e-mail*, ligações e/ou *whatsapp*) para selecionar os participantes. Foram disponibilizadas dez vagas, que, de início, foram todas preenchidas, mas, no decorrer do curso, por problemas pessoais, houve três desistências, finalizando com sete professores cursistas.

O curso teve duração de nove semanas, com atividades presenciais em encontros de cinco horas cada, que ocorreram às quartas-feiras. E as atividades não presenciais na sala virtual aconteceram todas as segundas-feiras, quando foram disponibilizados o material de leitura obrigatória e as atividades, cujas respostas os cursistas deveriam postar, abrindo-se possibilidades de esclarecimento de dúvidas e trocas nos fóruns da sala virtual.

Desta forma, o curso foi estruturado em quatro etapas, cada qual com uma temática específica, voltada para o aprimoramento da prática pedagógica, com o foco em respondermos à nossa questão de pesquisa: “De de que modo um curso, voltado à prática pedagógica com o xadrez na perspectiva da Resolução de Problemas, pode contribuir na formação continuada de professores que ensinam matemática?”

- 1.ª Etapa - Resolução de Problema: conceitos de resolução de problema, segundo Onuchic (2013). Problemas com o uso do xadrez. (presencial).



- 2.ª Etapa - Introdução ao xadrez: elementos do xadrez, movimento das peças, aberturas, finalizações, xadrez por pontos, mate em um, lances especiais e anotações. (presencial)
- 3.ª Etapa – Xadrez e a matemática: a matemática presente no xadrez em situações de jogo. (presencial)
- 4.ª Etapa – Elaboração de atividades com o uso do xadrez e a matemática. (presencial/extraclasse)

Além das atividades presenciais, foram disponibilizadas na sala virtual leituras complementares obrigatórias, direcionadas a embasar a parte teórica acerca de Resolução de Problema, Jogos na Sala de Aula, o xadrez e a matemática.

Descrição das atividades por etapas

1.ª Etapa: Resolução de Problema

Cronograma: Duração de dois encontros de cinco horas-aula cada.

Objetivos:

- Compreender a Resolução de Problema, aspectos históricos, concepções e definições.
- Reconhecer as etapas propostas por Onuchic e Allevato (2011) para desenvolver uma atividade através da Resolução de Problema.
- Capacitar o professor para o exercício da metodologia de ensino da matemática, “*Resolução*”

de Problemas", para ela ser incorporada em sua prática de sala de aula.

Desenvolvimento:

Primeiro momento/encontro: apresentação de *slides*: teorias de aprendizagens, histórico da Resolução de Problema, com base em Onuchic (2013) e Ferreira (2017).

Socialização do texto: “Resolução de Problema na formação de professores (Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE)”, de Lopes e Coelho Neto (2014), disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uenp_mat_artigo_fatima_aparecida_lopes.pdf

Anotações



Ao terminar o 1.º encontro, não se esqueça de registrar os pontos principais e suas dúvidas.

Leitura Complementar

“Resolução, Exploração e Proposição de Problemas nos anos iniciais do ensino fundamental: contribuições para o ensino e aprendizagem da combinatória”, de Santos e Andrade (2020). Disponível em: <https://www.revistasbemsp.com.br/index.php/REMat-SP/article/view/293/pdf>

Obs.: A leitura complementar, que faz parte da complementação da carga horária como atividades de estudo, tem como objetivo complementar e aprofundar o conhecimento sobre o tema da etapa.

Segundo momento/encontro: apresentação de dois problemas com o intuito de levar os cursistas a perceberem, na prática, o desenvolvimento de uma atividade de ensino por meio da resolução de problemas.

Atividades

Um bolo na forma de um cubo foi colocado num grande pote cheio de chantilly. O bolo foi retirado com todas as faces cobertas de chantilly e, depois, foi cortado em pequenos cubos iguais, de modo que:

- 1) cada pessoa presente recebesse um só pedaço;
- 2) número de pedaços cobertos de chantilly em três faces é $\frac{1}{8}$ do número de pedaços sem nenhum chantilly.

Quantas pessoas receberam pedaços de bolo, tendo chantilly em três faces? Em exatamente duas faces? Em nenhuma face?

Fonte: <https://igce.rc.unesp.br/#!/departamentos/educacao-matematica/gterp/problemas/um-bolo-na-forma-de-um-cubo-foi-colocado-num-grande-pote-cheio-de-chantilly-o-bolo-foi-retirado-com/>
Acesso: jan de 2022.

Primeiro problema

1.º passo: entregar para os cursistas uma cópia do problema e solicitar que todos o leiam com atenção, certificando-se de que todos compreenderam corretamente o problema. Caso haja alguma dúvida, ela deve ser esclarecida pelo professor mediador.

2.º passo: elaborar um plano de resolução, utilizando operações e conhecimentos anteriores.

3º passo: executar o plano, utilizando estratégias próprias capazes de resolver o problema, relacionar com outros problemas já resolvidos, recorrer a problemas auxiliares.

4º passo: observar e incentivar, verificar como os cursistas estão resolvendo o problema. Caso seja necessário, fazer alguns questionamentos, como por exemplo: sobre que conteúdos relaciona esse problema? Qual seria a medida dos lados desse bolo?

5º passo: solicitar o registro das resoluções por escrito, sejam elas certas ou erradas, e colocar no quadro para que todos os cursistas tenham a oportunidade de acompanhar a resolução.

Anotações



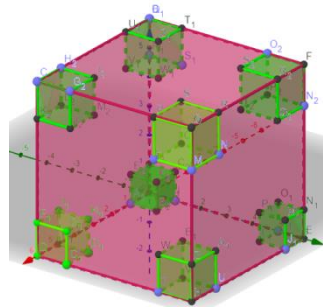
6º passo: realizar a plenária. Depois de apresentar as soluções é hora de discutir as diferentes resoluções.

7º passo: chegar ao consenso sobre a resolução mais adequada para o problema.

8º passo: apresentar a solução formal. Nesse momento, o professor indica a solução, enunciando os conceitos e os princípios constituídos através da Resolução de Problema, construção do conhecimento formal e padronizada matematicamente.

