



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

JURANDIR JOSÉ BEZERRA JUNIOR

**O XADREZ COMO RECURSO DIDÁTICO AO ENSINO DO MÉTODO
CIENTÍFICO E DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS NO ENSINO MÉDIO**

**VITÓRIA DO SANTO ANTÃO
2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

JURANDIR JOSÉ BEZERRA JUNIOR

**O XADREZ COMO RECURSO DIDÁTICO AO ENSINO DO MÉTODO
CIENTÍFICO E DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede (PROFBIO), da Associada Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), atendendo exigência para obtenção do Título de Mestre.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof.º Dr.º. Kênio Erithon Cavalcante Lima

**VITÓRIA DO SANTO ANTÃO
2020**

Catálogo na Fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB4/2018

B574x Bezerra Junior, Jurandir José.

O xadrez como recurso didático ao ensino do método científico e das relações ecológicas no ensino médio/ Jurandir José Bezerra Junior. - Vitória de Santo Antão, 2020.

122 folhas, il.: color.

Orientador: Kênio Erithon Cavalcante Lima
Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, 2020.

Inclui referências, apêndice e anexos.

1. Biologia - estudo e ensino. 2. Ferramentas pedagógicas. 3. Sequência didática. 4. Xadrez. I. Lima, Kênio Erithon Cavalcante (Orientador). II. Título.

570.07 CDD (23.ed.)

BIBCAV/UFPE-01/2021

JURANDIR JOSÉ BEZERRA JÚNIOR

O XADREZ COMO RECURSO DIDÁTICO AO ENSINO DO MÉTODO CIENTÍFICO E DAS RELAÇÕES ECOLÓGICAS NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede (PROFBIO), da Associada Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, atendendo à exigência para obtenção de Título de Mestre

APROVADO EM: 03 DE NOVEMBRO DE 2020.

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Professor Dr. Luiz Augustinho Menezes da Silva (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Professor Dr. Haroldo Moraes de Figueredo (Examinador externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico à pessoa que me fez sentir o
amor verdadeiro: meu filho,

José Raul.

AGRADECIMENTOS

No último ano de curso me deparei com um dos períodos mais difíceis em minha vida. Portanto, dedico essa pequena, mas sincera, seção de agradecimentos a pessoas que me ajudaram (e ainda continuam ajudando!) a passar por esse período e concluir esse mestrado, com o qual eu tenho sonhado desde o dia em que terminei minha graduação.

Agradeço ao meu filho, José Raul Ribeiro de França, por me inspirar e ser a principal fonte de motivação para que eu nunca desistisse. Obrigado por sorrir e também me tirar risadas, elas têm sido meu combustível.

À minha mãe, Rosineide Maria da Silva, pelo apoio maternal e força que tem me proporcionado.

Ao meu orientador, prof. Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima, pela paciência, conselhos e, principalmente, por se mostrar uma das pessoas com maior sensibilidade na relação professor/aluno que conheço. Para mim, essa foi sua maior lição.

Aos meus monitores da equipe de xadrez da Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde, obrigado por planejarem o produto desse trabalho comigo.

Aos colegas de curso, pelo apoio e camaradagem nos fins de semana. O companheirismo da turma muito me ajudou ao longo dos dois anos de curso.

A todos os professores do PROFBIO por contribuírem para que eu me apaixonasse novamente por Biologia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) por fomentar o PROFBIO.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

Relato do Mestrando - Turma 2018

Instituição: UFPE - CAV
Mestrando: Jurandir José Bezerra Júnior
Título do TCM: O xadrez como recurso didático ao ensino do método científico e das relações ecológicas no ensino médio
Data da defesa: 03 de novembro de 2020
<p style="text-align: center;">Agradecimento Especial ao PROFBIO (Relato do Mestrando – Turma 2018)</p> <p>O mestrado profissional em ensino de Biologia trouxe para mim diversas contribuições profissionais. Entre os benefícios que o curso agregou à minha formação vou mencionar dois.</p> <p>Inicialmente, cito a experiência em desenvolver trabalhos na perspectiva das pesquisas em educação, oportunidade que não tive na minha graduação, pois o curso foi direcionado por um viés conteudista. Assim, apesar das dificuldades em desenvolver alguns trabalhos, inclusive o TCM, reconheço que tal experiência foi extremamente necessária à minha formação.</p> <p>Outro ponto que me marcou positivamente foi conhecer o conceito de ensino por investigação. Venho de uma formação em que o professor ensina e o aluno presta atenção. A possibilidade de desenvolver atividades que instiguem a participação ativa dos estudantes me atrai bastante e espero prosseguir estudando um pouco mais sobre esse tema.</p> <p>Tenho também uma consideração que, respeitosamente, acredito que poderia acrescentar ao curso. Trata-se do trabalho de intervenção que desenvolvemos a cada semestre. Acredito que essas intervenções não deveriam estar necessariamente relacionadas aos temas de cada semestre, assim os mestrandos poderiam desenvolver os trabalhos relacionando-os totalmente ao TCM. Isso possibilitaria, por exemplo, que os mestrandos fossem desenvolvendo as intervenções em formatos de artigos que seriam organizados em dissertações ao fim do curso, possibilitando um grande número de publicações ao longo da construção dos TCM's.</p> <p>No mais, tenho apenas a agradecer a oportunidade de cursar o PROFBIO, foi um grande privilégio!</p>

Estou convencido, porém, de que a rigorosidade, a séria disciplina intelectual, o exercício da curiosidade epistemológica não me fazem necessariamente um ser mal-amado, arrogante, cheio de mim mesmo. Ou, em outras palavras, não é a minha arrogância intelectual a que fala de minha rigorosidade científica. Nem a arrogância é sinal de competência nem a competência é causa de arrogância. Não nego a competência, por outro lado, de certos arrogantes, mas lamento neles a ausência de simplicidade que, não diminuindo em nada seu saber, os faria gente melhor. Gente mais gente.

Paulo Freire

RESUMO

Este trabalho construiu e aplicou estratégias de uma sequência didática constituinte de um manual de orientações, o qual se faz o produto deste trabalho com ênfase na utilização de jogos educativos para o desenvolvimento do raciocínio lógico e de situações-problemas com conteúdos biológicos. Utilizamos o jogo de xadrez para, a partir de analogias, comparar situações encontradas na natureza, como as relações ecológicas, para o amplo exercício do raciocínio lógico e construção de hipóteses. Estrutturamos nossas intervenções da sequência didática nos fundamentos da teoria sociointeracionista de Vygotsky, apoiando-se no conceito da zona de desenvolvimento proximal, valorizado nas atividades coletivas. Aplicamos a inter-relação junto a estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública, com a participação e contribuição de outros campos de saberes como proposta interdisciplinar, sendo essas o Empreendedorismo, História, Matemática e Educação Física. Para a realização parcial desse propósito, executamos as aulas com a participação de estudantes monitores no processo de ensino e aprendizagem, compreendendo que a atuação desses durante as intervenções forneceu o suporte necessário à identificação de possíveis dificuldades apresentadas pelos demais estudantes. Constatamos que as propostas de intervenção do manual colaboraram para o melhor desenvolvimento da capacidade de observação dos estudantes, exercitando habilidades de interpretação e colaboração, fazendo-se importante no processo de aprendizagem dos conhecimentos biológicos, com potencial de ser replicável e aplicado em outras escolas e com outros estudantes no contexto do ensino de Biologia.

Palavras-chave: Jogos didáticos. Ensino por investigação. Participação ativa.

ABSTRACT

This work built and applied strategies from a didactic sequence that constitutes a guidebook, which is the product of this work with emphasis on the use of educational games for the development of logical reasoning and problem situations with biological content. We use the game of chess to, based on analogies, compare situations found in nature, such as ecological relationships, for the broad exercise of logical reasoning and hypothesis construction. We structured our didactic sequence interventions on the foundations of Vygotsky's sociointeractionist theory, based on the concept of the zone of proximal development, valued in collective activities. We apply the interrelationship to third year students in a public school, with the participation and contribution of other fields of knowledge as an interdisciplinary proposal, these being Entrepreneurship, History, Mathematics and Physical Education. For the partial realization of this purpose, we performed the classes with the participation of student monitors in the teaching and learning process, understanding that their performance during the interventions provided the necessary support for the identification of possible difficulties presented by the other students. We found that the intervention proposals of the manual collaborated for the better development of the students' observation capacity, exercising interpretation and collaboration skills, becoming important in the process of learning biological knowledge, with the potential to be replicable and applied in other schools and with other students in the context of teaching Biology.

Keywords: Educational games. Teaching by research. Active participation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Corte de parte da página 7 da cartilha	35
Figura 2: Resposta elaborada por um dos estudantes acerca do tema formulação de problemas	40
Figura 3: Resposta elaborada por um dos estudantes acerca do tema formulação de problemas	42
Figura 4: Figura presente na página 28 da cartilha.	43
Figura 5: Resposta de um dos alunos ao problema a) acerca da elaboração de hipóteses .	46
Figura 6: Resposta de um dos alunos ao problema b) da questão sobre elaboração de hipóteses	47
Figura 7: Resposta de um dos alunos ao problema b) da questão sobre elaboração de hipóteses	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Orientações acerca de uma das principais dúvidas apresentadas por iniciantes	38
Quadro 2: Análise das respostas sobre formulação de problemas na questão 1	40
Quadro 3: Respostas sobre o problema a) da atividade acerca de elaboração de hipóteses	44
Quadro 4: Respostas sobre o problema b) acerca de elaboração de hipóteses	46

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.2 Objetivos específicos	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1 Jogos didáticos no ensino de Biologia	18
3.2 A importância de lecionar as Ciências Biológicas a partir de uma abordagem lógica e do Método Científico para a formação do estudante do Ensino Médio	20
3.3 A teoria sociointeracionista de Vygotsky	23
4 METODOLOGIA.....	25
4.1 Local da pesquisa	25
4.2 Participantes da pesquisa	25
4.3 Procedimentos da Pesquisa/ Construção da cartilha.....	25
4.4 A sequência didática (SD) e sua aplicabilidade.....	27
4.5 Avaliação da sequência didática / procedimentos de coleta.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 Reflexões acerca da SD e cartilha: módulo 1	35
5.2 Reflexões acerca da SD e cartilha: módulo 2	38
5.3 Reflexões acerca da SD e cartilha: módulo 3	49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE A – CARTILHA E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA	60
ANEXO A- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	120
ANEXO B - MATRIZ DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	121

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino de Biologia pressupõe a busca constante de diferentes estratégias que favoreçam a aprendizagem dos estudantes, deixando-os envolvidos no percurso formativo, de modo a colaborar com os seus interesses para uma maior apropriação de saberes e os ajudem a se entenderem como constituintes no contexto social. Para maior alcance desta premissa, buscaremos, neste estudo, apresentar o quanto a utilização dos jogos pode colaborar com a simulação de relações ecológicas e com o exercício de situações do Método Científico, aplicados para o ensino de Biologia, fazendo-se viável para explorarmos conceitos abstratos, simularmos e exercermos analogias para aproximar as estratégias de ensino aos fenômenos naturais.

Em um contexto histórico, relata-se não se conhecer, com precisão, quando se iniciou a utilização dos jogos com propósito educativo. Estudos apenas destacam que os gregos e os romanos já os utilizavam para o ensino de letras. Tempos depois, o uso dos jogos para a educação caiu em desmerecimento com a popularização da educação cristã, a qual se apresentava como disciplinadora, que considerou os jogos como não viáveis aos processos educativos por compreenderem que esses levavam os educandos à formação de hábitos delinquentes como o vício, a prostituição e a embriaguez (NALLIN, 2005).

Com o passar do tempo, os jogos voltariam a gozar de prestígio no contexto educacional com o período renascentista, quando foram relacionados aos sinônimos de divertimento e lazer, em detrimento aos aspectos pejorativos que foram vinculados em outras épocas (BOHM, 2015). Em épocas mais atuais, no que diz respeito à utilização dos jogos na educação, pesquisadores da área defendem a sua utilização como ferramenta didática que atua no estímulo ao desenvolvimento de soluções criativas, aos trabalhos em grupo e ao baixo custo e/ou facilidade de sua confecção (JANN; LEITE, 2010).

Ao identificarmos como os jogos são ou podem ser utilizados no ensino de Biologia, por exemplo, encontramos experiências que os adaptaram para o ensino de citologia, no ensino médio, e para a formação inicial de professores (ROSSETTO, 2010). De acordo com Rossetto (2010), o jogo “baralho das organelas” foi utilizado como ferramenta auxiliar no ensino de citologia, em que, dentre alguns dos seus trunfos como recurso e aplicação de estratégia, explorou-se a versatilidade do jogo com possibilidades de

aplicação na escola ou em atividades extraclasse, eliminando o elemento “sorte” para garantir o envolvimento dos estudantes em uma experiência de aprendizagem enquanto se divertiam.

Outro exemplo bem sucedido foi relatado com o uso do jogo denominado “o corpo conectado”, dos autores Nicácio, Almeida e Correia (2017), em que verificaram maior rendimento escolar em turmas que participaram ativamente da construção e utilização do jogo quando comparadas a turmas que tiveram apenas exposição oral relativa ao mesmo conteúdo. Os mesmos autores também destacaram que o jogo foi utilizado com a finalidade de relacionar diferentes sistemas fisiológicos humanos, contribuindo como uma estratégia de ensino que permite integrar sistemas e as estruturas anatômicas, o que se fez diferente do comumente explorado historicamente, em que os conteúdos são desvinculados uns dos outros.

Diante da grande variedade de jogos disponíveis e das diversas possibilidades de seu uso como recurso e estratégia de ensino já apresentados na atualidade, é importante considerarmos o xadrez como o jogo mais utilizado nas pesquisas em educação. Por sua importância, é possível encontrarmos na literatura acerca de jogos didáticos trabalhos que relacionam o jogo do xadrez ao ensino de Matemática, Geografia, História, dentre outras disciplinas (CHRISTOFOLETTI, 2005; OLIVEIRA; CHAIDA; PINTO, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2016), afirmando sua importância como recurso e estratégia de ensino, o que vem coloca-lo também como coerente e um recurso em potencial para o ensino de conteúdos da Biologia e do Método Científico.

Como exemplo do uso do xadrez no ensino da matemática, destacamos o trabalho de Pereira, Lôbo e Santo (2013), vivenciado no Programa Institucional de Bolsas de iniciação à Docência – PIBID, em uma escola de ensino fundamental, em que contou com o envolvimento de monitores e também de professores de Educação Física. No referido trabalho, executaram as intervenções com o objetivo de desenvolver atividades que tornassem o ensino de matemática mais dinâmico e prazeroso. Assim, foram vivenciadas atividades que exploraram o desenvolvimento motor, o estímulo cognitivo, a cooperação e, claro, a resolução de problemas matemáticos.

Por seu potencial, o xadrez é considerado por autores da área da educação como uma ferramenta de exercício do raciocínio lógico em diversas idades (OLIVEIRA;

CARVALHO, 2011). Em sua pesquisa de doutorado, por exemplo, Silva (2010) apontou que estudantes praticantes de xadrez em nível avançado tiveram desempenho 31,7% superior na escala de desenvolvimento do pensamento lógico quando comparados a estudantes que também praticavam xadrez, mas que ainda se encontravam nos níveis básico ou intermediário.

É nesse aspecto que os jogos como o xadrez podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, em que a abstração requerida e exercitada nos “jogos da mente” se assemelha à abstração necessária no aprendizado das Ciências da Natureza, em que os participantes precisam reconhecer padrões, resolver problemas de natureza lógica, fazer previsões e generalizações (SANTOS, 2009). De acordo com Sasseron e Carvalho (2011, p.75), essas são habilidades desejadas pelo eixo “compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática”, que é um dos três eixos que caracterizam o processo de alfabetização científica e, portanto, necessários no ensino e aprendizagem que oportunize o pleno estudo e entendimento dos fenômenos da Biologia.

Em outro eixo deste estudo, por considerarmos a necessidade de alcançarmos, como professores, demandas para o desenvolvimento da aprendizagem dos nossos estudantes, acreditamos que um fator que demonstre essa necessidade do desenvolvimento de ferramentas/ recursos e de suas estratégias seja a melhor aplicação pelos professores dos processos que viabilizem a alfabetização científica, de forma a superar a prevalência de situações que recaiam à simples memorização no ensino de Biologia e/ ou em quaisquer outras áreas do conhecimento (NOBRE, 2014; RAMOS; ROSA, 2016).

Tal memorização tem sido tão marcante no ensino/ aprendizagem de Biologia que alguns estudantes reconhecem a abordagem acerca de certos conteúdos, como o método científico, a partir de duas perspectivas: uma sobre memorização de conceitos que serão cobrados em avaliações e outra de viés experimental (GOMES, A.; GOMES, C., 2020). Assim, é sempre coerente esperarmos, como docentes, construir e/ ou (re)significar nossas práticas para melhor nos comunicar e nos aproximar dos estudantes, com a máxima busca de oportunizar as situações de aprendizagem.

Para tanto, espera-se, com a produção deste trabalho, a construção, aplicação e validação de uma sequência didática (SD) que valorize o processo de alfabetização científica e o uso do raciocínio lógico na aprendizagem através da ludicidade e da abstração

oportunizada pelos jogos, a exemplo do xadrez, ao ensino do método científico, da evolução e das relações ecológicas. A sequência didática que exploraremos foi planejada de forma a ser facilmente replicada por professores da educação básica, valorizando a participação dos estudantes como protagonistas do processo de ensino e aprendizagem, mediado pelo professor. Por esta proposta, identificamos como problematização nesta pesquisa o propósito de respondermos o seguinte questionamento: como o jogo de xadrez se faz opção de ferramenta didática com analogias ao ensino da Metodologia Científica e das Interações Ecológicas como de tópicos lecionados em Biologia no ensino médio a partir de uma perspectiva lógica e de elaboração de hipóteses?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Aplicação de uma cartilha constituída de situações-problema e de uma sequência didática lúdica com o jogo de xadrez escolar para explorar a analogia de temas abordados na disciplina de Biologia, no Ensino Médio, na perspectiva do pensamento lógico.

2.2 Objetivos específicos

- a) Elaborar uma cartilha com situações-problema típicas de partidas de xadrez, a fim de utilizá-las como recurso didático e estratégico à construção do conhecimento acerca do método científico, relações ecológicas e evolução no ensino médio.
- b) Analisar, a aplicação da sequência didática, método científico, para explorar uma situação real do ensino de Biologia entre estudantes de uma escola pública de referência de tempo integral do ensino médio.
- c) Avaliar o aprendizado alcançado com a aplicação da sequência didática contida na cartilha, observando parâmetros e expectativas de aprendizagens dos estudantes, definidas *a priori* e *a posteriori* por consequência das categorias pré-existentes e das construídas ao longo deste trabalho.
- d) Discutir, teoricamente, o potencial e aplicabilidade metodológica do produto sequência didática contida na cartilha em situações de ensino de temas relacionados à Ecologia e Evolução na disciplina Biologia do ensino médio.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação de nossas intervenções práticas, aplicadas para a SD nas aulas de Biologia, utilizou-se de parcelas dos conhecimentos e pressupostos da teoria sociointeracionista desenvolvida por Vygotsky, à qual compreende que o desenvolvimento humano acontece quando o indivíduo está em interação com a sociedade e essa interação possibilita que indivíduos, peritos acerca de determinados tópicos, auxiliem no desenvolvimento de outros indivíduos menos experientes.