Resolução

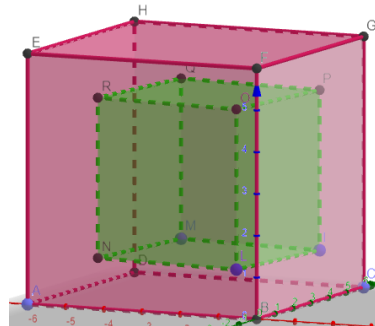
Como os pedaços que possuem três faces com chantilly correspondem a $1/8$ dos pedaços que não possuem chantilly em se tratando de um cubo, somente os vértices desse cubo terão três faces cobertas que correspondem. Como mostra a figura são oito pedaços.



Com isso, temos que calcular que 8 corresponde a $1/8$ de que número. Por proporcionalidade, temos que

$$\frac{1}{8u^3} = \frac{8}{n} \Leftrightarrow n = 64u^3$$

Como esses $64u^3$ não possuem cobertura, isso significa que eles formam um cubo interno ao cubo maior, como vemos na ilustração:



Isso levará às medidas dos lados desse cubo interno, lembrando o cálculo do volume de um cubo $V = l^3$ logo $64u^3 = l^3 \Leftrightarrow l = 4u$.

Por conclusão, temos que o bolo foi dividido em $4u + u + u = 6u$. Cada face do bolo foi dividida em $6u$, o que nos leva ao total de pedaços em que foi dividido o bolo que é $V = (6u)^3 \Leftrightarrow V = 216u^3$.

O número de pedaços que terá duas faces cobertas com chantilly são os pedaços que estão nas arestas do bolo menos as dos vértices que são cobertas em três faces. Como o cubo possui 12 arestas, e cada aresta é ligada por dois vértices, temos $12 \cdot (6u - 2u) \Leftrightarrow 48u$ que correspondem ao número de pedaços que receberam cobertura em duas faces.

Os pedaços que receberam cobertura em uma única face são os que ficam nas partes internas das faces menos os das arestas. Como são 6

faces, temos $6 \cdot (6u - 2u) \cdot (6u - 2u) \Leftrightarrow 96u$ que correspondem a soma das áreas das face com cobertura em apenas um lado.

Respondendo, então, temos que: $8u$ receberam cobertura em três faces.

$48u$ receberam cobertura em duas faces

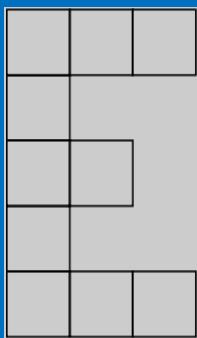
$64u$ não receberam cobertura

96 receberam cobertura em apenas uma face.

Podemos concluir ainda que eram 216 convidados.

Segundo problema

A letra E, na figura abaixo, é formada por dez unidades quadradas. Corte essa figura em quatro partes que possam ser rearranjadas formando um quadrado.



Fonte: <https://igce.rc.unesp.br/#!/departamentos/educacaomatematica/gterp/problemas/problema-da-letra-e/>

1.º passo: entregar para os cursistas três cópias da figura, solicitar que façam a leitura com atenção e que utilizem as cópias para resolver o problema.

2.º passo: elaborar um plano de resolução, utilizando operações e conhecimentos anteriores.

3.º passo; executar o plano, utilizando estratégias próprias capazes de resolver o problema, relacionar com outros problemas já resolvidos, recorrer a problemas auxiliares.

4.º passo: observar e incentivar, verificar como os cursistas estão resolvendo o problema. Caso seja necessário, fazer alguns questionamentos, tais como: *sobre que conteúdos relaciona esse problema? Qual seria a medida dos lados dessa figura a ser organizada?*

5.º passo: solicitar o registro das resoluções por escrito, sejam elas certas ou erradas, e colocar no quadro para que todos os cursistas tenham a oportunidade de acompanhar a resolução.

Anotações



6.º passo: realizar a plenária. Depois de apresentar as soluções, é hora de discutir as diferentes resoluções.

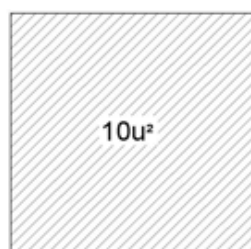
7.º passo: chegar ao consenso sobre a resolução mais adequada para o problema.

8.º passo: apresentar a solução formal. Neste momento o professor indica a solução, enunciando os conceitos e os princípios constituídos através da Resolução de Problema, construção do conhecimento formal e padronizada matematicamente.

No caso deste problema:

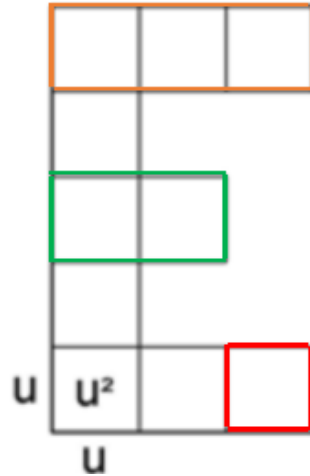
Resolução

Como temos 10 quadrados de área igual u^2

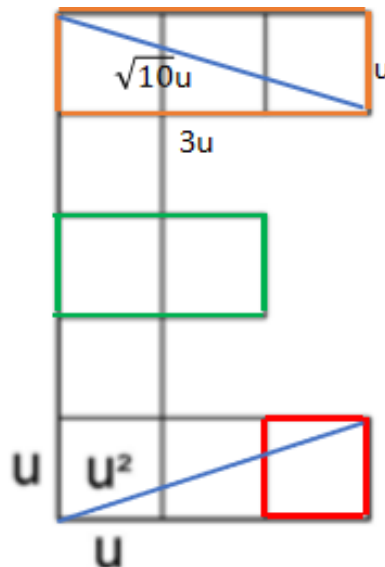


Área do quadro é $l \times l = l^2$. Temos que $l^2 = 10u^2$, com isso $l = \sqrt{10}u$.

Podemos verificar que a figura é composta por retângulos $3u \times u$, $2u \times u$ e $u \times u$.

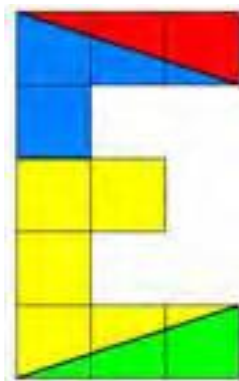


Relembrando o Teorema de Pitágoras, temos no retângulo $3u$ e u , podemos encontrar sua diagonal $d^2 = (3u)^2 + u^2 \rightarrow d = \sqrt{9u^2 + u^2} \rightarrow d = \sqrt{10}u$.

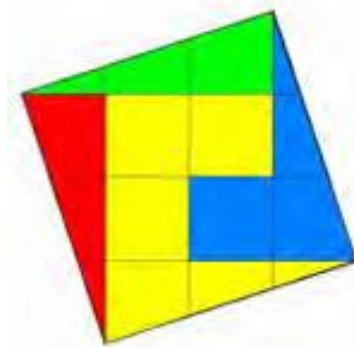


Com isso, encontramos o lado do quadrado. Podemos fazer o mesmo com o outro triângulo $3u \times u$. Assim, obteremos os quatro lados do quadrado, e teremos três partes, falta uma.

Fazendo mais um corte, temos:



Agora é só montar o quebra-cabeça. E teremos um quadrado perfeito.



2.^a etapa: **Iniciação ao xadrez**

Cronograma:

Duração de três encontros de cinco horas-aulas cada.

Objetivos:

- Identificar o movimento das peças do jogo de xadrez.
- Reconhecer situações de xeque, xeque-mate, afogamento do rei.
- Realizar com compreensão os movimentos iniciais e as finalizações no jogo de xadrez.
- Realizar e reconhecer jogadas especiais, como roque e *en passant*.
- Analisar os conhecimentos dos professores acerca dos Jogos no ensino de matemática, principalmente o xadrez.

Desenvolvimento:

Primeiro momento/encontro: apresentação dos *slides*: Aspectos históricos do xadrez, introdução ao xadrez pedagógico na concepção de Grillo (2012).

- Apresentação de *slides*: introdução aos elementos do xadrez, movimento das peças, aberturas e finalizações.

Atividades

Jogos pré-enxadrísticos

Batalha de piões: como jogar:

1. Joga-se em um tabuleiro de 64 casas (8x8).
2. Cada jogador possui oito peões que são arranjados como em suas posições original do xadrez.
3. O jogador com as brancas inicia o jogo, sendo que o peão pode se movimentar como o similar do xadrez, mas sem a captura *En Passant*.
4. Ganha a partida àquele que fizer um peão chegar do outro lado do tabuleiro, ou aquele que deixar o adversário sem movimento possível.

Observações: Este jogo visa exercitar o movimento do peão. Sua prática possibilita um melhor domínio do movimento, captura e promoção do peão. Em uma variação deste jogo para um grau de dificuldade menor, pode-se usar uma batalha com quatro peões em cada lado.

Cavalos contra peões: como jogar.

1. Utiliza-se um tabuleiro de 25 casas (5x5).
2. O jogador das brancas inicia com dois cavalos; e o jogador das negras, com cinco peões, que são arrumados com os cavalos brancos nas casas; b1 e d1 e os peões nas casas a5, b5, c5, d5, e5.
3. As brancas iniciam, e os peões andam de uma em uma casa.
4. O jogador das brancas vence se capturar os peões.
5. A vitória será das pretas, se um peão atravessar o tabuleiro, desde que não seja capturado.

Observações: Apesar de este jogo apresentar um grau de complexidade maior, ele mostra-se muito eficiente no treino do movimento do cavalo, do peão e da captura.

Este jogo pode ser adaptado para bispo e peões, torres e peões ou dama e peões. Eles servem para fixar o movimento das peças, além de auxiliar no raciocínio e no desenvolvimento de estratégias de jogo.

Leitura Complementar

Cap II, “O jogo na Educação: aspectos didático-metodológicos do jogo na Educação Matemática”, de Grandó (2000).

Anotações



Segundo momento/encontro: desenvolvimento do jogo de xadrez, xadrez por pontos, mate em um, lances especiais e anotações.

Xadrez por pontos: como jogar.

1- Cada peça possui um valor de ataque, diferente, de acordo com a força das peças. Um peão vale um ponto, um cavalo ou bispo vale três pontos, uma torre vale cinco pontos e uma dama vale nove pontos.

O rei é a única peça que não tem valor estimado em pontos. Isso porque o rei não pode ser capturado (um rei atacado está em [xeque](#)) e também porque dar xeque-mate no rei é o objetivo de qualquer partida de xadrez.

2- A cargo do professor mediador, pode ser estipulado um tempo para o fim da partida, ou ainda estabelecer um total de pontos para que, após atingir esse número, o jogador seja declarado vencedor.

3- Joga-se com todas as peças do jogo, nas posições de início de jogo.

4- Não possui a necessidade de dar xeque-mate, pois a partida termina de acordo com o combinado no início do jogo.

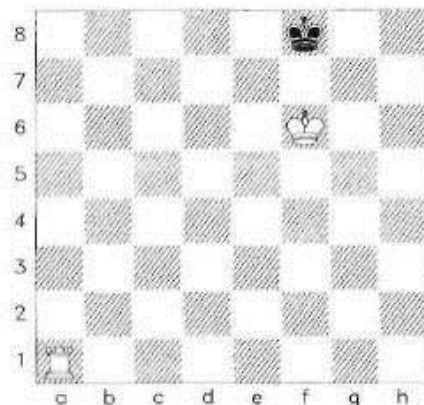
Observação: Este jogo é importante para que os jogadores se familiarizem com o jogo propriamente dito, movimentos e estratégias.

Xeque-mate em um lance.

O jogo consiste em identificar o lance a ser jogado, de forma que pode ser dado o xeque-mate em um único lance. Podem ser organizadas as peças no tabuleiro ou podem ser usados recortes de situações de jogo para identificar o lance final.

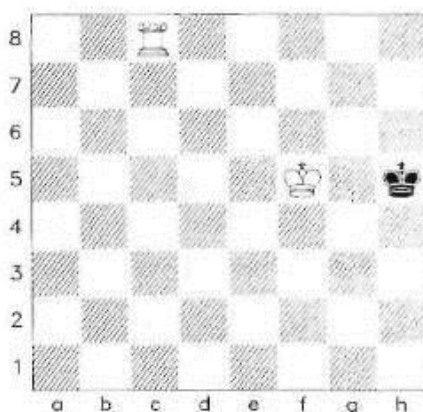
Atividades

Branças jogam e dão xeque-mate em 1 lance. Brancas: Rf6, Ta1 Pretas: Rf8



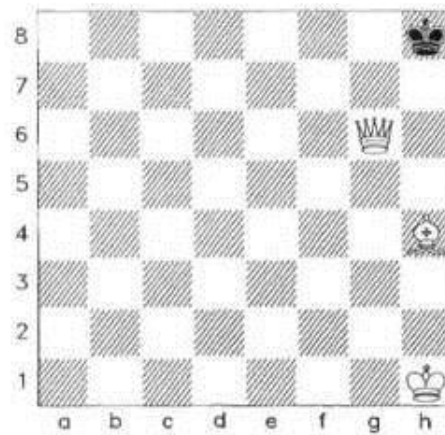
Fonte: Silva (1999)