3.1 Jogos didáticos no ensino de Biologia

O ensino de Biologia é historicamente marcado pela memorização. As nomenclaturas específicas se demonstram complexas para uma parcela significativa dos estudantes, o que exige do professor a necessidade de diversificar o uso de recursos didáticos e estratégias que melhor favoreçam a transposição didática do conhecimento científico historicamente construído pela humanidade. (CARNEIRO et al., 2018; BARROS; ORTOLANO; FUJIHARA, 2018). Segundo as referências, com um propósito de diferenciar das estratégias de ensino tradicionais, diversos autores se esforçam em produzir recursos didáticos que possam ser utilizados para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais agradável e em linguagem acessível aos estudantes.

A justificativa para este esforço em inserir os jogos no ensino é explicada graças ao efeito da utilização desses recursos: estímulo à aprendizagem, desenvolvimento cognitivo, desenvolvimento da criatividade e também por proporcionarem grande interação entre professor/ estudante e estudantes entre si (SILVA *et al.*, 2016).

Na literatura acerca do tema é possível encontrar diversos exemplos bem sucedidos de utilização de jogos didáticos no ensino de diferentes áreas de conhecimento (CHRISTOFOLETTI, 2005; OLIVEIRA; CHAIDA; PINTO, 2017; OLIVEIRA et al., 2016; SILVA, 2010), como também em Biologia, com frequência, em trabalhos resultantes de intervenções feitas por bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Em trabalho desenvolvido por Alencar (2016) com o PIBID, o mesmo demonstra como a utilização de um jogo didático tornou a aprendizagem mais efetiva do

conteúdo de evolução. Em seu estudo acerca da eficiência do jogo “jogando com procariotos”, Leal et al. (2016) notaram uma diferença de desempenho positiva no grupo experimental em relação a um grupo controle. Os estudantes que tiveram acesso ao jogo após a aula expositiva apresentaram um maior número de acertos em todas as questões do exercício proposto como ferramenta avaliadora da aprendizagem.

Cabe ressaltar que, apesar dos jogos demonstrarem ser ferramentas efetivas no processo de ensino e aprendizagem, eles devem ser recursos auxiliares e não o fim em si. Não há uma fórmula mágica que possa ser utilizada por todos os professores e em escolas de diferentes realidades, mas sempre existirá a premissa da sensibilidade para planejar a utilização do jogo de forma eficiente, a fim de que o emprego da atividade lúdica sirva a fins pedagógicos (GONZAGA *et al.*, 2017).

Nesse propósito, considerando todo o potencial lúdico aplicado nos jogos com fins educacionais, Queiroz (2017), com um entendimento predominante no contexto da literatura pertinente sobre o assunto, compreende que a ludicidade, em sua dimensão e possibilidades de uso e usufruto na educação, firma-se por suas ações do brincar, como acontece ao traçarmos situações de aprendizagem nos momentos do jogar. Para tanto, entenderemos que o processo didático de ensinar com a ludicidade resgata características naturais do brincar do ser humano, e com isto, uma identidade da sua própria existência.

Em trabalho de Luckesi (2005, p.03), o mesmo apresenta a ludicidade como “fenômeno interno do sujeito, que possui manifestações no exterior”. Para o autor, agir ludicamente exige entrega plena para aquilo que está sendo dedicado atenção. Não há, por tanto, atividade lúdica quando o indivíduo está realizando uma tarefa, mas está distraído com pensamentos sobre questões paralelas. Neste mesmo contexto de estudo e aplicação da ludicidade, é prático e comum utilizarmos da Analogia para melhor aproximar conceitos abstratos e/ ou modelos explorados do que se deseja que o estudante compreenda no ensino das Ciências da Natureza.

De acordo com Abbagnano (1999), Apud. Nagem, Oliveira e Teixeira (2001), a Analogia pode possuir dois significados fundamentais: o primeiro é o sentido próprio e restrito, extraído do uso matemático (equivalente à proporção) de igualdade de relações; o segundo é o sentido de extensão provável do conhecimento mediante o uso de semelhanças genéricas que se podem aduzir entre situações diversas. É nesta última aplicação que se faz

uso da terminologia e de seus princípios para fundamentar conhecimentos da Biologia, o que será explorado em recursos e intervenções então aplicadas para este estudo.

3.2 A importância de lecionar as Ciências Biológicas a partir de uma abordagem lógica e do Método Científico para a formação do estudante do Ensino Médio

O trabalho docente continua sendo guiado, em grande parte, a partir do levantamento de perguntas para as quais os estudantes devem decorar respostas prontas, o que limita o tempo disponível para o exercício da prática científica mais reflexiva. Assim, o processo científico envolvendo questionamentos acerca de fatos, levantamento de hipóteses, dedução e a experimentação para chegar a conclusões tem permanecido em segundo plano e pouco explorado por professores em situações de aprendizagem (GONÇALVES, 2015).

Por certo, em pressupostos mais atuais, compreende-se que ao alfabetizar um indivíduo a partir do ponto de vista científico, espera-se que o estudante seja capaz de estabelecer conexões, fazer uso das ferramentas provenientes do avanço tecnológico, de compreender conceitos básicos aplicáveis ao dia a dia entre outras habilidades inerentes ao saber científico (SASSERON; CARVALHO, 2011).

É necessário também que o estudante compreenda a importância das etapas do método científico (observação, elaboração de hipóteses, conclusão, etc.) para se envolver nos pressupostos da investigação (SASSERON; CARVALHO, 2011), que deve ser explorada naturalmente, no dia a dia das pessoas. Porém, essas etapas não devem ser tratadas como um manual infalível e que deve ser rigorosamente seguido em uma determinada sequência. O próprio ato de observar um fenômeno a fim de levantar um conjunto de dados está condicionado às experiências anteriores do observador. Isto é, antes mesmo da observação, muitas vezes apontadas como a primeira etapa do método científico, o pesquisador já tem o seu olhar condicionado por conhecimentos prévios, teorias e generalizações de toda a natureza (MOREIRA; OSTERMANN, 1993).

A noção de que o professor deve ser apenas o transmissor de um conjunto de informações sequenciadas previamente selecionadas está ultrapassada, pois as pessoas possuem histórias e realidades que necessitam ser compreendidas para então serem exploradas no espaço de ensino (CARDOSO, 2013). Da mesma forma, é necessário

ultrapassar os conhecimentos livrescos e seguir estratégias e procedimentos que capacitem os estudantes a entenderem a sua realidade, o que não caberia na proposta de ensino que entende uma unanimidade de necessidades e conhecimentos prévios entre os estudantes.

Nesta mesma compreensão, temos que uma das possibilidades de rompimento com esse tipo de prática tradicional seja o ensino através de situações-problema, o qual requer do estudante a capacidade de mergulhar no desafio de buscar entender a realidade para propor soluções ou compreender causas e efeitos sobre os fenômenos estudados. Assim, o estudante terá a necessidade de utilizar do conhecimento que já possui e do que está em construção na coletividade, nas situações de aprendizagem oportunizadas no espaço escolar, de forma mais integrado e comprometido com as necessidades de seu contexto, de sua realidade e necessidades como pessoa. Dentre as diversas possibilidades, com o exercício de lógica, o trabalho com situações-problema leva o estudante a refletir sobre os fatos, debater com os colegas, justificar ideias e, portanto, aproximar-se da prática científica que vai muito além da memorização de termos (CLEMENT; TERRAZZAN, 2011).

Cabe aqui esclarecer uma confusão comum entre os conceitos de situações-problema e lista de exercícios. É corriqueiro ver em livros didáticos ou ficha de exercícios elaborados por professores atividades erroneamente intituladas de situações-problema. Em um entendimento que diferenciaria essas duas propostas, temos que a ficha de exercícios tem como característica a repetição para atingir a prática em determinado objetivo; já a situação-problema envolve a realização de análise, planejamento, reflexões mais apuradas, investigações e o desenvolvimento de diversas habilidades (SASSERON; CARVALHO, 2008; 2011; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015), sendo, portanto, uma proposta de atividade com características e objetivos distintos que parte de situações da realidade do estudante e busca respostas dentro dos conhecimentos construídos pelos estudantes participantes (MACÊDO, 2005). Essa confusão não interfere quanto aos conceitos e aos significados que a atividade proposta venha a ser nomeada; mas diferencia sim na qualidade dos resultados pretendidos com a atividade por se limitar a um exercício de memorização e/ ou de respostas prontas quando se é possível e desejável exercitar no estudante sua capacidade crítica de elaborar relações de causa e efeito/ consequência nas situações investigadas ou problematizadas na referida situação de aprendizagem (SASSERON; CARVALHO, 2008; 2011; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Ao trabalhar situações-problema com jogos didáticos, por exemplo, é possível elaborar a prática de forma a estimular o estudante a precisar analisar determinados contextos para tomar decisões (SOUZA; MALAVAZI, 2020). A necessidade de análise elimina o fator sorte do jogo, fazendo com que o estudante, para participar do jogo, realmente precise compreender as nuances daquilo que está sendo ensinado a partir de uma abordagem lógica (MACÊDO; PETTY; PASSOS, 2009).

Como compreensão ainda prevalecente na literatura, comunga-se com a ideia de que o ensino na educação formal ainda é marcado pela transmissão de informações (KLEIN; AHLERT, 2020). O estudo e/ ou atividades que explore procedimentos e etapas do método científico, relacionado aos procedimentos do ensino com investigação, ainda é pouco explorado e, muitas vezes, sua abordagem restringe-se apenas a períodos bem demarcados apontados pelos parâmetros curriculares. No contraponto, entendemos e defendemos que a compreensão do método científico precisa ser estimulada por proporcionar e/ ou oportunizar situações de aprendizagem não memorizada para a formação de uma consciência crítica acerca das informações que o indivíduo tem acesso, inclusive daquilo que está sendo ensinado, já que o estudante passa a ter maior envolvimento e participação quando assimila novos conhecimentos compartilhados por colegas em situações diferentes do tradicionalmente explorado nas escolas (GRIMES; SCHROEDER, 2015).

Neste contexto de possibilidades no campo de conhecimentos da Biologia, destacamos as relações ecológicas e sua importância como conhecimento necessário de aprendizagens para um processo que não seja de memorização; mas que oportunize o reconhecimento e/ ou similaridades com as diversas possibilidades de manifestação destas relações ecológicas no cotidiano dos estudantes. Sendo assim, conforme Lacreu (1998), apud Motokane e Trivelato (1999), a justificativa para o ensino de tópicos acerca da ecologia no ensino médio é dada pelo fato de que...

Os cidadãos têm poucas ferramentas que permitam exercer um verdadeiro controle no cuidado do ambiente. Se não conhecemos a profundidade das relações na natureza, se não compreendemos até que ponto os diversos fatores integram entre si, jamais as decisões relevantes passarão por nossas mãos e sempre haverá aqueles que pretendem vender “espelinhos ecológicos” enquanto são responsáveis pelos maiores desastres ecológicos do planeta (p.03).

Esta compreensão, então, implica no próprio reconhecimento do ser humano em um contexto, do qual suas ações implicam em consequências para a sua própria sobrevivência. É necessário reconhecermos nossa dependência aos recursos naturais e às relações estabelecidas para uma garantia futura de nossa existência, em que coloque o ser humano no contexto destas relações, de responsabilidades em e por seus impactos, como também, de como o coletivo de humanos é envolvido e faz parte destas relações ecológicas. O aprender estas relações subscreve a necessidade de entender o quanto somos impactados pelos fenômenos biológicos, como também entendermos o quanto é importante conhecermos como intervir e se portar, como ser humano, nas diversas relações a que estamos envolvidos.

3.3 A teoria sociointeracionista de Vygotsky

A teoria sociointeracionista desenvolvida por Vygotsky aponta que os indivíduos aprendem a partir de trocas entre si e com o meio em que vivem. Segundo o autor, quando um indivíduo está em um ambiente com outros sujeitos, ele interage desenvolvendo a sensibilidade, a autoestima, a capacidade afetiva, o raciocínio lógico, o pensamento e a linguagem. Para Vygotsky a relação que o sujeito estabelece com o meio é mediada por símbolos, como a linguagem. É através dela que o indivíduo consegue abstrair e desenvolver formas de organizar o pensamento (FELIPE, 2001).

Uma das contribuições mais importantes de Vygotsky para a compreensão do desenvolvimento da aprendizagem é a formulação dos conceitos de zonas de desenvolvimento, as quais são denominadas: zona de desenvolvimento real, zona de desenvolvimento potencial e zona de desenvolvimento proximal (ZANELLA, 1994). A zona de desenvolvimento real consiste no nível em que o indivíduo se encontra. Essa zona inclui todas as habilidades que o sujeito possui, o conhecimento já adquirido, os problemas de ordem lógica que ele consegue realizar sem o auxílio de outro indivíduo mais velho ou mais experiente no tópico em questão (BASEI, 2008). A zona de desenvolvimento potencial está relacionada com aquilo que o indivíduo consegue realizar com o auxílio de alguém mais experiente. Para Vygotsky, esse nível de desenvolvimento é bastante significativo, pois ele indica o potencial de desenvolvimento do indivíduo. Uma das frases

que ilustram bem esse conceito é: aquilo que a criança consegue realizar no presente com o auxílio de um adulto, ela conseguirá realizar sozinha no futuro (COELHO; PISONE, 2012).

Vygotsky descreveu ainda a zona de desenvolvimento proximal. Para o autor soviético, esse conceito refere-se à distância entre a zona de desenvolvimento real e a zona de desenvolvimento potencial. São as habilidades/ competências que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de desenvolvimento (ALVES, 2005). É neste campo de saberes e de construção do conhecimento que temos a intenção de trabalhar com a sequência didática e posterior avaliação do quanto foi colaborativa para o aprendizado dos nossos estudantes participantes da intervenção. Seguindo a lógica conceitual da teoria de Vygotsky, encontramos nas situações da SD momentos em que o trabalho coletivo e colaborativo é necessário para atender aos desafios, em que os diferentes saberes são relevantes para se alcançar propostas e soluções que o individual, em si, não daria conta para o alcance de todos ou de boa parcela dos estudantes. São momentos que envolvem a apropriação e também exercitam saberes já assimilados para serem aplicados em outras situações da mesma SD, às quais exigem a interpretação e intervenção individual dos estudantes. Ou seja, utilizar de seus conhecimentos prévios para diagnosticar e elaborar simulações/ hipóteses diante dos desafios propostos, através dos exercícios e investigações, para a apropriação de novos conhecimentos.

Diante desse contexto teórico e da proposta de atividades que envolvem o coletivo, é sempre desafiador compreender como a percepção e as estratégias elaboradas e aplicadas por uns mobilizam e constroem entendimentos e interpretações de outros que estão em nível de conhecimento diferente. Mesmo que não se conheça a construção cognitiva e seus esquemas mentais, torna-se válido, pelo menos, identificar se determinadas estratégias conseguem mobilizar outras estruturas de conhecimento em nossos estudantes. No nosso caso, relataremos a concepção de novos entendimentos e reconhecimento no campo de saberes das relações ecológicas como conteúdo das Ciências Biológicas.

4 METODOLOGIA

Nossas intervenções deste trabalho se fundamentaram na relação dos jogos didáticos e na analogia para o estudo de aspectos de conteúdos lecionados na disciplina de Biologia dentro de uma abordagem quali-quantitativa. Como produto, construímos e avaliamos uma cartilha (apêndice A) com orientações para a execução de situações do jogo de xadrez com analogias para intervenções dentro de uma Sequência Didática (SD).

4.1 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola de Referência em Ensino Médio Dom Miguel de Lima Valverde, localizada no bairro Vassoural no município de Caruaru – PE. A aplicação de parte das intervenções – consequência da Pandemia COVID-19 – e as respectivas coletas de dados aconteceram no auditório, na sala de aula e no laboratório de Biologia da instituição de ensino, os quais possuem espaços com quadros, cadeiras, mesas e ar-condicionado.

4.2 Participantes da pesquisa

Participaram da pesquisa 23 (vinte e três) estudantes de uma turma do terceiro ano do ensino médio da referida escola e professores dos componentes curriculares de Educação Física que se dispuseram a participar voluntariamente do estudo. Este trabalho obedeceu aos preceitos éticos da resolução 466/72 ou 510/16 do conselho nacional de saúde, número do parecer: 3.843.861 (Anexo A). As atividades relativas à intervenção foram desenvolvidas com a autorização da Gerência Regional de Educação (GRE) e da ciência da direção da escola.

4.3 Procedimentos da Pesquisa/ Construção da cartilha

A fim de estabelecer parcerias com professores de outras disciplinas, também é proposto um conjunto de atividades que são desenvolvidas de forma colaborativa. Essas atividades são inseridas na sequência didática como uma proposta que mobiliza os professores ao acesso dos trabalhos em uma proposta interdisciplinar de ensino. Assim, a

descrição da estrutura da cartilha apresentada a seguir é dividida em dois momentos: diálogos interdisciplinares¹ e o conteúdo de Biologia.

1. A construção da cartilha: diálogos interdisciplinares

A cartilha apresenta possibilidades de trabalhar certos tópicos relacionando o xadrez ao conteúdo ministrado em outras disciplinas: História, Matemática e Educação Física.

Foi construída uma introdução à história do xadrez mediante breve exposição teórica acerca da configuração do formato das peças atuais e o papel da igreja católica nessa formação. A fim de situar os professores de história acerca dessa relação, sugere-se a leitura das páginas 16 e 17 da cartilha (Apêndice A), produzida como produto deste projeto.

Uma possibilidade para professores de matemática é utilizar um tabuleiro de xadrez em uma de suas aulas acerca da introdução à interpretação de gráficos. O professor pode demonstrar, através da comparação, como os princípios do plano cartesiano aplicam-se à localização de um ponto no gráfico e de uma posição de uma peça no tabuleiro de xadrez. Esta parte do conteúdo está nas páginas 6 a 7 da cartilha (Apêndice A), produto deste trabalho.

O momento dedicado para o professor de Educação Física está relacionado ao objetivo de familiarizar os estudantes com o jogo de xadrez. Na ocasião, os estudantes devem aprender todos os movimentos normais, a promoção de peões, os conceitos de xeque, xeque-mate e rei afogado (módulo 1, páginas 5 a 22).

2. A construção da cartilha: o conteúdo de Biologia

O conteúdo referente à disciplina de Biologia está presente em dois módulos da cartilha: O xadrez no ensino de Biologia: método científico e O xadrez no ensino de Biologia: evolução e ecologia. Todo o material foi construído visando a aplicação no ensino médio e, para tanto, foram elaborados exemplos e orientações que constam ao longo de todo o texto.

¹ Esse primeiro momento é marcado por um esforço interdisciplinar a fim de produzir o material didático que será utilizado na sequência didática deste projeto e familiarizar os estudantes acerca de alguns tópicos que facilitarão a realização das aulas. Assim como toda a sequência didática, essa etapa é passível de adaptação a fim de tornar a sequência didática viável em outros contextos escolares.