Branças jogam e dão xeque-mate em 1 lance. Brancas: Rf5, Tc8 Pretas: Rh5



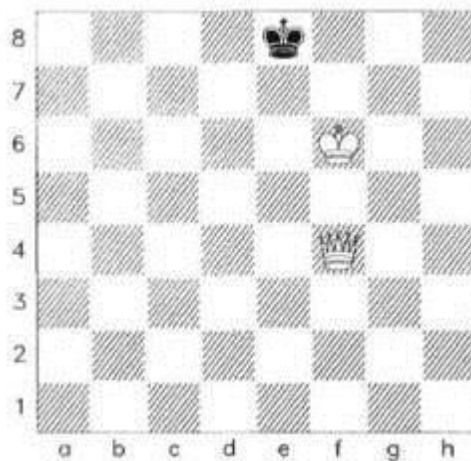
Fonte: Silva (1999)

As brancas dão xeque-mate em um único lance. Brancas: Rh1, Dg6, Bh4
 Pretas: Rh8



Fonte: Silva (1999)

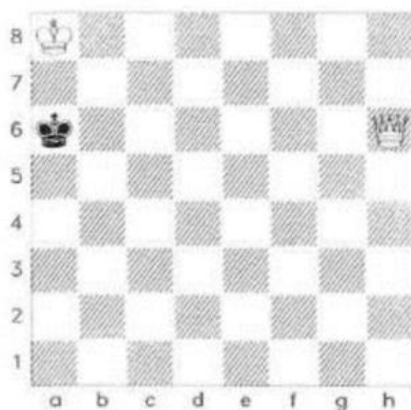
As brancas forçam xeque-mate em dois lances, como?



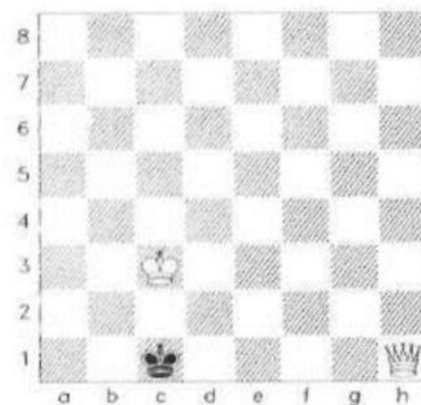
Fonte: Silva (1999)

Nas posições a seguir, dizer se o rei preto se encontra em xeque, xeque-mate ou afogado.