A confecção da cartilha com o contexto do xadrez e os conteúdos de Biologia partiu de pesquisas nos livros Biologia Moderna volumes 1 e 2 dos autores Amabis e Martho (2016), aprendendo xadrez do autor Bernwallner (2005) e Meu primeiro livro de xadrez escrito por Tirado (1999). Acresce a todo esse referencial, claro, as experiências do mestrando como professor de Biologia e xadrez há pelo menos 8 anos.

Para facilitar a aplicação de algumas das atividades propostas, recomenda-se a utilização de tabuleiros de xadrez e conjuntos de peças. Caso a escola não possua esses conjuntos, no final da cartilha foram indicados materiais de apoio que podem ser impressos e construídos (APÊNDICE A).

4.4 A sequência didática (SD) e sua aplicabilidade

A SD é replicável por quaisquer outros professores que lecionam Biologia na Educação Básica. Os tópicos de Biologia apresentados na cartilha podem ser modificados, adaptando as estratégias para os novos conhecimentos explorados, pois o recurso foi construído para ser flexíveis e com alterações na ordem e natureza, a exemplo do que foi aplicado em nossas propostas e intervenções elaboradas neste trabalho, norteados pela matriz de objetivos educacionais produzida por Valdez (2017). No nosso caso, procedemos com os conteúdos referentes ao Método Científico, à Ecologia e à Evolução por serem temáticas planejadas para trabalhar com a turma participante das intervenções.

A cartilha se constitui de informações diversas para a aplicação da SD, em que há orientações, sugestões de atividades e dicas aos profissionais que desejarem fazer uso deste material. Como proposta e dica da cartilha, sendo identificados estudantes praticantes de xadrez nas turmas em que a SD for aplicada, sugere-se que os mesmos sejam envolvidos no replanejamento das aulas a fim de atuarem como monitores, conforme orientações da cartilha. Não sendo identificados estudantes praticantes de xadrez na turma ou em quantidade suficiente, também é sugerido que se selecione alguns estudantes que demonstrem inclinações para a prática de jogos a fim de iniciá-los no xadrez, ensinando-os os movimentos básicos das peças. No nosso caso, formamos cinco grupos em que cada um desses foi colaborado por um monitor que auxiliou os demais colegas nas instruções básica sobre o jogo Xadrez, o que favoreceu para o rápido reconhecimento das ações básica de movimento e do valor das peças.

4.5 Avaliação da sequência didática / procedimentos de coleta

A parcela da sequência didática que foi aplicada aos estudantes da turma anteriormente identificada sofreu o processo avaliativo da aprendizagem a partir da verificação da compreensão que esses apresentaram sobre os tópicos estudados e a execução das atividades e intervenções. Dentre os instrumentos de avaliação, aplicamos e analisamos questões discursivas constituintes da SD da cartilha, em que suas respostas foram avaliadas segundo a proposta da Análise de Conteúdos de Bardin (2011).

A análise de conteúdo se caracteriza pela identificação da frequência de determinadas categorias em suas respostas, o que nos possibilitou interpretar um conjunto de dados. Outros fragmentos e atividades, constituintes da natureza do conteúdo da cartilha, também foram avaliados visando responder o seguinte questionamento, que inspirou esse trabalho: como o jogo de xadrez se faz opção de ferramenta didática com analogias ao ensino de tópicos lecionados em Biologia no ensino médio a partir de uma perspectiva lógica e de elaboração de hipóteses?

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção e aplicação da Sequência Didática então explorada neste trabalho foi inspirada no modelo da escola de Genebra, que vem sendo amplamente difundido nos cursos de formação de professores pelo Brasil (ARAÚJO, 2013), e na matriz de ensino por investigação (anexo B) proposta por Valdez (2017). Essa Matriz apresenta habilidades e competências que instigam os estudantes a refletirem a partir do conhecimento que é próprio deles; como também, norteia a elaboração de aulas e sequências didáticas que estimulam os estudantes a vivenciarem o viés investigativo.

Em termos de caracterização, a SD está estruturada por uma seção de abertura na qual é realizada uma apresentação do tema estudado e uma avaliação diagnóstica, em que é possível verificar os conhecimentos prévios dos estudantes para ajustar, quando necessário, as próximas etapas do trabalho. A segunda etapa foi organizada em três módulos em que são apresentadas as atividades e exercícios organizados de forma progressiva, oportunizando a realização do processo de aprendizagem, relacionando o xadrez aos tópicos sobre biologia: Introdução ao xadrez; o xadrez no ensino de Biologia: método científico; e o xadrez no ensino de Biologia: evolução e ecologia.

Esta SD foi parcialmente aplicada em uma turma do terceiro ano do ensino médio, o que corresponde aos dois primeiros tópicos. O terceiro tópico, correspondente à parcela do módulo 3 – O xadrez no ensino de Biologia: evolução e ecologia – não pôde ser aplicada e testada em campo por motivo da suspensão das aulas presenciais do ano letivo de 2020 devido à pandemia provocada pelo coronavírus. Mas, para atender a um dos objetivos específicos aqui proposto, o terceiro tópico foi analisado de forma teórica, com o propósito de avaliar o seu potencial e perspectivas de ensino para a Biologia do Ensino Médio. Dessa forma podemos descrever o planejamento da SD e a sequência de aulas como:

- I. Duração: A sequência didática foi planejada para acontecer em 6 aulas de 50 minutos e pode ser adaptada de acordo com o contexto do professor aplicador. Sendo assim, estruturamos suas etapas para atender os seguintes objetivos, habilidades (H) e competências (C) como destacado em Valdez (2017).

II. Objetivos:

- Objetivo geral: oportunizar o processo de aprendizagem fazendo uso do jogo de xadrez no ensino de Biologia, visando amadurecer competências relativas ao processo de alfabetização científica ao incentivar o desenvolvimento das seguintes competências e habilidades descritas nos objetivos específicos.
- Os objetivos específicos (anexo B):
 - C1: Contextualização: Converter informações de fenômenos naturais em conceitos mentais e aplicar conceitos em situações reais;
 - H1: Identificar situação-problema: Identificar uma situação-problema com impacto no cotidiano;
 - H2: Elaborar pergunta de investigação: Traduzir uma situação-problema em uma pergunta que pode iniciar a busca por uma solução;
 - H4: Relacionar diferentes saberes: Relacionar partes de um conhecimento ou conhecimentos de diferentes áreas;
 - C3: Proposição: Elaborar hipóteses, respostas, conceitos, processos ou produtos que busquem solucionar uma situação-problema;
 - H10: Planejar investigações: Propor ou avaliar estratégias para atingir um objetivo ou solucionar uma situação-problema.
 - H11: Prever resultados: Reconhecer padrões e usar ferramentas do raciocínio para prever evolução ou resultados de processos.
 - H12: Propor soluções: Elaborar argumento, conclusão ou solução concreta para situações-problema, apoiado em evidências e informações cientificamente válidas.
 - C4: Comunicação: Usar, interpretar e compreender diferentes linguagens e formas de comunicação;
 - H15: Dominar diferentes linguagens: Usar e compreender formas de comunicação não textual, como figuras, tabelas, gráficos, símbolos, códigos, fórmulas etc.

- I. Objetivos específicos (anexo B):
- C1: Contextualização: Converter informações de fenômenos naturais em conceitos mentais e aplicar conceitos em situações reais e;
 - H4: Relacionar diferentes saberes: Relacionar partes de um conhecimento ou conhecimentos de diferentes áreas;
- II. Recursos: projetor, quadro branco, lápis para quadro, computador ou outro aparelho reprodutor de mídia digital e a cartilha que consta no apêndice A.
- III. Estratégia didática: No primeiro módulo, os alunos se familiarizaram com o tabuleiro e as peças do xadrez. Neste momento, foi importante que aprendessem o tipo de movimento realizado por cada peça e a notação enxadrística. A não compreensão dos tópicos discutidos nesse primeiro módulo vem dificultar a aprendizagem dos módulos seguintes. Uma recomendação é que antes de iniciar a aula, a turma seja dividida em grupos com 4 ou 5 integrantes, sendo um dos integrantes um monitor. Esta divisão facilitará o trabalho, uma vez que a presença dos monitores próximos aos demais colegas facilitará a resolução de dúvidas acerca da movimentação das peças, o que valida as orientações da Teoria sociointeracionista de Vygotsky (BASEI, 2008), e assim se minimizam as dificuldades que surgem.

No nosso caso, como estratégia para melhor uso dos recursos didáticos, recomenda-se a projeção da cartilha a fim de fazer uso das figuras, gráficos e tabelas para exemplificar os movimentos. Na cartilha, há diversas orientações acerca de possíveis dúvidas que os alunos apresentam durante o processo de construção e vivência desta sequência didática. É importante ficar atento às orientações, pois elas sanam dúvidas frequentes no uso do xadrez como ferramenta didática e também no xadrez técnico.

Algumas escolas utilizam sala de projeção própria, sem a possibilidade de serem realizadas anotações na parede. É interessante que a projeção seja realizada na parede do próprio quadro da sala de aula a fim de que anotações sobre a direção dos movimentos das peças sejam possíveis. Por fim, ao realizar a resolução das atividades propostas na cartilha, utilize as figuras das questões

no quadro a fim de possibilitar a visualização lógica das soluções dos problemas, pois muitos alunos apresentam dificuldades de imaginar os percursos trilhados pelas peças.

Aulas 3 e 4 – O xadrez no ensino de Biologia: método científico

- I. Objetivos específicos (anexo B):
 - C1: contextualização: Converter informações de fenômenos naturais em conceitos mentais e aplicar conceitos em situações reais.
 - H1: identificar situação-problema: identificar uma situação-problema com impacto no cotidiano.
 - H2: Elaborar pergunta de investigação: traduzir uma situação-problema em uma pergunta que pode iniciar a busca por uma solução.
 - H4: Relacionar diferentes saberes: Relacionar partes de um conhecimento ou conhecimentos de diferentes áreas.

- II. Recursos: conjunto de xadrez (tabuleiro + peças), projetor, quadro branco, lápis de quadro e a cartilha que acompanha esta SD (Apêndice A).

- III. Estratégia didática: Esse segundo módulo é marcado pelo estudo do método científico fazendo uso de elementos do jogo de xadrez como ferramenta didática. Além das competências e habilidades da matriz de ensino por investigação criada por Valdez (2017), a nível de conteúdo, as duas aulas desse módulo abordaram assuntos historicamente lecionados na disciplina de Biologia:
 - Observação: o estudante foi estimulado a avaliar a disposição de algumas peças, fazer um levantamento sobre o fenômeno que está acontecendo no tabuleiro e verificar se reconhece algum padrão vivenciado em experiências anteriores, no momento em que aprendeu as regras com o auxílio da cartilha.
 - Formulação de problemas: consiste em uma etapa essencial na formação do raciocínio científico. Trata-se de uma questão a qual o pesquisador (neste caso o aluno) debruçou a fim de procurar respostas. O aluno foi incentivado na elaboração de problemas a partir de situações variadas

que envolvem a interpretação de imagens, textos e situações de partidas de xadrez.

- Levantamento de hipóteses: o professor provocou o aluno a elaborar hipóteses sobre o que acontece na partida após a realização de determinados lances previamente planejados. Ao fazer isso, o docente naturalmente conduziu o estudante para a próxima etapa.
- Experimentação: a partir da previsão do estudante, acerca de promoções de peões, por exemplo, o professor se utiliza de um *software* de computador gratuito e de fácil utilização para criar uma resposta a um lance que o educando realize. O *Software* pode ser substituído por sites que realizam o mesmo tipo de análise online, como o *lichess.org* e o *chess.com*.
- Conclusão: A resposta do *software/site* permitiu que o estudante fizesse uma nova análise dos fatos. Verifica, por exemplo, se suas previsões se concretizaram ou se devem elaborar novas hipóteses sobre o que observou, retomando o processo.

Na cartilha (apêndice A), as orientações para a aplicação desse módulo iniciam na página 23 e encerram na página 35, com algumas atividades. Assim como no módulo anterior, ao longo do texto há figuras que podem ser utilizadas para exemplificar o conteúdo e, antes de todo exercício, também há orientações para nortear o trabalho do professor.

Aulas 5 e 6 – O xadrez no ensino de Biologia: evolução e ecologia

I. Objetivos específicos (anexo B):

- C3: Proposição: elaborar hipóteses, respostas, conceitos, processos ou produtos que busquem solucionar uma situação-problema;
- H10: Planejar investigações: propor ou avaliar estratégias para atingir um objetivo ou solucionar uma situação-problema;
- H11: Prever resultados: reconhecer padrões e usar ferramentas do raciocínio para prever evolução ou resultados de processos;
- H12: Propor soluções: elaborar argumento, conclusão ou solução concreta para situações-problema, apoiado em evidências e informações cientificamente válidas;

- C4: Comunicação: usar, interpretar e compreender diferentes linguagens e formas de comunicação;
- H15: Dominar diferentes linguagens: usar e compreender formas de comunicação não textual, como figuras, tabelas, gráficos, símbolos, códigos, fórmulas etc.

II. Recursos: Conjunto de xadrez (tabuleiro + peças), projetor, quadro branco, lápis de quadro e a cartilha que acompanha esta SD (Apêndice A).

III. Estratégia didática: Nas propostas e intervenções seguintes da SD são discutidas as relações ecológicas desarmônicas interespecíficas entre predadores e presas. As páginas referentes a essa etapa da SD são 37 a 52 e, assim como nas aulas anteriores, recomenda-se a utilização das imagens e exercícios ao longo da aplicação da SD. Fazendo uso de analogias, a cartilha trabalha os conteúdos acerca de datação de elementos fósseis, adaptação biológica, relações ecológicas desarmônicas e o princípio da exclusão competitiva de Gause. O professor deve, por exemplo, propor situações-problema que envolvam o sucesso ou fracasso de uma competição entre peças menores (presas) e peças maiores (predadores). Esses problemas são propostos em diagramas com as peças dispostas em situações críticas onde, a partir dos conceitos discutidos na aula anterior, o estudante precisará buscar o movimento que incide no sucesso do grupo de indivíduos com os quais ele joga, ou seja, que grupo (predadores ou presa) será bem-sucedido e sob que circunstâncias. Também é proposto um conjunto de diagramas que, sob o uso de analogias, o professor discutirá o surgimento de mutações e a pressão seletiva nas estratégias de adaptação utilizadas por predadores e presas para determinar a sobrevivência/ sucesso da espécie.

Nesse momento, é importante que o professor ressalte que as mutações não ocorrem de forma direcionada na natureza, pois é possível que a escolha da peça a ser promovida possa gerar esse equívoco nos estudantes. Cada diagrama é composto por situações de promoção de peões. De acordo com as regras do xadrez, cada peão ao ser promovido deve ser substituído por outra peça. Neste ponto o professor deverá fazer uma analogia entre o ato de promoção do peão e a mutação em uma população de indivíduos. No senso comum de jogadores iniciantes e na concepção de estudantes que estão em fase de iniciação à

compreensão da evolução biológica, a peça/ organismo mais forte sempre tem vantagem sobre aqueles mais fracos. Entretanto, nos dois casos essa ideia consiste em um equívoco, uma vez que o sucesso ou fracasso depende do quanto a peça/ organismo apresenta características favoráveis à situação apresentada e não no seu nível de força. Assim, como nos módulos anteriores, na cartilha há orientações sobre como as atividades devem ser aplicadas e quais as competências e habilidades são trabalhadas em cada ficha de exercício.

5.1 Reflexões acerca da SD e cartilha: módulo 1

O primeiro módulo da SD é marcado por apresentar uma introdução sobre como utilizar os elementos do xadrez – comumente encontrados nos currículos de Educação Física – associados a outras áreas do ensino, como matemática e história. Logo, nota-se um esforço em desenvolver estratégias que possibilitam a utilização do xadrez como ferramenta didática a partir de uma perspectiva interdisciplinar.

Como exemplo, nas páginas 6 e 7 da cartilha, propomos uma comparação acerca das coordenadas do tabuleiro de xadrez e o plano cartesiano (Fig. 1). Logo, trata-se de uma abordagem interdisciplinar entre o xadrez e o ensino de matemática. Veja um corte da cartilha na figura 1 na página a seguir.

Ao propormos textos de introdução e atividades (pag. 9 da cartilha) relacionando o ensino de matemática e o xadrez, estamos oportunizando o desenvolvimento da habilidade 4: relacionar diferentes saberes, da matriz de ensino por investigação de Valdez (2017).

Figura 1: Corte de parte da página 7 da cartilha

ordenadas, portanto a identificação dos pontos em tabuleiros de xadrez e em gráficos seguem o mesmo princípio. Veja o gráfico 1 e a figura 4.

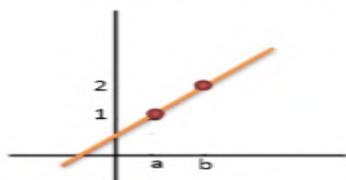


Gráfico 1: gráfico demonstrando a marcação nos pontos 1,2 e 3,4. Fonte: o autor.

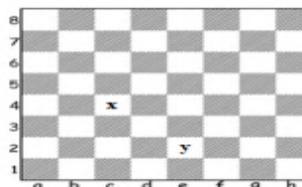


Figura 4: Tabuleiro de xadrez com a casa c4 ocupada pela letra x e a casa e2 pela letra y. Fonte: o autor

Fonte: BEZERRA JUNIOR, J. J., 2020

No referente ao processo de ensino de Biologia, é sempre necessário abranger diferentes situações do contexto do aluno e correlacionar saberes de outras áreas de conhecimento, à exemplo da Bioquímica e da própria Genética ao explorarmos a estatística para o estudo na probabilidade de casos. No campo da ecologia, é sempre válido explorarmos aspectos geográficos, químicos e físicos para entendermos os aspectos bióticos e abióticos do ambiente em que as relações acontecem.

Em pesquisa sobre a perspectiva de professores de matemática da educação básica sobre a abordagem interdisciplinar, Ocampo, Santos e Folmes (2016), apontam que os pesquisados indicam a elaboração de conhecimentos mais relacionados à realidade do estudante, isto é, com maior grau de aplicação e contextualização, o que ajuda o aluno a correlacionar os fenômenos explorados com outras situações do cotidiano, além de ampliar as relações sociais quando vivenciam realidades próximas às dos colegas e aplicam procedimentos de colaboração para a melhor aprendizagem dos saberes estudados.

Nas páginas 16 e 17 da cartilha, há outro exemplo sobre como o jogo de xadrez pode contribuir para o desenvolvimento de atividades de abordagem interdisciplinar. Trata-se de um texto em que é discutido um pouco da história do xadrez em relação às mudanças de formato das peças em diferentes culturas, materializando a interdisciplinaridade com o contexto da história e da formação cultural das sociedades. A análise dessas mudanças de formato das peças nos proporciona observar como se organizavam os elementos sociais em cada cultura, o que se faz um estímulo para resgatar a própria história da construção dos diversos saberes que formam as sociedades. Isso é significativo ao entendermos que, em sociedades em que o percentual de pessoas alfabetizadas foi baixo, o estudo da história através de elementos simbólicos como as peças de xadrez, nos fornecem fontes não escritas sobre como aquela sociedade se organizava (PALHARES, 2008).