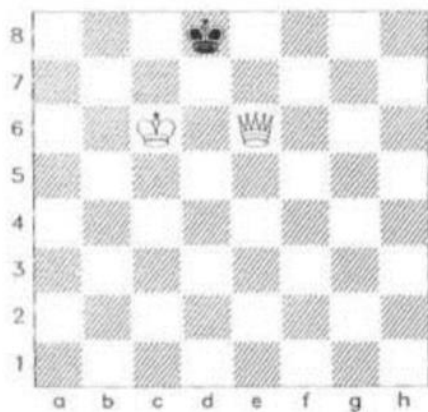
a) Brancas: Ra8, Dh6 Pretas: Ra6



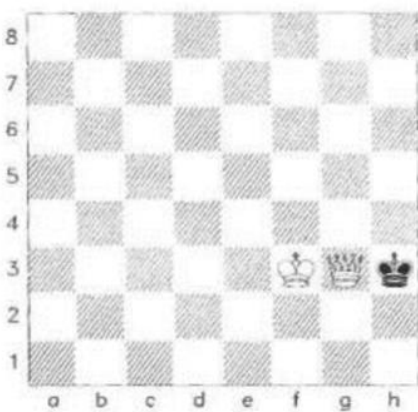
b) Brancas: Rc3, Dh1 Pretas: Rc1



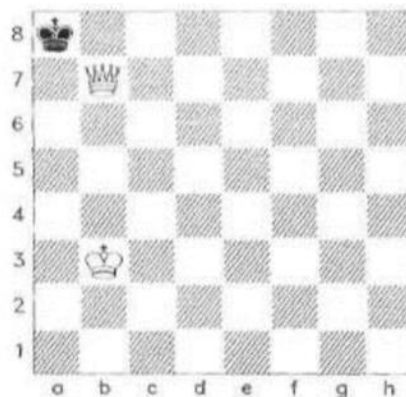
c) Brancas: Rc6, De6 Pretas: Rd8



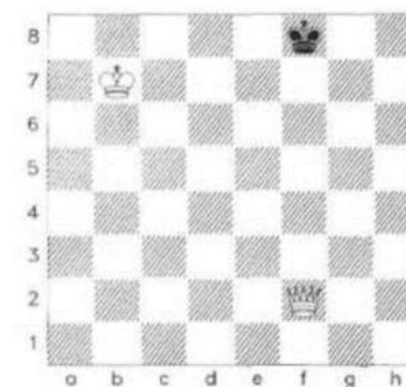
d) Brancas: Rf3, Dg3 Pretas: Rh3



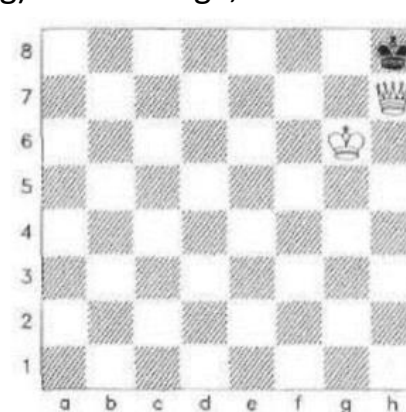
e) Brancas: Rb3, Db7 Pretas: Ra8



f) Brancas: Rb7, Df2 Pretas: Rf8



g) Brancas: Rg6, Dh7 Pretas: Rh8

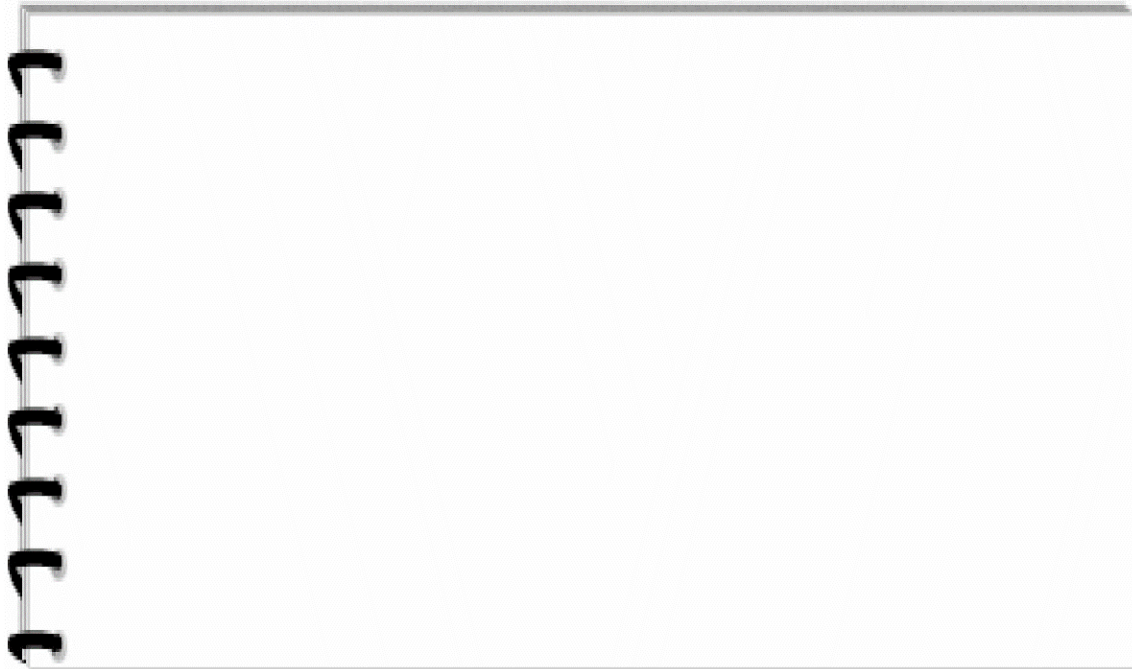


Fonte: Silva (1999)

Leitura Complementar

Leitura Complementar: Livro: *Meu primeiro livro de xadrez*, de Silva (1999)

Anotações



Terceiro momento/encontro: - Apresentação de *slides*: Apps. de xadrez para jogar *on-line* e *off-line*. Chess.com

Após a apresentação, os cursistas se cadastraram no App, em seguida jogaram entre si e depois com adversários selecionados pelo App, quando tiveram a oportunidade de participar de batalhas de problemas disponíveis no App.

3.ª Etapa: **O xadrez e a matemática**

Cronograma:

Duração de dois encontros de cinco horas-aulas cada.

Objetivos:

- Identificar na Resolução de Problema e no uso do jogo de Xadrez possibilidades para ensinar conceitos matemáticos.

- Auxiliar os professores na elaboração e na construção de atividades que envolvam a Resolução de Problemas a partir do uso de xadrez.

Atividades

Atividade 1- Relacionar o movimento das peças com coordenadas no plano cartesiano

Localização de peças no tabuleiro e de pontos no plano cartesiano

1) Escreva a localização das peças utilizando letras e números. Observe o exemplo:



Rei preto: **e8**

Rei branco: _____

Dama preta: _____

Dama branca: _____

Torre preta: _____

Torre branca: _____

Bispo preto: _____

Bispo branco: _____

Cavalo preto: _____

Cavalo branco: _____

2) Escreva qual peça está na casa indicada. Veja o exemplo:



Casa b7: Peão preto

Casa c4: _____

Casa a1: _____

Casa d7: _____

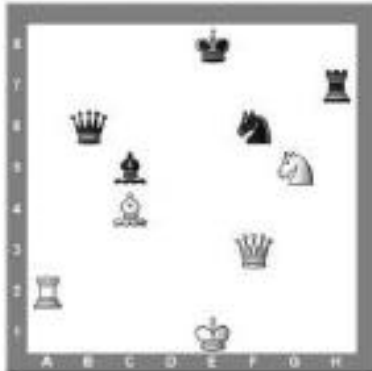
Casa e4: _____

Casa g4: _____

Casa e8: _____

Casa g8: _____

3) Encontre em qual casa cada peça está localizada. A primeira já está resolvida.



Rei preto: **e8**

Rei branco: _____

Dama preta: _____

Dama branca: _____

Torre preta: _____

Torre branca: _____

Bispo preto: _____

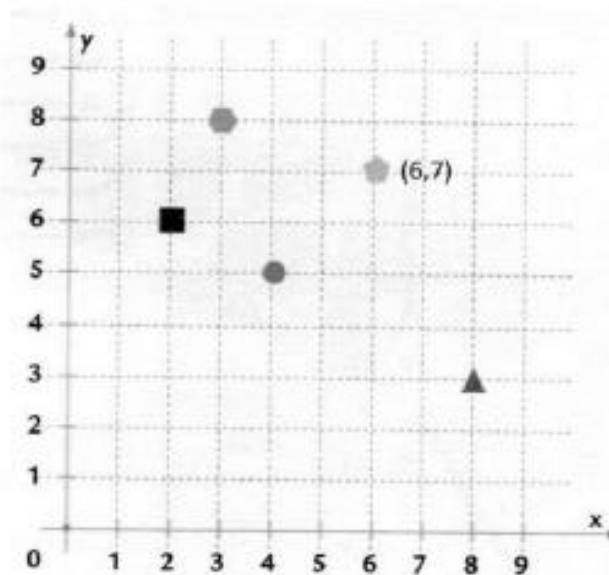
Bispo branco: _____

Cavalo preto: _____

Cavalo branco: _____

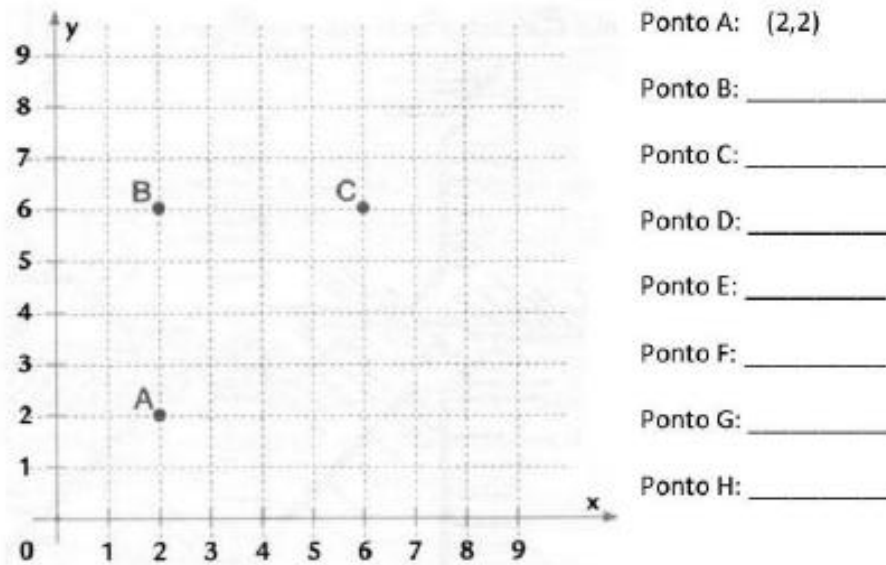
4) O plano cartesiano é útil na matemática em diversas situações. Leia as informações abaixo e escreva ao lado das figuras geométricas a sua localização. Veja o exemplo:

Para indicar a localização de um ponto, podemos usar o que chamamos *coordenadas cartesianas*:



As duas retas numéricas, perpendiculares no ponto zero de cada uma, são chamadas *eixos*. Assim, temos o eixo x (horizontal) e o eixo y (vertical), que são os eixos cartesianos.

5) Escreva a localização dos pontos A, B e C. Depois, coloque mais 5 pontos em qualquer lugar do plano cartesiano e anote a localização de cada um deles.

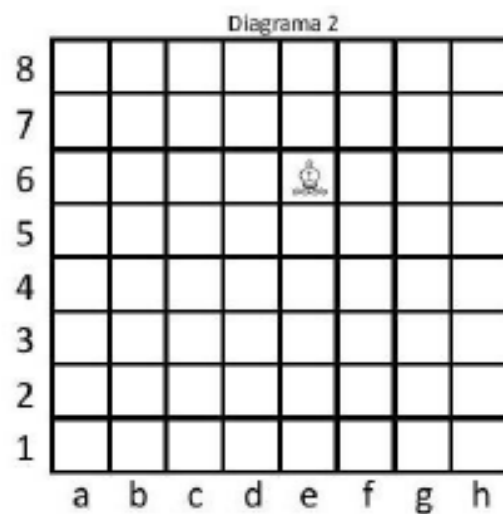
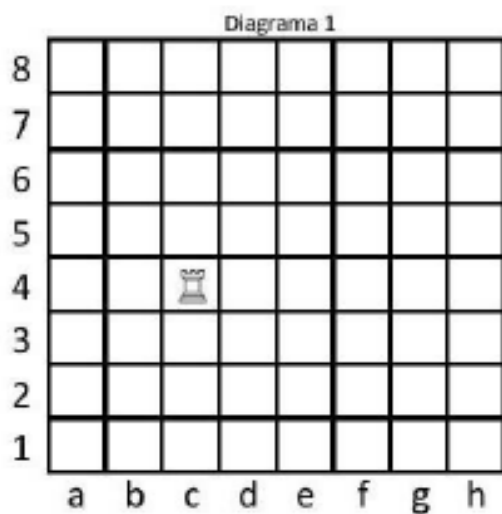


Fonte: Santos Junior (2016, p. 96)

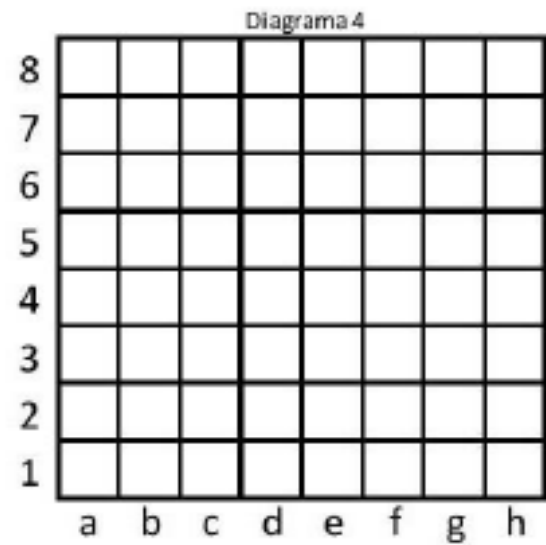
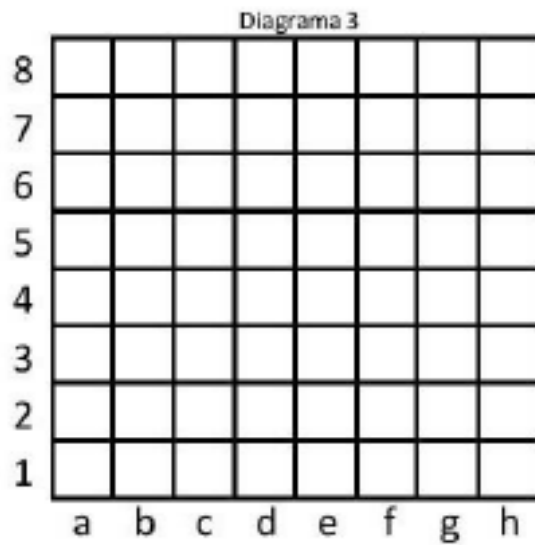
Atividade 2 – Projetando o movimento das peças

Relacionar a projeção do movimento das peças com frações, porcentagens e cálculo de área de figuras.

1) Pinte as casas onde as peças dos diagramas 1 e 2 podem ir na próxima jogada.

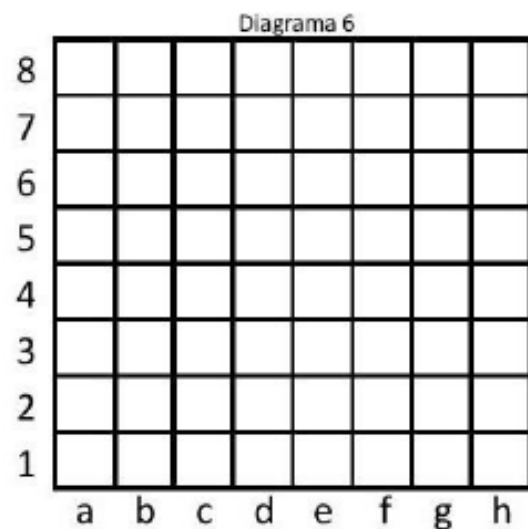
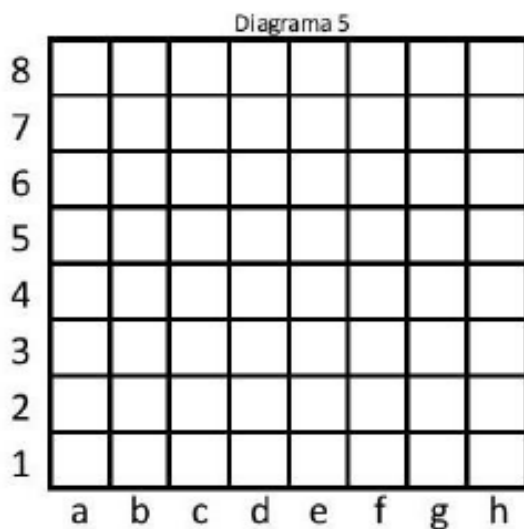