Assim, notamos diferenças entre duas sociedades ao perceber que, a mesma peça, com movimentação em linhas verticais e horizontais, foi representada pela imagem de uma carroça na Índia – elemento do exército indiano – e por uma torre na Europa – estrutura dos castelos medievais. A presença do bispo ao lado do rei no modelo de xadrez medieval também revela o status e influência do qual a igreja gozava naquele período. Sendo o bispo um símbolo que representa o papel da igreja católica na sociedade, ele não estava presente nos modelos de xadrez indiano e persa, por exemplo.

Em relação à aplicação dessa primeira etapa da SD, os alunos participantes foram divididos em grupos de no máximo 5 (cinco) integrantes, em que tiveram a oportunidade de discutir os problemas propostos na cartilha entre si para posterior escrita de suas respostas construídas de forma individual, o que materializou um dos princípios da teoria sociointeracionista que é a troca de conhecimentos e de ajuda entre os participantes (FELIPE, 2011; COELHO; PISONE, 2012).

Participaram dessas intervenções 23 (vinte e três) estudantes de uma das turmas do terceiro ano da escola identificada na metodologia. Em um primeiro momento das intervenções da Sequência Didática aconteceu o reconhecimento dos estudantes dos recursos a serem aplicados, a exemplo do jogo de xadrez, seguido da orientação para os conhecimentos biológicos que seriam trabalhados. Ressaltamos aqui a importância da colaboração mútua, em que cada um dos grupos tinha ao menos um monitor, que foi posto nessa posição por ser um aluno com mais experiência com o jogo de xadrez a fim de auxiliar os colegas na resolução de pequenas dúvidas relativas ao jogo, que por ventura tenham surgido ao longo da explanação oral do professor (mestrando). Ao longo da explanação cada grupo possuía um tabuleiro de xadrez com um conjunto de peças.

Ao término da aula, os monitores foram reunidos para relatar quais os tipos de dúvidas mais comuns surgiram entre os outros colegas. Os mesmos relataram que as dúvidas mais comuns foram sobre como o cavalo poderia ser movimentado e sobre como poderiam capturar as peças do adversário. Cabe ressaltar que todas essas questões foram abordadas na explanação teórica do professor (mestrando). Porém, muitas dúvidas persistem mesmo assim, e o acompanhamento de um colega mais experiente a fim de tirar dúvidas pontuais ao longo da aula, na função de monitor, mostrou-se uma ferramenta eficaz na aplicação da sequência didática (ALVES, 2005). Confirma-se, então, que a colaboração entre os alunos, a discussão e o trabalho foram elementos presentes ao longo de toda a aula, necessários e significativos para a apropriação de saberes, o que ratifica a importância de intervenções com o aspecto da aprendizagem colaborativa/sociointeracionista destacada por Vygotsky.

Como produto do levantamento das principais dúvidas percebidas pelos monitores, foram preparados quadros com orientações para os professores que desejarem aplicar essa SD. Tais quadros (presentes em todo o apêndice A) apresentam orientações sobre as

atividades, sugestões e respostas para as dúvidas que surgem com maior frequência, a exemplo do que apresentamos no quadro 1, o que justifica a importância de retomarmos, a partir dos nossos resultados, a estruturação de nossas propostas de recursos e estratégias. No nosso caso, a SD então proposta como produto deste estudo.

Quadro 1: Orientações acerca de uma das principais dúvidas apresentadas por iniciantes

DÚVIDAS FREQUENTES

Qual o tamanho do L a ser formado com o movimento do cavalo?

Muitos alunos apresentam dúvidas em relação ao cavalo. As dúvidas mais comuns são relativas a quantidade de casas que o “L” deve formar e sobre a captura. Note que, contando com a casa de origem e a casa destino, o “L” do percurso deve ser formado por 4 casas. Em relação à captura, apenas a peça que estiver na casa destino pode ser capturada. Assim, as peças que estão na trajetória são saltadas pelo cavalo, não sendo capturadas por ele.

Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J. J., 2020.

5.2 Reflexões acerca da SD e cartilha: módulo 2

Observação e levantamento de dados

Participaram dessa atividade os 23 (vinte e três) estudantes do terceiro ano. Após a explanação teórica de cada parte da sequência didática, copilamos as respostas dos alunos ao questionário – composição da cartilha – aplicado a fim de verificar a aprendizagem dos mesmos após a explanação e apresentação da sequência didática. O primeiro tópico ao qual os alunos elaboraram respostas, que foi aplicado para o exercício de observação e análise de imagens e/ ou paisagens, explorou a capacidade de observar fatos e formulação de problemas, conforme ilustrado na sentença que se segue a frente. A fim de realizar a análise das respostas dos alunos, dividimos os resultados dessa questão em duas partes: a habilidade em realizar observações e a habilidade em formular problemas a partir do que foi descrito na observação. Em referência à imagem aqui apresentada – ilustração de um quadro de autoria desconhecida, esta é diferente da que segue na cartilha por questões de direitos autorais. A ilustração da cartilha é autoral, mas com o mesmo propósito de exercício.

- 1) *Neste exercício você irá praticar a observação e sua habilidade de elaborar problemas.*
- a) *No seu caderno, faça um levantamento de tudo o que observa na imagem abaixo e tente elaborar um problema científico acerca daquilo que você observar.*



Ao analisar os resultados, notamos que certos elementos foram mais frequentes nas observações de alguns estudantes (fábricas e gases presentes em 91,3% das respostas), ao passo que outros elementos foram pouco citados, como a estrada e a ponte (8,7% cada). Esses dados revelam que parte significativa dos estudantes optou por dar ênfase aos aspectos relativos à poluição, o que vem, de muito tempo, sendo uma discussão mundial por gerar problemas diversos ao ambiente e ao próprio ser humano – componente desse. Contudo, ignoram as demais modificações ambientais, tais como as estradas que dependem, diretamente, do desmatamento de ecossistemas e das minerações para extração dos materiais que farão a composição das vias, o que implica e simboliza em análise de danos ambientais ainda restritos. Tais valores, quanto ao que é mais ou menos significativo em termos de modificação do ambiente, refletem o próprio destaque que a sociedade vem dar às transformações que determinam mudanças no ambiente.

Esse fato é explicado por Moreira e Ostermann (1993) ao apontarem que a observação está condicionada às experiências anteriores do observador. Vivemos em um período da história da humanidade em que estamos constantemente sendo expostos a conteúdos relativos à educação ambiental. Logo, o apontamento das fábricas e dos gases expelidos por essas demonstram que há uma preocupação por parte desse grupo de alunos (por que não dizer geração?) sobre temas que envolvem o cuidado com o meio ambiente, o

que naturalmente vem ignorar outras ações, ou naturalizar as mudanças que a modernidade ocasiona nos ambientes, na simples alegação de ser o progresso.

Em outro momento da intervenção, orientada pela cartilha, exploramos a sequência desta primeira atividade de interpretação da imagem do quadro, denominada de “Elaborando pergunta de investigação”. Nesta abordagem da SD trabalhamos a H2 da matriz de ensino por investigação: elaborar pergunta de investigação. Na parte do texto dedicado à formulação de problemas, identificamos 26 respostas (alguns estudantes formularam mais que um problema e dois não responderam). Os problemas fizeram menção, principalmente, a questões relativas a danos causados pela poluição, sendo 80,8% (21 problemas) formulados com essa temática, a exemplo da figura 2.

Figura 2: Resposta elaborada por um dos estudantes acerca do tema formulação de problemas

O que aconteceria se as balneárias parassem de funcionar? Poderia ser melhor por não contaminar o ar ou pior por parar o trabalho "deles"?

Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J. J., 2020.

Os 21 problemas formulados sob a temática de danos causados pela poluição foram então divididos em 5 categorias: meio ambiente (4 problemas ou 15,4%), saúde animal (2 problemas ou 7,7%), saúde humana (2 problemas ou 7,7%), poluição das águas (4 problemas ou 15,4%) e poluição do ar (9 problemas ou 34,6%), conforme registrado no quadro 2, o que representa vasta capacidade de observação das fontes e tipos de poluição pelos estudantes, ratificando a preocupação desses por danos que as ações humanas determinam à sua própria existência.

Quadro 2: Análise das respostas sobre formulação de problemas na questão 1

Tema	Percentual	Categorias: formuladas com a temática da poluição	Número de problemas e percentual
Problemas formulados sob a	80,8%	Meio ambiente	4 problemas ou 15,4%
		Saúde animal	2 problemas ou 7,7%

temática da poluição		Saúde humana	2 problemas ou 7,7%
		Poluição das águas	4 problemas ou 15,4%
		Poluição do ar	9 problemas ou 34,6%
Problemas de temáticas diversificadas	19,2%		

Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J.J., 2020

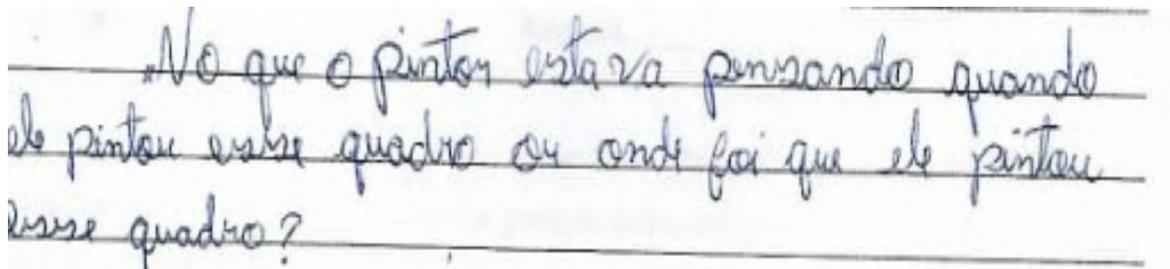
Conforme o texto que antecede o quadro 2 (dois), apenas 2 (dois) de um grupo de 23 (vinte e três) estudantes não formularam um problema, como pedido na questão. Esses dados revelam que as estratégias de ensino e aprendizagem com a utilização da cartilha, nesse aspecto, atingiram seus objetivos com 91,3% (21 estudantes) dos estudantes que participaram da intervenção. Trata-se de um dado positivo, pois conforme Trivelato e Tonidandel (2015) a habilidade de elaborar problemas consiste em um dos objetivos principais do ensino por investigação ao lado de outras habilidades como a capacidade de estabelecer relações, realizar sínteses, discutir etc. Essas são habilidades essenciais para o ensino de Biologia – com especificidade para a ecologia, objeto de estudo deste trabalho – por ser uma área que expressa muitos dos seus resultados pela observação e construção de hipóteses ao nos depararmos com fenômenos de comportamento entre indivíduos de espécies diferentes.

Ainda de acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), a estratégia de ensino precisa criar situações para o estudante interpretar e dar novos significados ao conhecimento construído com a investigação, de forma a balancear conhecimentos elaborados com as novas experiências com o conhecimento existente e disseminado no campo das Ciências. Por certo, neste momento, trabalhamos com os estudantes a capacidade de observar e projetar, nas imagens, o que acontece na realidade, transpondo as informações para o contexto da realidade, o que os permite problematizar as situações para o acontecimento de causa e efeito do que acontece na vida das pessoas por conta da poluição, colocando-se como elementos da natureza responsáveis e também prejudicados por suas ações, a depender da posição que ocupa na complexa cadeia de relações do contexto em que reside.

Uma vez que a maior parte dos elementos observados pelos alunos foram aqueles que dizem respeito à temática ambiental, era esperado que parte significativa dos problemas

também estivessem relacionados a esse tema. Entre as respostas com temáticas diversificadas destacamos um dos comentários a seguir (figura 3).

Figura 3: Resposta elaborada por um dos estudantes acerca do tema formulação de problemas



Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J.J., 2020.

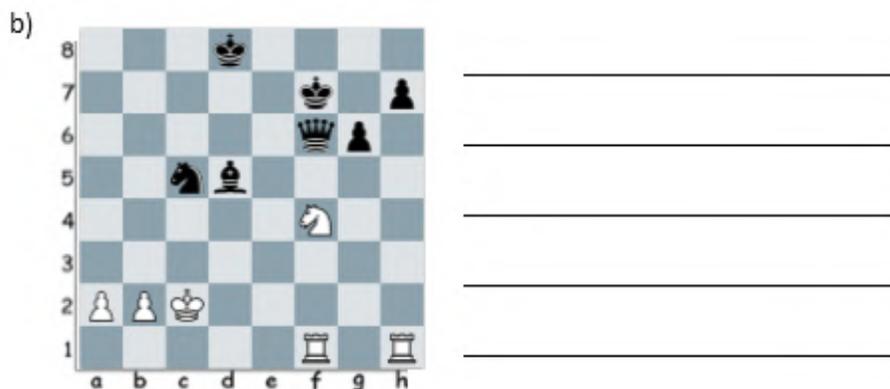
Cabe aqui uma observação interessante acerca do questionamento desse aluno: os problemas, “no que o pintor estava pensando quando pintou esse quadro e onde ele pintou esse quadro?”, que não está diretamente relacionado a questões sobre as Ciências da Natureza, mas sobre assuntos relacionados à natureza humana. Afinal, por que fazemos isso ou aquilo? Esse é um tipo de pergunta que possui em si um viés filosófico, mas que, pela sua natureza de permitir a elaboração de hipóteses falseáveis, pode ser investigada de forma científica. Portanto, respostas como essa enriquecem a aula, permitem que o professor aborde o conteúdo sob diferentes perspectivas e, ao surpreender, causa um dos efeitos que evidenciam certas habilidades trabalhadas no ensino por investigação como do estímulo à criatividade, à argumentação e à capacidade de elaborar perguntas para além do óbvio e do já posto e evidente (CLEMENT; TERRAZZAN, 2011).

Em continuidade nas atividades da cartilha, a mesma também é composta de textos e de atividades sobre o exercício da observação e do levantamento de dados a partir da utilização do jogo de xadrez. No exercício da observação e da projeção (hipóteses), os estudantes foram estimulados a responderem questões que simulariam jogadas; mas que exercitariam a capacidade de antecipação e de possibilidades relacionadas ao jogo.

Fazendo uso da imagem abaixo (figura 4), os alunos também realizaram um levantamento sobre aquilo que conseguiram identificar. Muitos fatores são possíveis como a quantidade de peças, o posicionamento dessas peças, o percentual de casas ocupadas por peças brancas e pretas etc. Essa figura, entretanto, possui uma anomalia inserida

propositadamente que pode passar despercebida aos olhos de observadores inexperientes e afoitos: no tabuleiro há dois reis pretos.

Figura 4: Figura presente na página 28 da cartilha.



Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J.J., 2020.

Ao incluir esses elementos atípicos, demonstramos como atividades de observação, fazendo uso de imagens do ambiente (questão a) e do jogo de xadrez (questão b), podem contribuir para o desenvolvimento da habilidade de fazer observações atentas aos detalhes, principalmente àqueles que são atípicos. Esses recursos são de fácil acesso e baixo custo, facilitando o uso em sala de aula, em situações em que não há alternativas de serem realizadas observações em laboratório ou em ambientes externos.

Tais estratégias já são encontradas em alguns jogos eletrônicos utilizados pelos jovens. *Criminal case* é um exemplo de jogo baseado na observação de imagens em que o protagonista deve solucionar crimes a partir do levantamento de dados. Realizando um bom planejamento, tais recursos podem ser utilizados em sala de aula com fins pedagógicos (GONZAGA *et al.*, 2017), o que vem a estimular o estudante a desenvolver habilidades pouco estimuladas nos diversos processos de ensino possíveis de aplicação para o contexto biológico (VALDEZ, 2017).

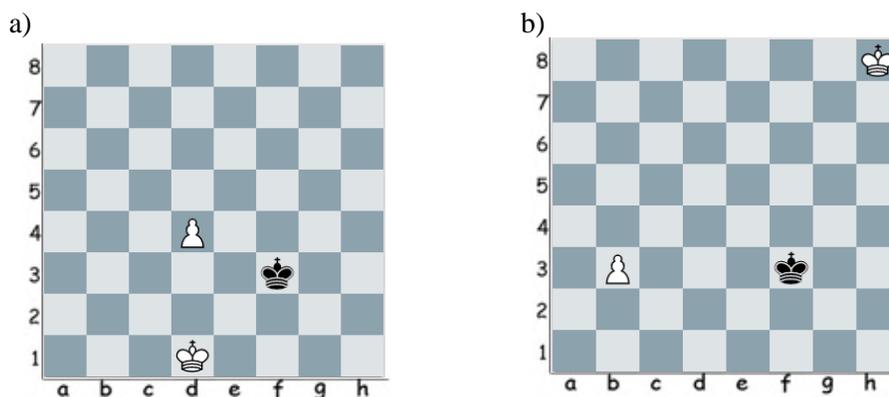
Utilizando o modelo mental com as observações para elaborar hipóteses

Abordar o ensino das ciências a partir de uma perspectiva lógica tem sido um desafio encontrado e enfrentado por muitos professores, fazendo com que historicamente prevaleçam práticas que valorizam a memorização de termos em detrimento do

desenvolvimento de habilidades inerentes ao processo de alfabetização científica (GONÇALVES, 2015). Assim, a proposta de atividade a seguir trabalha a formulação de hipóteses fazendo uso do jogo de xadrez através de analogias que simulam relações do tipo predador presa para trabalhar sob uma perspectiva lógica à elaboração de hipóteses.

A formulação de hipóteses se faz como a habilidade 9 (nove) da matriz de ensino por investigação proposta por Valdez (2017). Ao elaborar uma hipótese, o estudante está propondo uma solução ou antecipação de resposta para um problema. Através dessa solução, o professor pode avaliar quais as concepções prévias do estudante e planejar, junto a ele, como poderá provar ou refutar tal hipótese (TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Como exemplo de atividade de formulação de hipóteses, fazendo uso do jogo de xadrez, propomos o seguinte exercício na página 34 da cartilha:

“Nos problemas a seguir, faça um levantamento acerca da posição das peças (observação) e proponha hipóteses para o seguinte problema: é possível que o rei preto capture o peão branco antes que ele alcance a fileira 8? Se sim, em quantos lances? Tente resolver de forma mental o tabuleiro físico ou a plataforma online apenas para conferir o resultado. Os primeiros lances devem ser realizados pelos peões brancos”



O resultado dessa questão apresentou respostas de 22 (vinte e dois) estudantes e um estudante que deixou o espaço reservado para a resposta em branco, conforme consta na síntese do quadro 3 a seguir:

Quadro 3: Respostas sobre o problema a) da atividade acerca de elaboração de hipóteses

	Percentual de estudantes	Número de estudantes

Não é possível que o rei preto capture o peão, se o primeiro lance for das brancas	65,2%	15
Sim, é possível que o rei preto capture o peão, se o primeiro lance for das brancas.	30,5%	7
Não respondeu	4,3%	1

Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J.J.

Entre os 7 (sete) alunos que responderam que o rei poderia capturar o peão, apenas 1 (um) justificou a resposta informando em quantos lances teria calculado a captura. Informar o número de lances calculados para justificar a resposta ajuda a diminuir o fator “sorte” do processo de elaboração da resposta e permite que o professor verifique junto ao aluno o que o levou a responder da maneira que o fez, trilhando o raciocínio desenvolvido pelo estudante (MACÊDO; PETTY; PASSOS, 2009).

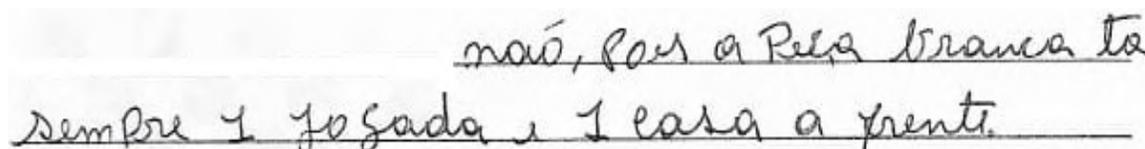
Em outra situação, considerando que a resposta do aluno está errada, cabe ao professor destacar que o erro de cálculo na formulação da hipótese é natural na forma como o conhecimento científico é construído, por isso as hipóteses são testadas. O teste revelará que há algo errado, algum fator qualquer que não foi considerado, fazendo, portanto, com que a hipótese anteriormente formulada seja descartada e uma nova hipótese seja considerada. Ao tratar o erro de cálculo do aluno dessa maneira, o professor estará aproximando o estudante da verdadeira prática científica, que envolve reflexão, discussão, realização de experimentos, reformulações etc. O professor terá abandonado o ensino focado na memorização de conceitos para o ensino através de uma abordagem investigativa e reflexiva sobre as situações e os acontecimentos (KASSEBOEHMER; FERREIRA, 2013).

Neste percurso, observa-se a capacidade do estudante em projetar as situações e então identificar qual ou quais seriam possíveis diante da simulação apresentada. Ao tratarmos do ensino de Biologia, esta estratégia de exercício e avaliação provoca no estudante a necessidade de construir diferentes modelos mentais para identificar quais seriam possíveis diante da proposta lançada. Em uma proposta de intervenção, é possível projetarmos a aplicação para o ensino de ecologia ao simularmos as possibilidades de

relação de preza e predador em condições diferentes, considerando as capacidades de fuga e de captura que ambos apresentam.

Entre os estudantes que informaram a resposta correta, “não, não é possível que o rei preto alcance o peão”, será destacada a seguinte resposta, disponível na figura 5:

Figura 5: resposta de um dos alunos ao problema a) acerca da elaboração de hipóteses



Handwritten text: *não, pois a Peça Branca tá sempre 1 jogada e 1 casa a frente.*

Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J.J., 2020.

A resposta do estudante, embora curta, evidencia o caráter lógico do problema. Ao realizar a hipótese o estudante foi capaz de realizar uma análise da situação e deduzir que, a partir da disposição das peças, não seria possível o alcance do rei por motivos lógicos. Percebe-se uma clara desenvoltura em projetar as possibilidades de deslocamento das peças para entender como e quais as possibilidades de comportamento dessas.

Conforme Macêdo (2015) esse é o tipo de atividade que, de fato, envolve a resolução de um problema. Pois, diferente de uma atividade meramente mecânica, o aluno é levado a refletir, analisar, fazer inferências e, se oportunizado pelo professor, discutir com os colegas o porquê de responder a atividade da maneira como o fez ao invés de outra forma.

Ao tratarmos do problema presente na questão b), identificamos que 6 (seis) estudantes (26,1%) afirmaram que não seria possível a captura do peão branco pelo rei preto; 16 (dezesseis) estudantes (69,9%) responderam que a captura seria possível e 1 (um) estudante (4,3%) não respondeu (Quadro 4):

Quadro 4: respostas sobre o problema b) da atividade acerca de elaboração de hipóteses

Não é possível que o rei preto capture o peão, se o primeiro lance for das brancas	Percentual de estudantes	Número de estudantes

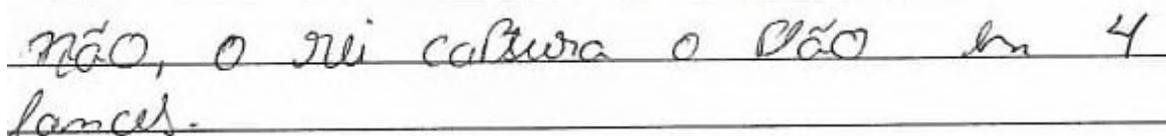
Não é possível que o rei preto capture o peão, se o primeiro lance for das brancas. Sim, é possível que o rei preto capture o peão, se o primeiro lance for das brancas.	26,1% 69,6%	616
Sim, é possível que o rei preto capture o peão, se o primeiro lance for das brancas. Não respondeu	69,6% 4,3%	161
Não respondeu	4,3%	1

Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J.J., 2020.

É possível notar que os resultados dos quadros 3 (três) e 4 (quatro) são bastante semelhantes. Isto é, parte significativa dos alunos que resolveu corretamente o problema “a” também respondeu corretamente o problema “b”, confirmando, portanto a eliminação do fator “sorte” na resolução da atividade, e sim, a capacidade de construir modelos mentais que projetariam as possibilidades de deslocamento das peças em questão.

Há, entretanto, um aspecto recorrente nas respostas de alguns estudantes que merecem atenção. Esse aspecto está relacionado ao enunciado do problema que diz claramente: “...é possível que o rei preto capture o peão branco antes que ele alcance a fileira 8?”. Alguns dos alunos que responderam corretamente os problemas “a” e “b”, inclusive indicando o número de movimentos necessários para a captura do peão nos problemas, deram respostas conflituosas no que diz respeito àquilo que foi solicitado no enunciado da questão, no texto redigido para resposta e no resultado do cálculo. Observe, por exemplo, a resposta de um dos estudantes (Figura 6):

Figura 6: Resposta de um dos alunos ao problema b) da questão sobre elaboração de hipóteses



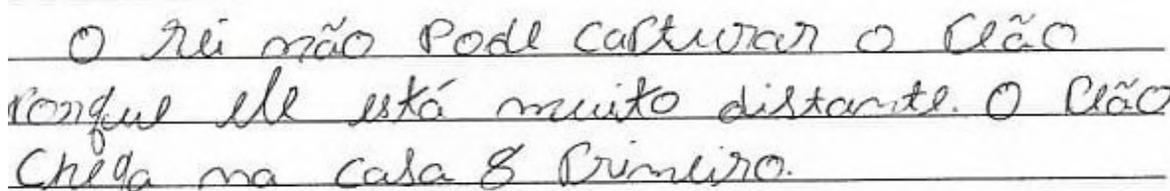
não, o rei captura o peão na 4 lance.

Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J.J., 2020.

Ao realizar o cálculo demandado para propor uma hipótese para o problema, o aluno respondeu corretamente a questão. De fato o rei preto captura o peão branco em 4 (quatro) lances. Portanto, nota-se que o estudante compreendeu o assunto e atingiu o objetivo da aula: utilizar o cálculo mental para propor a elaboração de hipóteses para um problema. Houve, no entanto, um equívoco por parte do estudante, pois uma vez que ele calculou que o rei pode capturar o peão, por que ele responderia que “não”, dando a certeza de que não ocorreria a captura? A hipótese então colocada por este pesquisador se sustenta na compreensão de que ocorreu um erro de interpretação do enunciado, o que induziu o aluno a uma resposta correta, mas com uma linha de raciocínio e justificativa diferente do que foi provocado na questão. Ou seja, conforme Nascimento e Sabino (2019), uma das dificuldades encontradas pelos alunos na disciplina de Biologia está relacionada a interpretar textos e/ ou gráficos, mesmo que possua domínio de conhecimento. Apresentam limitações em transpor determinados saberes para a situação pertinente à sua aplicação.

Historicamente, nossos alunos são preparados para responder questões de forma mecânica, ou seja, muitos alunos são capazes de dar respostas objetivas, pré-prontas e até mesmo decoradas. Porém, devido a dificuldades de interpretação (ou mesmo falta de atenção) acabam cometendo erros banais, apesar de terem propriedade do assunto explorado. Nesse sentido e com esta interpretação, temos que a resposta dada por outro estudante demonstra como o “chute”, baseado na observação superficial do problema, pode levar o estudante a cometer erros (veja a figura 7).

Figura 7: Resposta de um dos alunos ao problema b) da questão sobre elaboração de hipóteses



O rei não pode capturar o Peão porque ele está muito distante. O Peão chega na casa 8 primeiro.

Fonte: BEZERRA JÚNIOR, J.J.,

A partir da resposta desse estudante é possível inferir que, de fato, ele não realizou o cálculo necessário para resolver o problema. Elaborou sua resposta com base em uma impossibilidade aparente, mas que não possui sustentação no cálculo mental. Considerando este fato, tão corriqueiro nos processos de ensino e aprendizagem que acontece em nossos

espaços de educação, conforme Macêdo, Petty e Passos (2009), o benefício da utilização de jogos como o xadrez consiste exatamente na redução de respostas elaboradas ao acaso. O não envolvimento do estudante com a questão tornará extremamente improvável que ele responda corretamente e justifique numericamente sua resposta sem que tenha se debruçado sobre o problema. Com tais fatos até aqui analisados, constatamos o quanto é necessário e valioso o exercício mental para a elaboração de hipóteses e para evidenciar a sua validação de forma científica.

As demais intervenções contidas na SD, então, consideradas como perspectiva de acontecimentos, são exploradas diante dos resultados esperados para a aprendizagem dos estudantes de forma analógica.

5.3 Reflexões acerca da SD e cartilha: módulo 3

No terceiro módulo da sequência didática (Apêndice A) foram criadas estratégias de ensino e aprendizagem com ênfase na utilização do jogo de xadrez para simularmos situações analógicas aos conteúdos biológicos de evolução (datação) e ecologia. Na primeira parte desse módulo há um conjunto de textos, gráficos e atividades que visam o desenvolvimento do estudante nas competências 3 e 4 e habilidades da matriz de ensino por investigação proposta por Valdez (2017), conforme destacamos a seguir:

C3: Proposição: elaborar hipóteses, respostas, conceitos, processos ou produtos que busquem solucionar uma situação-problema;

H10: Planejar investigações

H11: Prever resultados;

H12: Propor soluções;

C4: Comunicação: usar, interpretar e compreender diferentes linguagens e formas de comunicação;

H15: Dominar diferentes linguagens

Para oportunizar o alcance da aprendizagem dos estudantes, projetamos as atividades deste módulo na perspectiva de que esses, diante da problematização estruturada nas sentenças, busquem refletir com a construção de modelos mentais que representem as situações existentes na natureza. Nos desenhos representados em gráficos e nas figuras projetadas com o xadrez buscou aplicar situações estimulantes ao processo da investigação,

em que são exploradas as habilidades da observação, da elaboração e teste de hipóteses, organização e apresentação de síntese e discussão coletiva que, de acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), são situações constituintes e representativas das intervenções com investigação para a aprendizagem.

Ao iniciarmos o módulo com a representação de um conto sobre a criação do xadrez para melhor estruturar o pensamento lógico do cálculo da meia vida, buscamos aplicar uma abordagem interdisciplinar para contextualizar o conteúdo acerca da datação de elementos fósseis a partir de elementos radioativos, conteúdo historicamente lecionado no terceiro ano do ensino médio (páginas 37 a 41 da cartilha). Ao abordarmos analogias – contos e exercícios de outras áreas de conhecimento – como estratégias para explorar conceitos e contextualizar situações favoráveis à maior aproximação do conhecimento científico das representações mensais dos estudantes, ajuda o estudante a melhor se inserir nos pressupostos da Alfabetização Científica que busca, dentre suas perspectivas (...)

(...) que os alunos travem contato e conhecimento de habilidades legitimamente associadas ao trabalho do cientista. As habilidades a que nos referimos também devem cooperar em nossas observações e análise de episódios em sala de aula para elucidar o modo como um aluno reage e age quando se depara com algum problema durante as discussões. (SASSERON; CARVALHO, 2018, p. 337).

Nas intervenções que se seguem na cartilha, referentes às relações ecológicas, exploramos as estratégias do jogo para entendermos que o fato de ser mais forte não é decisivo para um sucesso nas diferentes relações; mas que o fator estratégia e situações favoráveis – a exemplo do que acontece no jogo de xadrez – também são relevantes a serem considerados para definir quem será beneficiado na interação.

Com esta perspectiva, construímos diversas atividades que exercem a necessidade de organização dos estudantes em equipes para debaterem e simularem as situações/interações ecológicas representadas no jogo de xadrez. Em uma das situações exploradas, focamos na analogia para diferenciar competição e habitat ao simbolizarmos a situação de jogo em que peças, mesmo que com o mesmo propósito de atacar o adversário, por situações específicas de seus movimentos/ deslocamentos no tabuleiro, não teriam como atacar a mesma peça. Em outras situações, esta ocorrência é possível, sendo favorável em situação de jogo; mas desfavorável nas relações ecológicas.

Mesmo considerando o fator analogia como elemento fundamental no uso da cartilha e o ensino de Biologia, buscamos sempre recuperar o conceito científico para evitar que o estudante se fixe na analogia e se perca no princípio da atividade que seja a maior aprendizagem de conceitos biológicos e dos elementos para o Método Científico.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É considerável entender e ponderar o quanto uma estratégia, quando planejada com tempo e com propósitos bem definidos, pode impactar a vida de um professor em formação continuada e a própria rotina de seus estudantes. Com a conclusão deste trabalho, ressaltamos o quanto foi exaustivo a necessidade de nosso envolvimento e do maior compromisso diante dos diversos percalços para se construir o produto que apresentamos (Cartilha e Sequência Didática). Damos maior destaque por sua significância para a ocorrência da pandemia (COVID-19) e do necessário afastamento social que demandou, dentre muitas coisas, ampla ausência de nossas atividades docentes presenciais, o que nos colocou em outra condição de se entender o que é ser professor para manter nossas ações e intervenções favoráveis e oportunas situações de aprendizagens aos nossos estudantes.

Ao chegarmos a estas considerações finais, em que apresentamos o nosso olhar diante do que construímos, aplicamos e analisamos, orientado com o resgate da questão de pesquisa e dos objetivos definidos, percebe-se o quanto as nossas intenções foram necessárias para reorganizar o nosso produto e entender o quanto podemos transformar a proposta de ensino para oportunizar diversas e diferentes situações de aprendizagem.

Em resposta à nossa questão de pesquisa, percebemos que o xadrez, sendo uma das propostas de jogo mais aplicada como estratégia de ensino fora do campo de saberes da matemática, também colaborou com a apropriação de conceitos e estratégias dentro do campo da Biologia. Consideramos que sua composição e regras, com simulações que se assemelhavam à prática do jogo, fez-se importante espaço para as analogias que melhor aproximaram os estudantes do processo de elaborar e simular a aprendizagem do Método Científico, exercitando a capacidade de observação, questionamento, interpretação, argumentação e síntese diante dos desafios propostos na SD estruturada na cartilha. Também foram estabelecidas situações em que a ecologia se materializou ao provocar no estudante o exercício de construir e de reorganizar modelos mentais para melhor representar as simulações e contextualizações apresentadas nas descrições das questões propostas na cartilha.

De forma a construir entendimentos da aplicabilidade e replicabilidade do produto então construído como elemento deste Trabalho de Conclusão do Mestrado, defendemos que nossas propostas – construção e aplicação da cartilha com sua SD – viabilizam a exploração de uma sequência didática lúdica através da ressignificação do jogo de xadrez aplicado com propósito da analogia ao ensino escolar de temas abordados na disciplina de Biologia, no Ensino Médio, na perspectiva do pensamento lógico e de representações de modelos mentais.

Afirmamos que a produção e aplicação de situações-problema com a temática do Método Científico e de seus elementos dentro do contexto do jogo e das estratégias típicas de partidas de xadrez foram viáveis como recurso didático e estratégico à construção do conhecimento por se colocarem de forma diferente e integrativa, viabilizada com o compromisso de construir e oportunizar situações interdisciplinares. Por consequência da pandemia do COVID-19, afirmamos que nossas avaliações referentes ao potencial e limitações do processo de aprendizagem dos estudantes com a aplicação da SD da cartilha foi comprometida, tendo em vista que só aplicamos e avaliamos parcialmente o que foi proposto. Mesmo assim, da parcela aplicada, foi possível observarmos parâmetros e situações reais de aprendizagens dos estudantes, apresentadas com categorias *a posteriori* presentes em nossos resultados.

Como compromisso, selamos o desejo de darmos continuidade a este trabalho, replicando o produto cartilha e seus componentes a outras turmas e em outras condições, na defesa de que este material tem potencial de ser replicável e aplicável, com suas oportunas e necessárias adaptações, a outras escolas e estudantes da Educação Básica. Partimos com a concepção de que o nosso material é válido para os professores que desejarem recursos alternativos para o ensino e aprendizagem do Método Científico e dos conteúdos biológicos então propostos no referido material em condições de exercitar a analogia e de oportunizar momentos lúdicos pela aplicação e/ ou simulações no contexto do jogo xadrez.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, Elisabete Januário de. **A utilização de jogos pedagógicos como estratégia para o ensino de evolução biológica**: Relato de experiência didática no âmbito do PIBID. 2016.

ALVES, José Moysés. As formulações de Vygotsky sobre a zona de desenvolvimento proximal. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Pará, v. 1, p. 11-16, 2005.

AMABIS, José Mariano.; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. V.1. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2016.

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. V.3. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2016.

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como faz) sequência didática?. **Entrepalavras**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, Jéssyca Danieli; ORTOLANO, Sílvia Maria de Campos Machado; FUJIHARA, Ricardo Toshio. Zoo Cards-o super trunfo animal: um jogo didático como ferramenta para o ensino no zoológico. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 145-155, 2018.

BASEI, Andréia Paula. A Educação Física na Educação Infantil: a importância do movimentar-se e suas contribuições no desenvolvimento da criança. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 47, n. 3, p. 1-12, 2008.

BERNWALLNER, Stefan. **Aprendendo Xadrez**. Rio de Janeiro: editora ciência moderna, 2005.

BÖHM, Ottopaulo. **Jogo, brinquedo e brincadeira na educação**. 2015. 20 p. Artigo (Pós-Graduação Lato Sensu em Educação e a Interface com a Rede de Proteção Social) - Universidade Comunitária da Região de Chapecó, [s.l.], 2015.

CARDOSO, Gustavo Marques Porto; FIGUEREDO, Wilton Nascimento. Universidade e sociedade: o papel do professor na (re) construção do conhecimento. **Revista Intersaberes**, [s.l.], v. 8, n. 15, p. 54-67, 2013.

CARNEIRO, Caroline Carlos Melo et al. Elaboração de jogos educativos para o ensino de célula eucarionte: relato de uma extensão universitária. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, Campo Largo-PR, v. 17, n. 2, 2018.

CHRISTOFOLETTI, Danielle Ferreira Auriemo. O jogo de xadrez na educação matemática. **Lecturas: Educación física y deportes**, Buenos Aires, n. 80, p. 33, 2005.

CLEMENT, Luiz; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Atividades didáticas de resolução de problemas e o ensino de conteúdos procedimentais. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, Buenos Aires, v. 6, n. 1, 2011.

COELHO, Luana; PISONI, Sileno. Vygotsky: sua teoria e a influência na educação. **Revista Modelos-FACOS/CNE C Osório**, Osório-RS, v. 2, n. 2, p. 144-152, 2012.