- 2) No diagrama 3, desenhe uma Dama na casa d5 e pinte as casas onde ela pode ir.
No diagrama 4, desenhe um Rei na casa e2 e pinte as casas onde ela pode ir.

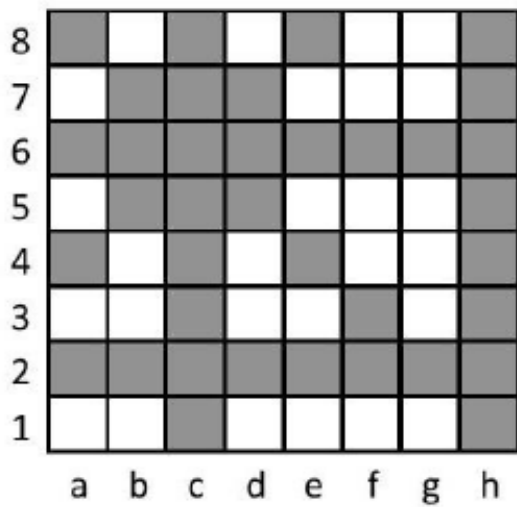


- 3) No diagrama 5, desenhe uma Dama em d1 e um bispo em g2 e pinte de cores diferentes as suas projeções de movimentos.

No diagrama 6, desenhe duas peças em qualquer lugar e pinte as projeções de seus movimentos.



4) DESAFIO: No diagrama abaixo existem duas peças. Foram pintadas as projeções dos seus movimentos. Você consegue descobrir quais peças são e onde estão colocadas?





Fonte: Santos Junior (2016, p. 97)


Atividade 3 – Xadrez por pontos

Relacionar o valor das peças a noções de perda e ganho, equivalências, operações matemáticas.


Pontuação de cada peça:


 Zero

 9 pontos

 5 pontos

 3 pontos

 3 pontos

 1 ponto

1) Essa partida está terminada. Conte os pontos e descubra quem venceu o jogo. Deixe registrado como fizeram as contas.



2) Quem venceu o jogo abaixo, as brancas ou as pretas? Justifique sua resposta.

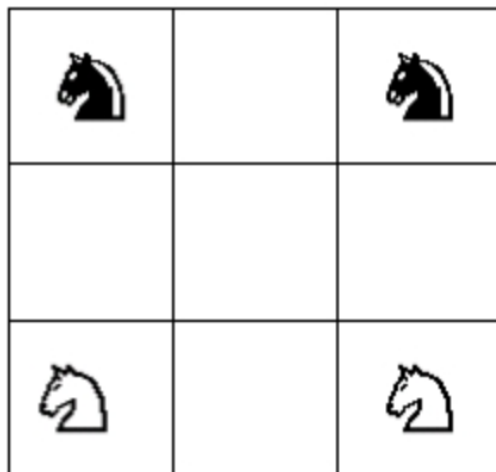


Fonte: Santos Junior (2016, p. 98)

Atividade 4: Problema dos quatro cavalos

Este jogo, adaptado do problema do percurso do cavalo nas 64 casas do tabuleiro, proposto por Euler (1707-1783), envolve o xadrez e a matemática. Nele é questionado se é possível que o cavalo, saindo de sua casa de origem, consiga percorrer todas as casas do tabuleiro uma única vez e retornar na posição inicial.

Atividade- Essa adaptação, um recorte do tabuleiro com nove casas, consiste em fazer com que os cavalos, colocados nos quatro cantos, sendo os dois cantos superiores de cor preta e os dois do canto inferiores, de cor branca, consigam trocar de posição com o menor número de movimentos possíveis. Lembrando que o movimento do cavalo é em L de uma casa na horizontal e duas na vertical e vice-versa.



1.º passo: Entregar para os cursistas uma cópia do problema, solicitar que façam a leitura com atenção e que utilizem as cópias para resolver o problema.

2.º passo: elaborar um plano de resolução, utilizando operações e conhecimentos anteriores.

3.º passo; executar o plano, utilizando estratégias próprias capazes de resolver o problema, relacionar com outros problemas já resolvidos, recorrer a problemas auxiliares.

4.º passo: observar e incentivar, verificar como os cursistas estão resolvendo o problema. Caso seja necessário, fazer alguns questionamentos, como por exemplo: *como se movimenta o cavalo? Qual seria o melhor lance?*

5º passo: solicitar o registro das resoluções por escrito, sejam elas certas ou erradas, e colocar no quadro para que todos os cursistas tenham a oportunidade de acompanhar a resolução.

Anotações



6º passo: realizar a plenária. Depois de apresentar as soluções é hora de discutir as diferentes resoluções.

7º passo: chegar ao consenso sobre a resolução mais adequada para o problema.

8º passo: apresentar a solução formal. Nesse momento, o professor apresenta a solução, enunciando os conceitos e os princípios constituídos através da Resolução de Problema, construção do conhecimento formal e padronizada matematicamente.

Resolução

Solução

Considerando as casas ocupadas pelos cavos brancos, na posição do tabuleiro de xadrez, temos: cavalos brancos, a1, c1 e cavalo preto a3, c3, em que a, b e c,

são as colunas, e 1,2 e 3 são as linhas, e cada casa do tabuleiro constitui no encontro de uma coluna com uma linha, a1, b1, c1, a2, b2, c2, a3, b3 e c3.