FELIPE, Jane. O desenvolvimento infantil na perspectiva sociointeracionista: Piaget, Vygotsky, Wallon. In: CRAIDY, Carmem.; KAERCHEER, Gládis. **Educação Infantil: pra que te quero?** Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

GOMES, Alex Sandro; GOMES, Claudia Roberta Araújo. Estrutura do Método científico: Por uma epistemologia da Informática na Educação In: JAQUES, Patrícia Augustin; PIMENTEL, Mariano; SIQUEIRA, Sean; BITTENCOURT, Ig. (Org.) **Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Concepção de Pesquisa**. Porto Alegre: SBC, 2020. (Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação, v. 1) Disponível em: <https://metodologia.ceie-br.org/livro-1/>. Acesso em: 20 dez 2020.

GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. Educação científica e tecnológica na educação básica: experiências imbricadas com a formação de professores. In: TAUCHEN, Gionara.; SILVA, João Alberto.; SCHWANTES, Lávnia. (Org.). **Educação científica: pesquisas e experiências**. Curitiba: CRV, 2015.

GONZAGA, Glaucia Ribeiro et al. Jogos didáticos para o ensino de Ciências. **Revista Educação Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 7, p. 1-12, 2017.

GRIMES, Camila; SCHROEDER, Edson. Os conceitos científicos dos estudantes do Ensino Médio no estudo do tema “origem da vida”. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 959-976, 2015.

JANN, Priscila Nowaski; LEITE, Maria de Fátima. Jogo do DNA: um instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. pp. 282-293, 2010.

KASSEBOEHMER, Ana Cláudia; FERREIRA, Luiz Henrique. Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de Química por estudantes de ensino médio. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013.

KLEIN, Niumar André; AHLERT, Edson Moacir. Aprendizagem baseada em problemas como metodologia ativa na educação profissional. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lajeado - RS , v. 11, n. 4, 2020.

LEAL, Jenomaks Simão Marques et al. Produção, aplicação e validação do jogo didático “jogando com os procariotos”. **Revista Ciência**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 169-80, 2016.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna. **Ludicidade: o que é mesmo isso**, p. 22-60, 2005.

MACEDO, Lino de. Competências e habilidades: elementos para uma reflexão pedagógica. In: BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (Enem): fundamentação teórico-metodológica**. Brasília: Ministério da Educação, 2005.

MACEDO, Lino; PETTY, Ana Lúcia S.; PASSOS, Norimar C. **Aprender com jogos e situações-problema**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio; OSTERMANN, Fernanda. Sobre o ensino do método científico. **Caderno catarinense de ensino de física**. Florianópolis. v. 10, n. 2 ago. 1993, p. 108-117, 1993.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu; TRIVELATO, Silvia LF. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., Valinhos, 1999. **Anais [...]** Valinhos-SP: ABRAPEC, 1999.

NAGEM, Ronaldo Luiz; DE OLIVEIRA, Dulcinéia Carvalhaes; TEIXEIRA, July Anne Dias Yamauchi. Uma proposta de metodologia de ensino com analogias. **Revista Portuguesa de Educação**, Braga, v. 14, n. 1, p. 197-213, 2001.

NALLIN, Claudia Góes Franco. **Memorial de Formação**: o papel dos jogos e brincadeiras na Educação Infantil. Campinas, SP : [s.n.], 2005.

NASCIMENTO, Marcus Vinícius Alves; SABINO, Claudia Vilhena Schayer. Objeto de Aprendizagem Virtual como Recurso Pedagógico Interativo para Resolução de Questões de Biologia no ENEM. **Abakós**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 22-44, 2019.

NICÁCIO, Saulo Verçosa; ALMEIDA, Adriana Gomes; CORREIA, Monica Dorigo. Uso de jogo educacional no ensino de Ciências: uma proposta para estimular a visão integrada dos sistemas fisiológicos humanos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

NOBRE, Suelen Bomfim. **Paleontologia e Palinologia na formação de professores**: perspectivas e estratégias para o ensino de ciências e biologia na educação básica. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2014. Disponível em: <http://www.ppgecim.ulbra.br/teses/index.php/ppgecim/article/view/201>. Acesso em: 17 jan. 2019.

OCAMPO, Daniel Morin; SANTOS, Marcelli Evans Telles dos; FOLMER, Vanderlei. A Interdisciplinaridade no Ensino É Possível? Prós e contras na perspectiva de professores de Matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 30, n. 56, p. 1014-1030, 2016.

OLIVEIRA, José Luís et al. Pensando o ensino de história medieval: o xadrez como suporte para construção de uma sensibilidade histórica. **Revista Veredas da História**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, 2016.

OLIVEIRA, Marcos Aurélio; CHAIDA, Guilherme; PINTO, Fernando Pereira. A importância do xadrez no ambiente escolar. **Anais da Jornada Científica dos Campos Gerais**, Ponta Grossa-PR, v. 15, 2017.

OLIVEIRA, Vanessa Duarte de; CARVALHO, João Eloir. Xadrez nas escolas: esporte, ciência ou arte. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 10., 2011, Curitiba; SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO, 1., 2011, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: PUCPR, 2011.

PALHARES, Marjory Cristiane. História em quadrinhos: uma ferramenta pedagógica para o ensino de história. **Dia a Dia Educação-Governo do Paraná**, p. 1-20, 2008.

PEREIRA, Patricia Santos; LÔBO, Wériton De Souza; SANTO, Silmary Silva Dos. Xadrez uma prática lúdica e suas contribuições para o ensino da matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2013.

QUEIROZ, Edilene Faustina Medeiros de. **Ludicidade na educação infantil**: uma experiência na zona urbana e rural do município de São Fernando/RN. 2017. 82 f. Monografia (Graduação) - Curso de Pedagogia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó/RN, 2017.

RAMOS, Luciana Bandeira da Costa; ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2016.

RAU, M. C. T. D. **A ludicidade na educação**: uma atitude pedagógica. Curitiba: Ibepex, 2011.

ROSSETTO, Estela S. Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior. **Revista Iluminart**, Sertãozinho-SP, v. 1, n. 4, 2010.

SANTOS, Marcel Silveira. A abstratividade das Ciências Químicas, Físicas e Matemáticas—O xadrez como auxílio no desenvolvimento das habilidades cognitivas. **Saber científico**, Porto Velho, v. 2, n. 2, p. 63-79, 2009.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, Karla Jayane de Freitas et al. A utilização de jogos didáticos no ensino biologia: uma revisão de literatura. **Educere et Educare Revista de Educação**, Cascavel-PR, v. 13, n. esp. Dez 2017.

SILVA, Wilson da. **Raciocínio lógico e o jogo de xadrez = em busca de relações**. 2010. 2 v. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/251446>. Acesso em: 15 jan. 2019.

SOUZA, W. A. V.; MALAVAZI, M. C. Teoria dos Jogos: uma atividade de tomada de decisão no contexto do programa residência pedagógica. **Revista REAMEC**, Cuiabá (MT), v. 8, n. 1, p. 324-343, janeiro-abril, 2020.

TIRADO, Augusto.; SILVA, Wilson. **Meu primeiro livro de xadrez: curso para escolares**. 4.ed. Curitiba: Expoente, 1999.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por Investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17, n. especial, p. 97-114, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198321172015000400097&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 08 abr. 2020.

VALDEZ, Vitor Rios. **Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o ensino de ciências pela perspectiva do ensino por investigação**. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ZANELLA, Andréa Vieira. Zona de desenvolvimento proximal: análise teórica de um conceito em algumas situações variadas. **Temas psicol.**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 2, p. 97-110, ago 1994.

**APÊNDICE A – CARTILHA E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA
O XADREZ COMO RECURSO DIDÁTICO AO
ENSINO DE BIOLOGIA: UMA PROPOSTA
INTEDISCIPLINAR**

Jurandir José Bezerra Júnior



Apresentação

Caro leitor,

Essa cartilha foi produzida como material didático proveniente do trabalho de conclusão de mestrado do autor, que foi fomentado pela coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES).

Cada página e atividade foram elaboradas para que professores do ensino médio possam fazer uso desse material em suas aulas, mesmo aqueles que nunca tiveram experiências com o jogo de xadrez.

As atividades e os conteúdos que constam nessa cartilha podem ser abordados na ordem em que foram escritos ou de maneira isolada, pois os conteúdos não são interdependentes e a cartilha não possui um fim em si, mas é um recurso didático que deve ser utilizado como material de apoio.

Ressalto que, embora o usuário deste material aprenda um pouco sobre o jogo de xadrez, o conteúdo dela não foi preparado para torná-lo apto a participar de competições, nem mesmo a nível de iniciante.

Essa cartilha foi preparada para ser utilizada em aulas de Biologia, mais especificamente nos conteúdos sobre o método científico, evolução e ecologia, sob a orientação de um professor.

No início de cada capítulo há competências (C) e habilidades (H) que orientam a aprendizagem. Tais indicadores compõem a matriz de ensino por investigação criada como produto da dissertação de mestrado de Vitor Rios Valdez e o documento de referência está presente por completo no anexo.

No texto, você também encontrará quadros com sugestões sobre a aplicação das atividades e/ou dúvidas que os alunos frequentemente apresentam sobre o jogo de xadrez.

Em algumas atividades será solicitada a utilização de tabuleiros de xadrez acompanhados das peças: peões, reis, damas, etc. Se a sua escola não

dispor de tais conjuntos, você poderá utilizar um tabuleiro do jogo de damas (são idênticos), realizar cópias do material que está no final desta cartilha e montar seus próprios conjuntos seguindo as instruções.

Agradecimento Especial à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por oportunizar a existência do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

Sumário

Módulo 1: Introdução ao xadrez	4
O xadrez	5
Atividade 1	9
Utilizando as peças	9
Um pouco de história	16
Atividade 2	17
Xeque e xeque-mate	20
Atividade 3	22
Módulo 2: O xadrez no ensino de Biologia: método científico	23
O método científico	24
Atividade 4	27
Utilizando um software de xadrez para testar hipóteses	32
Atividade 5	34
Módulo 3: O xadrez no ensino de Biologia: evolução e ecologia.....	36
A lenda de Sissa	35
Atividade 6	40
Promoção do peão e adaptação biológica	42
Atividade 7	44
Relações ecológicas desarmônicas: a força do trabalho em grupos.....	45
Atividade 8	47
Competição por recursos	48
Atividade 9	51

Material de apoio

Anexo

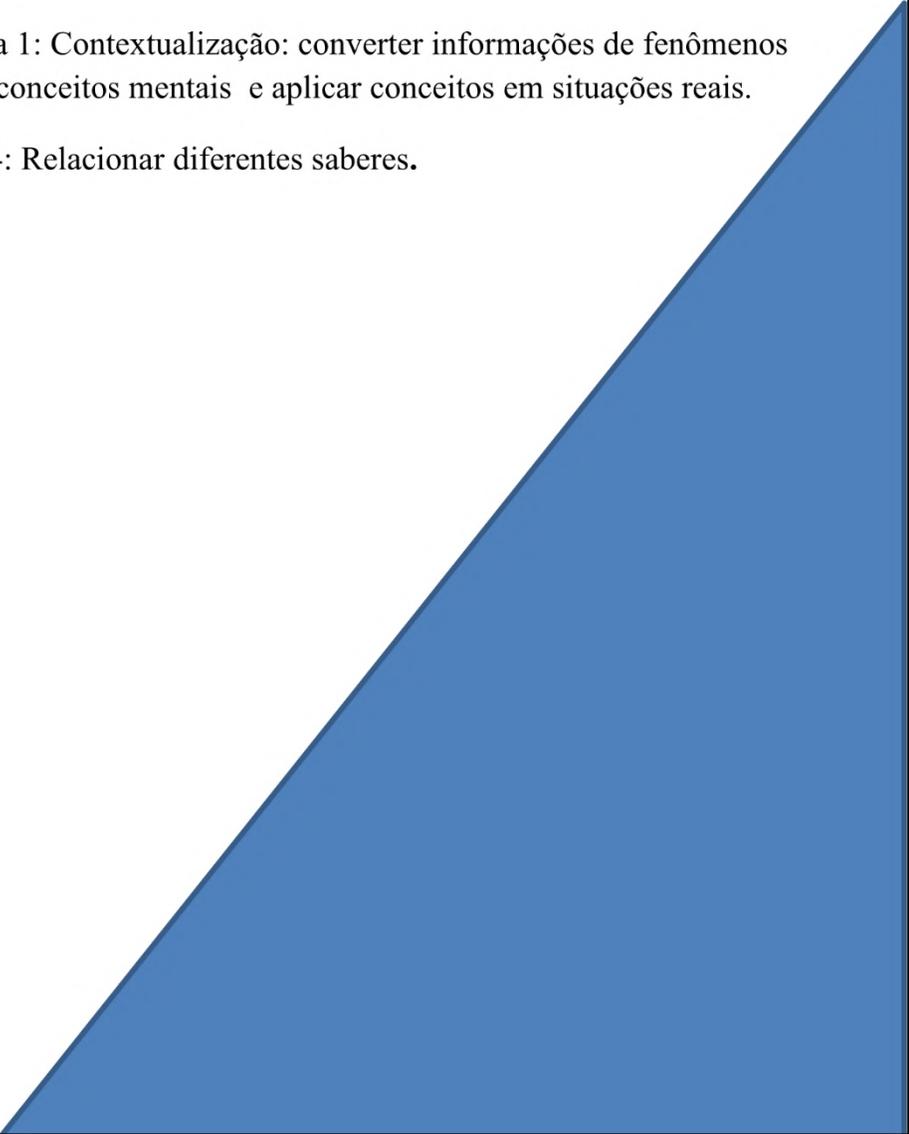
Referências

Módulo 1

Introdução ao xadrez

Competência 1: Contextualização: converter informações de fenômenos naturais em conceitos mentais e aplicar conceitos em situações reais.

Habilidade 4: Relacionar diferentes saberes.



O xadrez

Não há na comunidade de enxadristas uma definição clara acerca do jogo de xadrez. Para muitos Grandes Mestres¹ trata-se de uma forma de expressão artística: *a arte que ilustra a beleza da lógica*. Outros consideram um esporte e, por fim, há quem afirme ser apenas um jogo de tabuleiro.

Esse jogo milenar vem influenciando milhões de pessoas ao longo da história. Muitos o utilizaram como fonte de preparação cognitiva a fim de manter o cérebro aguçado para elaborar estratégias de batalha. Há, também quem, fizera uso do xadrez como ferramenta política na tentativa de demonstrar suposta superioridade intelectual de alguns grupos sobre outros.

Atualmente o xadrez é utilizado em diversos formatos e com os mais variados objetivos, entre eles podemos citar o de recurso didático no ensino formal de escolas por todo o mundo.

A introdução do jogo na educação básica é defendida por educadores por consistir em uma ferramenta auxiliar no desenvolvimento de habilidades diversas como a paciência, a capacidade de tomar decisões precisas sobre pressão, a criatividade e a intuição. Habilidades desejáveis em um estudante.

Nas próximas páginas deste capítulo você aprenderá a utilizar o xadrez. Irá ler sobre as peças, os jogadores e algumas nuances dessa batalha que atravessou séculos sendo travada entre os bandos preto e branco, que guerreiam sempre no mesmo lugar: o tabuleiro.

¹ É um título concedido a jogadores de xadrez que alcançaram rating igual ou superior a 2500 pontos e tiveram desempenho superior a 2600 em pelo menos três torneios oficiais (Federação internacional de Xadrez).

O tabuleiro

Na sua forma mais jogada no ocidente, esse jogo milenar acontece em tabuleiros de sessenta e quatro casas distribuídas em oito linhas marcadas de 1 a 8 e oito colunas marcadas pelas letras do alfabeto de a até h (figura 1)

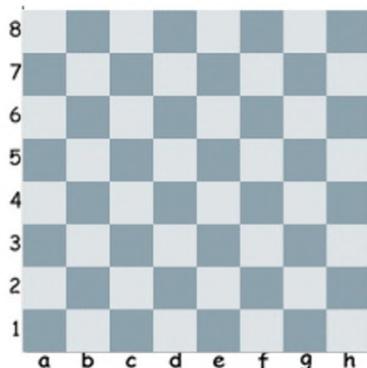


Figura 1: Tabuleiro usado em partidas de xadrez. Fonte: o autor

Professor, note que é possível identificar cada casa (quadrado) no tabuleiro. Observe a figura 2, cada uma das imagens está marcada com um “x”. Na figura 2 o “x” está ocupando a casa c2 e na figura 3 o “x” está ocupando a casa f6.

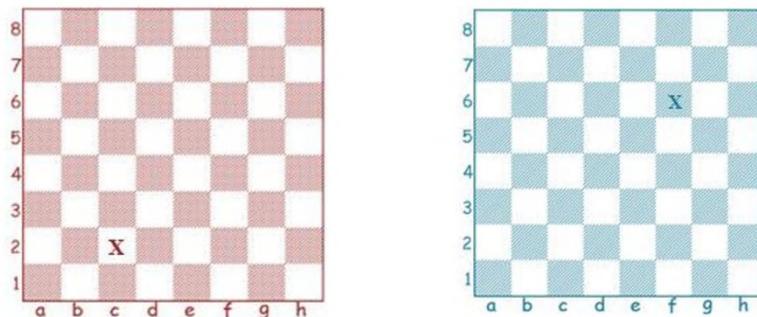


Figura 2: Tabuleiros com casas ocupadas pela letra “x” Fonte: o

Observe que as coordenadas de um tabuleiro de xadrez são baseadas no plano cartesiano. As letras estão no eixo das abscissas e os números no eixo das

ordenadas, portanto a identificação dos pontos em tabuleiros de xadrez e em gráficos seguem o mesmo princípio. Veja o gráfico 1 e a figura 4.

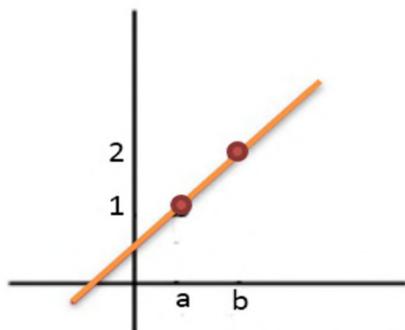


Gráfico 1: gráfico demonstrando a marcação nos pontos 1,2 e 3,4. Fonte: o autor.

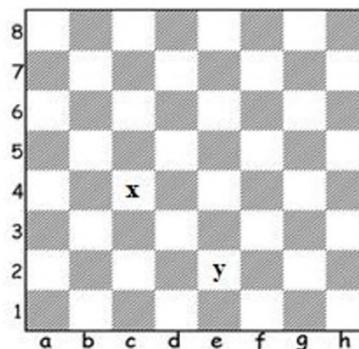


Figura 4: Tabuleiro de xadrez com a casa c4 ocupada pela letra x e a casa e2 pela letra y. Fonte: o autor

As peças

Uma partida tradicional é jogada entre dois oponentes que dispõem de um bando (conjunto de peças) cada. O bando inicial de uma partida de xadrez é composto por oito peões, duas torres, dois cavalos, dois bispos, uma dama e um rei. Veja na figura 5 abaixo as peças reais de um conjunto.



Figura 5: Peças de xadrez. Da esquerda para a direita: rei, dama, bispo, cavalo, torre e peão. Fonte: o autor.

Em livros e manuais de xadrez, utilizar a imagem de uma peça real é inviável, pois geralmente não há espaço disponível nas folhas para que sejam colocadas fotografias em qualidade que permita uma boa visualização da

posição das peças. Portanto, utilizam-se símbolos para desempenhar tal função. Veja o quadro 1 abaixo.

Peça	Símbolo	Peça	Símbolo
Rei		Cavalo	
Dama		Torre	
Bispo		Peão	

Quadro 1: peças de xadrez e os símbolos correspondentes. Fonte: o autor



Figura 6: símbolos representados na posição inicial de uma partida de xadrez. Fonte: o autor.

Assim, nesta cartilha, nós utilizaremos os símbolos anteriormente citados além de outros, que serão previamente apresentados antes da sua utilização. Observe na figura como ficam dispostas as peças de xadrez na posição em que tem início uma partida tradicional.

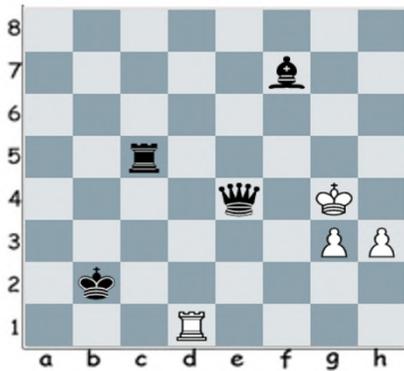
ORIENTAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA ATIVIDADE

Professor, a atividade a seguir tem como objetivo exercitar os tópicos das páginas anteriores. Ela pode ser realizada a partir de uma perspectiva interdisciplinar com o professor de matemática como introdução à leitura de coordenadas em um gráfico.

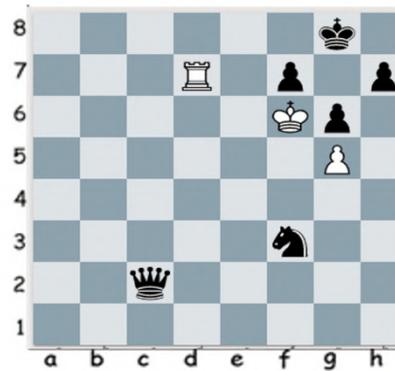
Atividade 1

1) Observe os diagramas e indique a localização das peças nos tabuleiros.

a)



b)



Respostas da posição a)

Rei branco g4

Bispo preto _____

Rei preto _____

Torre preta _____

Torre branca _____

Peão branco 1 _____

Peão branco 2 _____

Dama preta _____

Respostas da posição b)

Rei branco _____

Rei preto _____

Torre branca _____

Peão preto 1 _____

Peão preto 2 _____

Peão preto 3 _____

Dama preta _____

Cavalo preto _____

Utilizando as peças

O rei

No xadrez, o rei é a peça mais importante. Uma das formas permitidas de movimentar o monarca é deslocando a peça para uma das casas vizinhas, como demonstra a figura 7 na sequência.

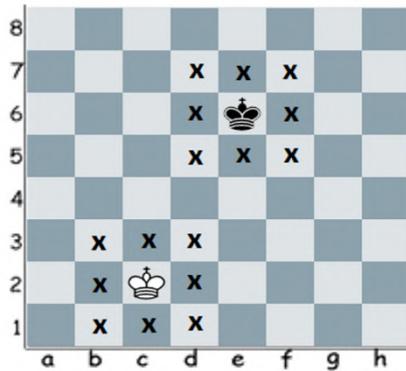


Figura 7: Reis preto e branco. As casas para as quais eles podem se deslocar, a partir da posição que ocupam, está marcada com a letra x. Fonte: o autor.

Para realizar a captura com o rei basta que a peça esteja no alcance do monarca e não esteja protegida por outra peça do bando adversário. Observação! No xadrez, um rei não pode se deslocar para a casa imediatamente ao lado de outro rei, portanto os reis costumam ser bons protetores em algumas fases do jogo. Observe o exemplo na figura 8 a seguir.

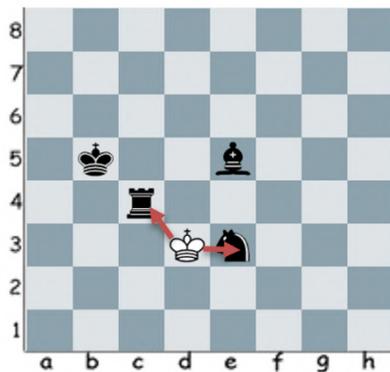


Figura 8: O rei branco pode capturar o cavalo que ocupa a casa e3, mas não a torre nem o bispo. A captura do bispo não é possível porque está fora do alcance do rei branco e a captura da torre preta está vetada devido a defesa do rei preto, que está próximo à torre.

Após uma possível captura do cavalo pelo rei branco a posição da figura anterior ficaria da seguinte maneira (figura 9).

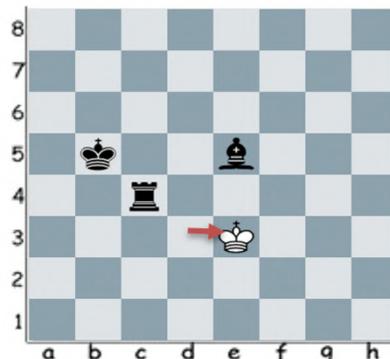


Figura 9: Posição em que o rei branco capturou o cavalo que estava ocupando a casa de e3. Note que, diferente do que acontece no jogo de damas, a captura da peça adversária não ocorre mediante um “salto” por cima da peça, mas pela ocupação da casa em que a peça capturada estava. Fonte: o autor.

A dama

A dama é a peça com maior poder de ataque e assim como o rei, ela pode ser movimentada em todas as direções, mas sem a limitação de uma casa por vez. Veja a comparação do deslocamento possível do rei e da dama nas figura 10 e 11.

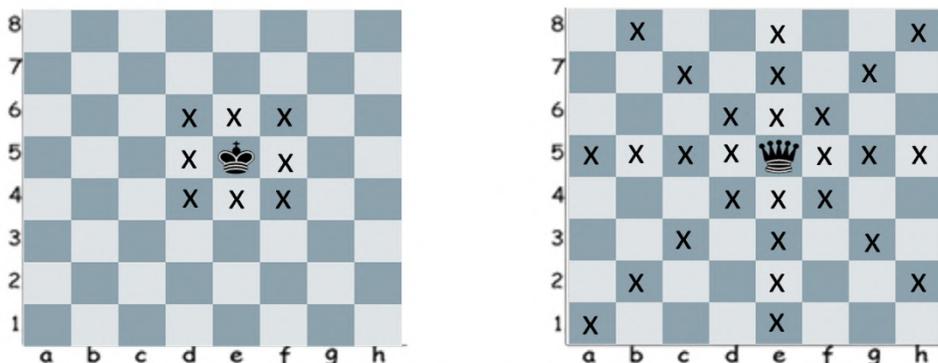


Figura 10 e 11: As casas marcadas com a letra “x” marcam as casas para onde o rei e a dama podem ser deslocados. Fonte: o autor.

De maneira similar à captura com o rei, a captura com a dama é possível quando uma peça do bando adversário está no alcance da peça. Após a realização do movimento, a peça capturada deve ser retirada do tabuleiro para que a dama possa ocupar o posto. Veja as figuras 12 e 13 na próxima página.

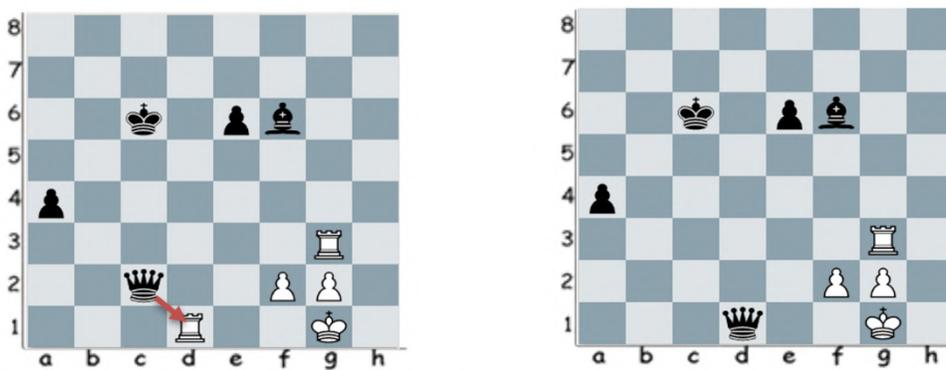


Figura 12: Dama preta em c2 ameaçando a captura da torre em d1 e do peão em f2. Figura 13: Posição 12 após a captura da torre, com a ocupação da dama em d1. Se a dama tivesse capturado o peão, a peça preta estaria ocupando a casa f2 e, naturalmente, poderia ser capturada pelo rei branco em g1, visto que a dama estaria ao alcance do monarca. Fonte: o autor.

A torre

No xadrez as torres também possuem grande força de ataque (perdem apenas para a dama) e todo o seu potencial pode ser facilmente utilizado quando há poucas peças no tabuleiro. As torres podem ser deslocadas a quantidade de casas que estiverem disponíveis na horizontal ou vertical e para realizar a captura, basta que ocupem a casa ocupada pela peça capturada. Veja as figuras 14, 15 e 16.

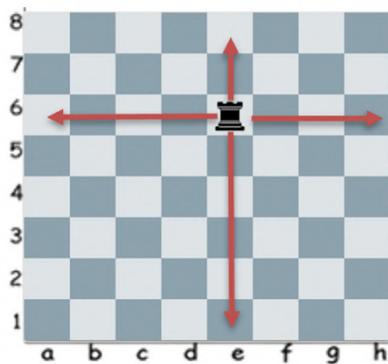


Figura 14: Torre preta ocupando a casa e6. A peça pode ser deslocada para todas as casas da vertical e para todas as casas da horizontal 6. Fonte: o autor.

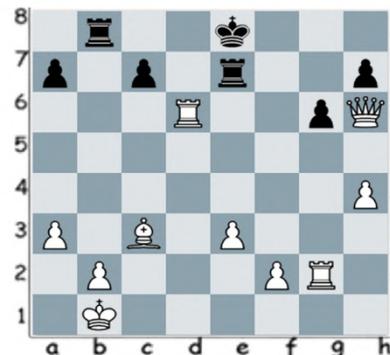
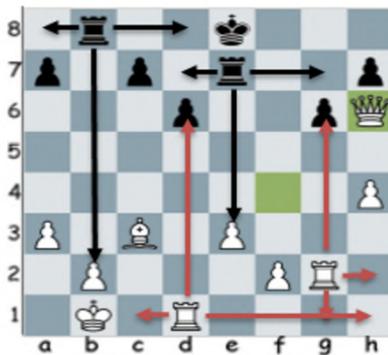


Figura 15: Torres em uma situação real de jogo, as setas pretas marcam as possibilidades de movimento para as torres pretas e as setas vermelhas marcam as possibilidades para as torres brancas. Assim, a torre em b8 tem seu movimento limitado pelo rei preto (peça do mesmo bando) e não pode avançar além da coluna d. O movimento na vertical só é possível até a casa b2, capturando o peão branco dessa casa. De forma similar, a torre branca em d1 ao deslocar-se para a esquerda, não pode ir além da coluna c, por causa do rei branco em b1; e em relação à vertical, o seu deslocamento possível restringe-se até a casa d6 onde um peão preto está. Em todos os casos de captura a peça que está capturando deve ocupar o lugar da peça capturada. Figura 16: posição similar à posição da figura x, mas com a captura do peão em d6 pela torre branca que estava em d1. Fonte: o autor.

DÚVIDAS FREQUENTES

Sou obrigado a capturar as peças do meu adversário?

Não. Diferente do que acontece no jogo de Damas, no xadrez a captura de peças ameaçadas é facultativa, portanto não há “sopro”.

O bispo

O movimento do bispo é realizado fazendo uso das diagonais e a peça pode ser movimentada a quantidade de casas que estiverem disponíveis, como a dama do jogo de damas (figura 17).

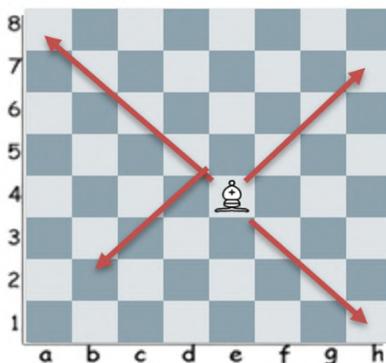


Figura 17: bispo branco em e4. As setas marcam a possível trajetória para a peça a partir do ponto em que está localizada. Fonte: o autor.

Para realizar a captura, basta que uma peça adversária esteja interceptando a trajetória e o bispo seja conduzido até a casa da peça, ocupando o lugar. Veja as figura 18 e 19 a seguir.

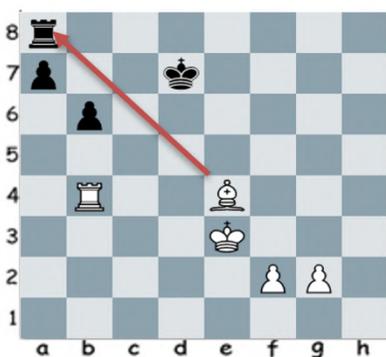


Figura 18: Bispo branco em e3 ameaçando a torre em a8.

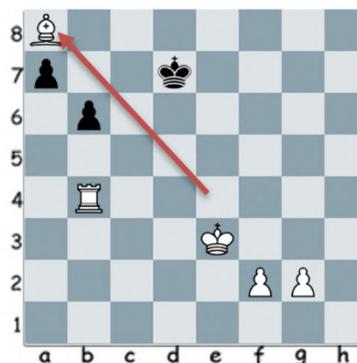


Figura 19: posição similar à posição da figura x, mas com a captura da torre em a8.

Fonte: o autor.

O cavalo

No livro *As leis do xadrez comentadas*, escrito pelo Árbitro FIDE Ari Maia Júnior, o movimento do cavalo está descrito da seguinte forma:

“O cavalo pode mover-se para uma das casas mais próximas em relação à qual ocupa que não esteja na mesma coluna, fileira ou diagonal”.

Nos clubes de xadrez e em escolas, entretanto, traduzimos para “o cavalo deve ser movimentado formando um L de 4 casas e pode saltar as peças”. Isso acontece porque quando verificamos o percurso que o cavalo percorre até chegar à casa destino identificamos a formação de um L maiúsculo com as casas do tabuleiro. Veja as figuras 20 e 21.

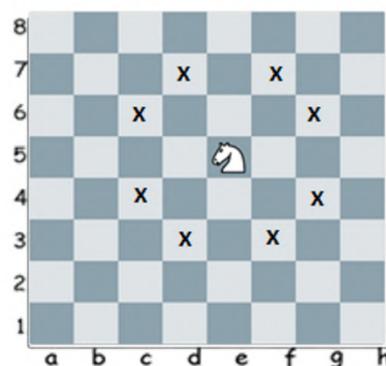
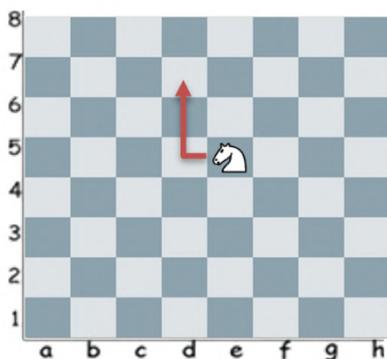


Figura 20: Cavalo no centro, ocupando a casa e5, com a seta vermelha indicando um possível percurso.

Figura 21: Cavalo em e5 com todas os possíveis destinos marcados em x. Note que mesmo em direção à parte inferior do tabuleiro, por exemplo para f3, um L de 4 casas é formado, portanto consiste em um movimento válido. Fonte: o autor.

Assim como as demais peças, a captura com o cavalo está relacionada à forma como ele pode ser deslocado. Logo, o cavalo captura a peça que está na casa destino, formando um L na trajetória (figuras 22 e 23 nas páginas a seguir).

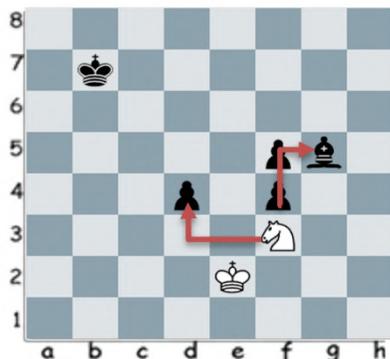


Figura 22: Cavalo branco na casa f3 com peças passíveis de captura apontadas pelas setas em vermelho.

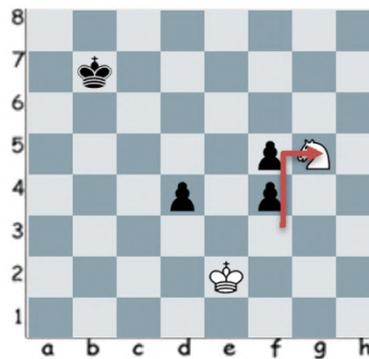


Figura 23: Posição da figura 23 após a captura do bispo em g5. Fonte: o autor.

DÚVIDAS FREQUENTES

Qual o tamanho do L a ser formado com o movimento do cavalo?

Muitos alunos apresentam dúvidas em relação ao cavalo. As dúvidas mais comuns são relativas a quantidade de casas que o “L” deve formar e sobre a captura. Note que, contando com a casa de origem e a casa destino, o “L” do percurso deve ser formado por 4 casas. Em relação à captura, apenas a peça que estiver na casa destino pode ser capturada. Assim, as peças que estão na trajetória são saltadas pelo cavalo, não sendo capturadas por ele.

O peão

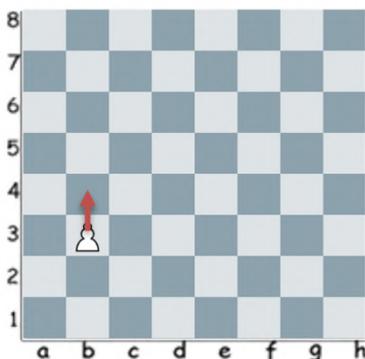


Figura 24: O peão branco na casa b3 pode ser deslocado para b4, no próximo movimento para b5 e assim por diante, apenas uma casa por vez. Fonte: o autor.

Salvo uma exceção, que não será discutida nesta cartilha, o peão é deslocado sempre para frente e apenas uma casa por vez (figura 24). É a peça com menores mobilidades e poder de ataque. Quando está sozinho dificilmente consiste em uma ameaça, mas um grupo de pões pode ser perigoso.

Todas as peças capturam de acordo com o seu movimento, exceto o peão. Apesar de ser movimentado no sentido vertical para frente, o peão não pode capturar dessa forma. A captura com o peão só é permitida na diagonal à frente. Veja as figuras 25 e 26.

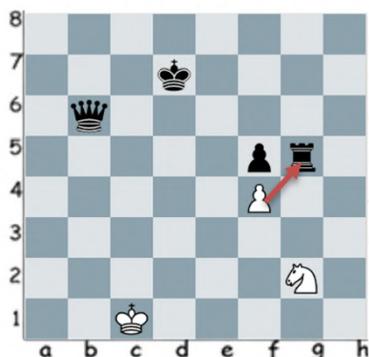


Figura 25: Peão em f4 ameaçando capturar a torre em g5.