Possibilidades de movimento:

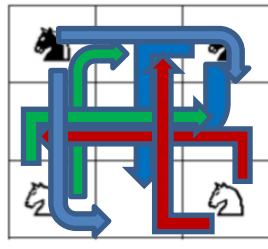
Cada cavalo possui duas possibilidades de movimentos a cada lance:

Ca3 → Cb1 ou Cc2

Cc3 → Ca2 ou Cb1

Ca1 → Cb3 ou Cc2

Cc1 → Cc2 ou Ca2



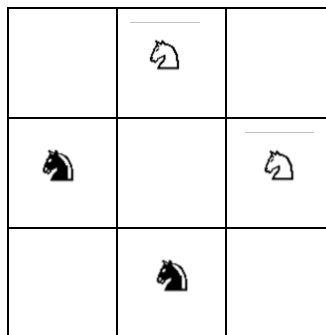
Com isso, ao optar em realizar os movimentos em sentido horário em direção ao destino final, temos o primeiro movimento:

Ca3 → Cb1

Cc3 → Ca2

Ca1 → Cc2

Cc1 → Cb3



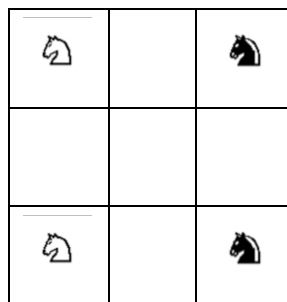
Repetindo o movimento, temos:

Cb2 → Cc3

Ca2 → Cc1

Cc2 → Ca3

Cb2 → Ca1



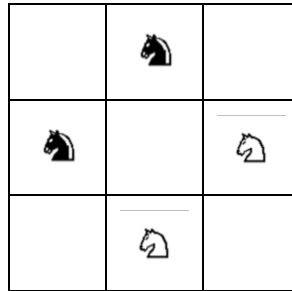
Repetindo o movimento, temos:

Cc3 → Ca2

Cc1 → Cb3

Ca3 → Cb2

Ca1 → Cc2



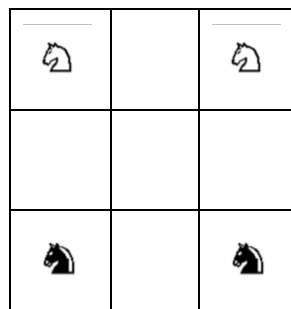
Repetindo o movimento, temos:

Ca2 → Cc1

Cb3 → Ca1

Cb2 → Cc3

Cc2 → Ca3



Com isso, concluímos a troca de posições com 16 lances.

Como cada cavalo tem duas possibilidades de movimento por vez, e são 4 cavalos, temos que n (número de movimentos) é dado por $n = 2^4 \rightarrow n = 16$, o que mostra que esse é o número mínimo de movimentos.

4.ª fase: **Elaboração, aplicação e apresentação das atividades com xadrez**

Cronograma:

Duração de dois encontros de cinco horas-aulas cada.

Objetivos:

➤ Auxiliar os professores na elaboração e na construção de atividades que envolvam a Resolução de Problemas a partir do uso de xadrez.

➤ Perceber os desafios e buscar adaptar os problemas para usar o xadrez em sala de aula, a partir das discussões tidas com os professores durante o curso. Os cursistas devem elaborar uma sequência de atividades com resolução de problema e o uso do xadrez no ensino de matemática. A sugestão é que estas atividades devam ser desenvolvidas em suas salas de aulas.

REFERENCIAS

ALMEIDA, J. W. Q. **O jogo de Xadrez na Educação Matemática: como e onde no ambiente escolar.** 156f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Campina Grande, PB., 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 10 mai. 2021.

FERREIRA, N. C. **Uma proposta de ensino de Álgebra Abstrata Moderna, com a utilização da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, e suas contribuições para a Formação Inicial de Professores de Matemática.** 2017. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Geociências e Ciências Exatas campus de Rio Claro, São Paulo, 2017.

GOIAS, Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular para Goiás.** Goiânia, GO, 2019. <Disponível em: <https://cee.go.gov.br/wp-content/uploads/2019/08/Documento-Curricular-para-Goi%C3%A1s.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2021

GRANDO, R. C. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula.** 2000. 224p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. 2000. Disponível em:

GRILLO, R de M. **A tomada de decisões a partir da Resolução de Problemas no Xadrez.** In: **Anais...** 17º Congresso de Leitura do Brasil – COLE, CD-ROM, 2009.

GRILO, R. de M. **O xadrez pedagógico na perspectiva da resolução de problemas em matemática no ensino fundamental.** 2012. 279p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade São Francisco. Programa de Pós- Graduação *Stricto Sensu* em Educação, Itatiba, Itatiba, 2012.

GRILLO, R. de M.; GRANDO, R, C. - **O xadrez pedagógico e a matemática no contexto da sala de aula.** São Paulo: Pimenta Cultural, 2021. 383p.

ONUCHIC, L. R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas.** São Paulo: Editora UNESP, 1999. cap. 12, p.199-218.

ONUCHIC, L. R. A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos?. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, Faculdade de Educação, v. 20, n. 1, out. 2013.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, S. N. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de Problemas. In: BICUDO, M. A.; BORBA M. C. **Educação Matemática: pesquisa em movimento.** São Paulo, SP: Cortez, 2004. p. 213-231.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, S. N. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema** - Mathematics Education Bulletin, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Tradução: Araújo, H. L. Rio de Janeiro: Interciência, 2006. 203 p.

SANTOS JUNIOR, A. dos. **O jogo de xadrez como recurso para ensinar e aprender matemática**: relato de experiência em turmas do 6º ano do ensino fundamental. 2016. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

SCHROEDER, T. L.; LESTER JR., F. K. Developing understanding in mathematics via problem solving. *In*: TRAFTON, P. R.; SHULTE, A. P. (ed.). **New Directions for Elementary School Mathematics**. year book. Reston-VA: NCTM-National Council of Teachers of Mathematics, 1989.

SILVA, M. J. de C. O jogo como estratégia para a resolução de problemas de conteúdo matemático. **Psicologia Escolar e Educacional** [online], v. 12, n. 1, p. 279-282, 2008.

SILVA, W. da. **Raciocínio lógico e o jogo de xadrez**: em busca de relações. 2010. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de Campinas, Campinas, SP, 2010.

STANIC, G. M. A.: KILPATRICK, J. Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. *In*: CHARLES, R. I.; SILVER, E.A. (eds.), **The teaching and assessing of mathematical problem solving**, p. 1-22, 1989. Reston, VA: NCTM e Lawrence Erlbaum.

TIRADO, A.C.S.B; SILVA, W. da. **Meu Primeiro Livro de Xadrez**: Curso para escolares. 4. ed. Curitiba: Expoente, 1999. p. 122.