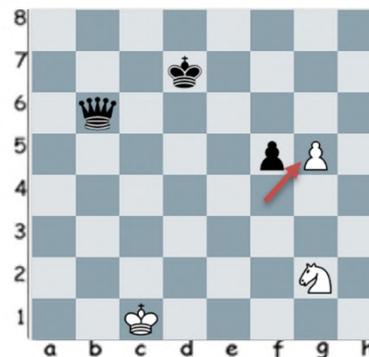


Figura 26: Posição similar à posição da figura 25, mas após a captura da torre pelo peão. Fonte: o autor.

DÚVIDAS FREQUENTES

O que acontece se um peão ficar em frente a outro peão?

É comum que dois peões fiquem de frente um para o outro, como na figura 25. Quando isso acontece o peão não pode mais progredir, pois a passagem por cima não é permitida. Nesses casos os peões só poderão ser movimentados novamente quando um deles for capturado ou desviar mediante captura de outra peça, como no exemplo da figura y.

Um pouco de História

Nem sempre as peças do jogo de xadrez tiveram a denominação que utilizamos atualmente. Ao longo de milhares de anos e passando por diversas culturas o formato e nome das peças sofreram modificações atendendo a diferentes objetivos.

Na Índia, por exemplo, as peças tinham o formato e nome de elementos do exército daquele país. Assim, o que hoje chamamos de bispo era

um elefante, as torres eram carroças de combate, os cavalos eram denominados cavaleiros, os soldados de infantaria hoje são representados pelos peões e por fim havia, também, o rei. Note que não havia nenhuma figura feminina entre as peças.

A inclusão de uma personagem feminina aconteceu quando o jogo chegou ao ocidente, onde foi adaptado de acordo com os elementos da sociedade medieval. Logo, o elefante que consistia em uma figura estranha ao exército medieval, logo foi transformado no bispo, representando a atuação da igreja ao lado da nobreza; Os cavaleiros foram mantidos, mas as carroças de combate foram substituídas pelas torres dos castelos; no lugar dos soldados foram colocados peões; o rei permaneceu intacto e foi adicionada a dama, peça mais forte do jogo.

Desde aquele período o jogo tradicional não sofreu mais alterações. Isso significa que as peças deixaram de ser vistas como elementos literais da sociedade. O rei, portanto, não virou presidente, primeiro ministro ou chanceler.

ORIENTAÇÃO SOBRE A ATIVIDADE

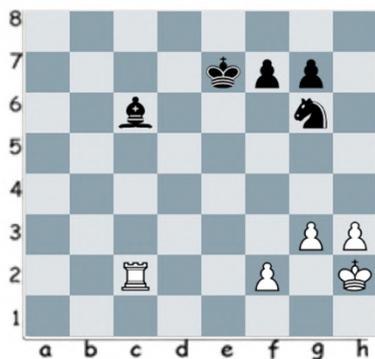
Professor, a atividade a seguir tem como objetivo verificar a aprendizagem do aluno em relação ao movimento e captura com as peças. É interessante que ela seja realizada em grupos a fim de que os alunos possam discutir sobre as possibilidades e, se possível, cada grupo deve ter um monitor com experiência no jogo de xadrez para assistir o grupo a respeito de eventuais dúvidas. Oriente o monitor a ter o cuidado de não responder as questões pelo colega, a assistência deve restringir-se a dúvidas sobre como as peças se movimentam e capturam.

Atividade 2

1) Nas posições a seguir, você deverá utilizar as peças das cores e tipos indicados para apontar peças do bando adversário que podem ser capturadas.

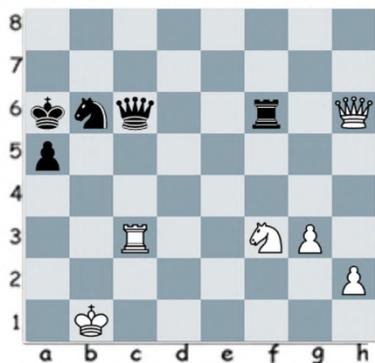
Procure todas as possibilidades de captura, anote o(s) nome(s) e casa que as peças passíveis de captura ocupa(m). Veja o exemplo na posição a).

a) Indique a(s) peça(s) que a torre branca pode capturar.



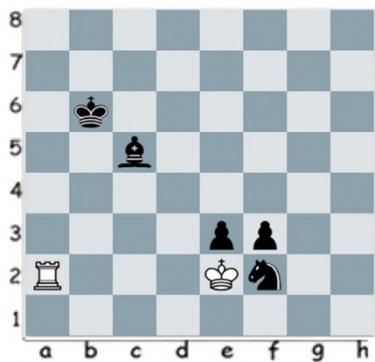
Resposta: A torre branca
pode capturar o bispo preto em
c6.

b) Indique qual(is) peças pode(m) ser capturada(s) pela dama preta.



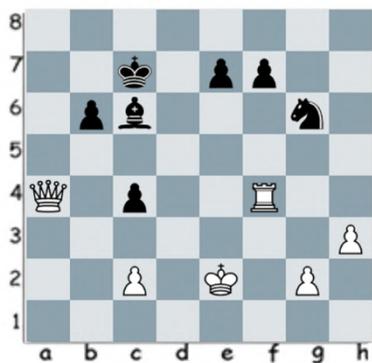
Resposta: _____

c) Indique qual(is) peças pode(m) ser capturada(s) pela rei branco.



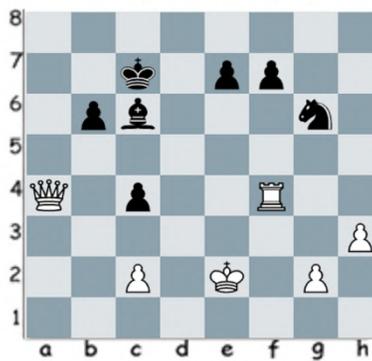
Resposta: _____

d) Indique qual(is) peças pode(m) ser capturada(as) pelo bispo preto.



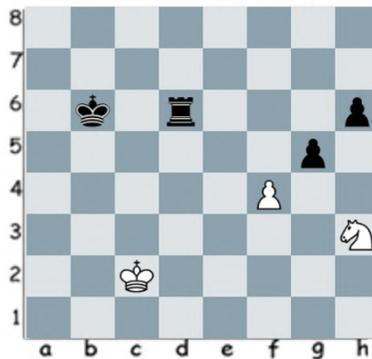
Resposta: _____

e) Indique qual(is) peças pode(m) ser capturada(as) pelo cavalo preto.



Resposta: _____

f) Indique qual(is) peças pode(m) ser capturada(as) pelo peão branco.



Resposta: _____

Xeque e xeque-mate

Realizar o xeque-mate é o objetivo do jogo de xadrez. A palavra xeque significa ameaça “o rei está ameaçado” e xeque-mate é o termo utilizado para se referir ao lance que caracteriza a vitória de um dos oponentes: o rei está morto.

Xeque

No xadrez, o rei que está atacado deve ser defendido e há três formas de fazê-lo: movendo o rei para uma casa segura, capturando a peça que está atacando o rei ou colocando uma peça na trajetória do ataque, interceptando-o (veja as figuras 27, 28 e 29).

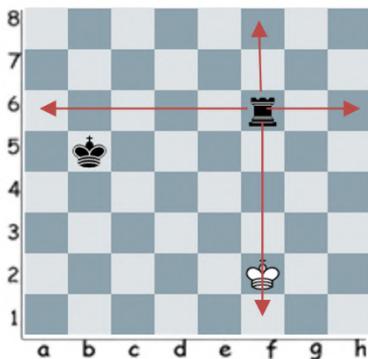


Figura 27: torre preta atacando o rei branco. Para sair do xeque, basta que o rei saia da linha de ataque da torre, movimentando-se para uma das casas ao lado. Fonte: o autor.

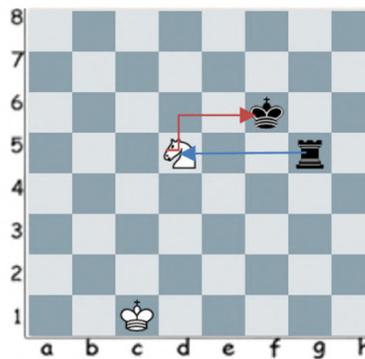


Figura 28: cavalo branco ataca o rei preto em f6, xeque! A torre preta em g5 pode capturar o cavalo encerrando o ataque. Fonte: o autor

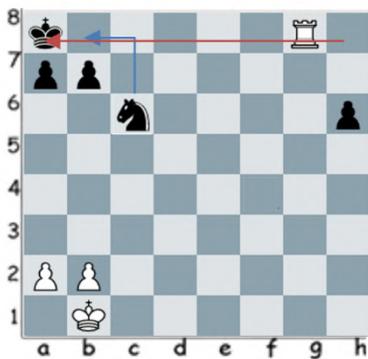


Figura 29: torre branca ataca o rei preto, que não pode se deslocar para uma casa segura, apenas o cavalo pode proteger o rei do xeque. Fonte: o autor.

Xeque-mate

Se no xeque o rei tem alguma maneira de escapar do ataque, no xeque-mate essa possibilidade não existe. Assim, o xeque-mate é caracterizado por um ataque ao rei, sem que esse tenha qualquer chance de escapar (veja as figuras 30 e 31 abaixo).

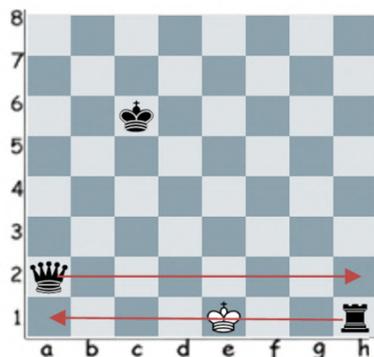


Figura 30: xeque-mate sobre o rei branco. Note que a torre realiza o ataque e a dama impede a fuga do rei para a linha 2. Como não há nenhuma peça que possa interceptar o ataque da torre, o rei branco está morto. Fonte: o autor.

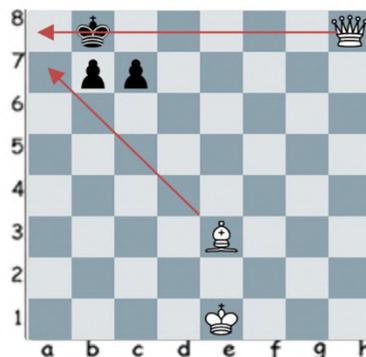


Figura 31: xeque-mate sobre o rei preto. A dama branca em h8 realiza o ataque, o rei preto é impedido de ir para as casas b7 e c7 pelos próprios peões e o único ponto de fuga em a7 é vigiado pelo bispo. Sem saída, o rei preto está morto. Fonte: o autor.

DÚVIDAS FREQUENTES

Acredito que vou perder, posso desistir deixando meu rei ser capturado?

Resposta: Não. O fim da partida por xeque-mate só acontece quando o rei não tem mais possibilidades de se livrar do ataque. É comum que muitos alunos deixem o próprio rei em xeque sob a justificativa de que querem desistir do jogo quando estão em situação desvantajosa. Deixar ou colocar o próprio rei sob ataque é contra as regras, se o estudante quer desistir, basta que ele comunique a desistência.

ORIENTAÇÃO SOBRE ATIVIDADE

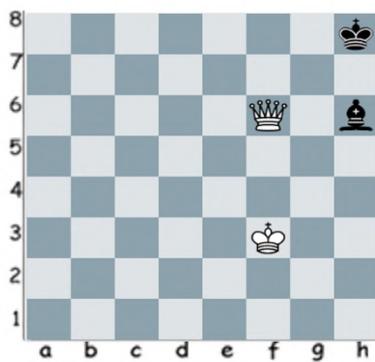
A próxima atividade tem como objetivo fixar o conhecimento acerca do que caracteriza os conceitos de xeque e xeque-mate. Peça que os alunos discutam os problemas em grupo e tentem justificar as respostas.

É a partir da justificativa que você poderá verificar se o estudante respondeu com um palpite ou se realizou corretamente os cálculos, eliminando, portanto, o fator “sorte”.

Atividade 3

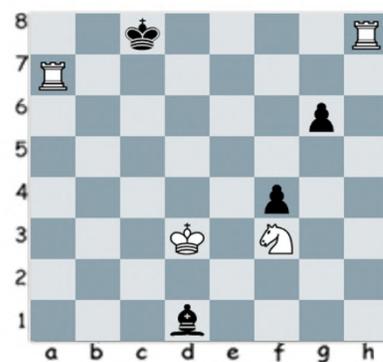
1) Indique quais posições a seguir se caracterizam como xeque ou xeque-mate.

a)

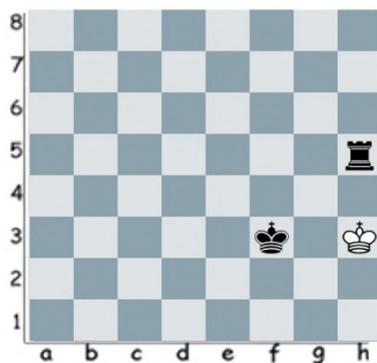


Resposta: _____

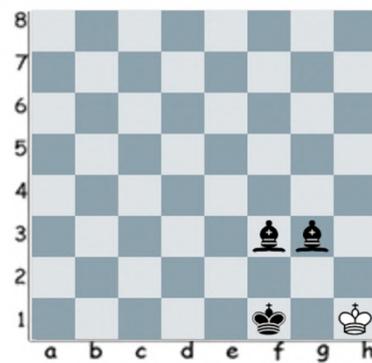
b)



Resposta: _____



Resposta: _____



Resposta: _____

Módulo 2

O xadrez no ensino de Biologia: método científico

C1: contextualização: Converter informações de fenômenos naturais em conceitos mentais e aplicar conceitos em situações reais.

H1: identificar situação-problema: identificar uma situação-problema com impacto no cotidiano.

H2: Elaborar pergunta de investigação: traduzir uma situação-problema em uma pergunta que pode iniciar a busca por uma solução.

H4: Relacionar diferentes saberes: Relacionar partes de um conhecimento ou conhecimentos de diferentes áreas.

O método científico

O método científico pode ser definido como o conjunto de procedimentos que pesquisadores utilizam para propor explicações sobre fenômenos, composição da matéria, etc. Esses procedimentos podem ser organizados nas seguintes etapas: observação, elaboração de problema, formulação de hipóteses, dedução, experimentação e conclusão. Cabe ressaltar que essas etapas não estão presentes em todos os projetos de pesquisas realizados, tão pouco sempre seguem essa ordem.

O conhecimento produzido com o método científico é provisório, ou seja, está sujeito a mudanças e atualizações de toda natureza. Portanto, o método científico não produz verdades imutáveis, como imaginado por alguns, mas respostas tão adequadas quanto o conhecimento pré-existente e o desenvolvimento técnico de cada época permitir.

Observação e problema

Muitos procedimentos iniciam com a observação do fato e elaboração do problema. Para auxiliar na compreensão acerca do funcionamento dessas etapas, leia o texto no quadro seguir:

Sherlock Holmes era um cientista?

Um casaco, um chapéu, uma lupa e um cachimbo no canto da boca. É assim que os detetives aparecem [...]. A inspiração vem de Sherlock Holmes, personagem criado pelo médico e escritor escocês Arthur Conan Doyle, [...] talvez por ter sido o primeiro detetive da história a usar o método científico para elucidar os crimes mais curiosos e difíceis imaginados por seu criador. [...] Sherlock podia descobrir a altura de um homem pelo comprimento da passada deixada perto ou no local de um crime. Como? Ora, quanto maior o comprimento entre os passos, maior a altura. O peso do homem, ou se ele

estava correndo ou andando, também podia ser medido pela profundidade da pegada deixada [...]

(RUMJANEK. Franklin. Sherlock Holmes era um dentista? Ciência Hoje das Crianças. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje. ano 24. n. 226. ago. 2011. p. 3)

De acordo com o texto, é possível inferir que Sherlock Holmes começava suas investigações com a **observação dos fatos**. A observação acerca das pegadas deixadas em um local oferecem informações sobre os indivíduos que estiveram na cena do crime.

A observação consiste em uma etapa essencial para a formulação de uma linha de raciocínio. Não é à toa que costuma ser a primeira etapa em uma investigação criminal, em uma pesquisa no laboratório ou na natureza e, é claro, em uma partida de xadrez.

A fim de trabalharmos um exemplo utilizando o jogo de xadrez, vamos adicionar a figura 32 ao nosso repertório, ela simbolizará uma casa do tabuleiro de xadrez cheia de grama:



Figura 32: grama. Fonte: o autor.

Faremos uso do símbolo da grama e do conhecimento sobre a movimentação do cavalo em partidas de xadrez. Lembre-se que o cavalo é movimentado em trajetória formando um L e a captura só acontece na casa destino. Observe a figura 33 na página a seguir.

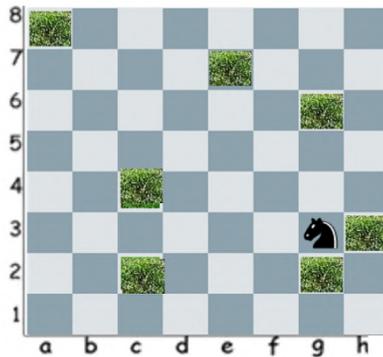


Figura 33: cavalo preto em um tabuleiro repleto de casas cheias de grama. Fonte: o autor.

Ao observar a imagem acima algumas considerações acerca dos fatos são imediatas: há apenas um cavalo e sete casas com grama. Um observador mais minucioso poderia mencionar que o cavalo é do bando preto, ocupa a casa g3 e os feixes de grama estão nas casas a8, c4, c2, e7, g6, g2 e h3. Podemos também observar que entre as casas preenchidas com feixes de grama, seis são da cor clara e apenas uma é da cor escura.

Note que a precisão acerca da riqueza de detalhes depende da destreza do observador, quanto maior número de dados sobre aquilo que é observado mais precisa e segura será a observação.

Dando continuidade à utilização do método científico, após a observação dos fatos é possível que seja levantado um **problema**. O problema científico tem como característica marcante a elaboração de uma questão. Trata-se de uma pergunta para a qual o investigador buscará uma resposta.

Por exemplo, imagine que uma pessoa com curiosidade investigativa pretende visitar um ponto turístico durante as férias, mas ao pesquisar sobre o local, descobre que a região está sob uma epidemia de sarampo. A epidemia de sarampo corresponde a um fato, essa pessoa poderia realizar o levantamento de um problema perguntando-se: o que desencadeou a epidemia?

Para exemplificar utilizando o jogo de xadrez, apresente a imagem da página anterior aos seus alunos e levante o seguinte problema: qual a

quantidade mínima de movimentos que o cavalo da figura 33 precisa realizar para alcançar qualquer uma das casas com grama a partir daquela posição?

Peça para que respondam de forma individual, que escrevam a resposta no caderno e não revele a ninguém. As respostas de todos os alunos serão utilizadas em atividades posteriores.

ORIENTAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA ATIVIDADE

No próximo exercício seus alunos poderão praticar a observação e a elaboração de problemas. Recomenda-se que os estudantes façam a atividade individualmente, a fim de tornar possível a identificação de equívocos conceituais que eventualmente podem constar nas respostas.

A figura da questão 1) pode ser substituída por outra imagem de sua preferência como desenhos e pinturas.

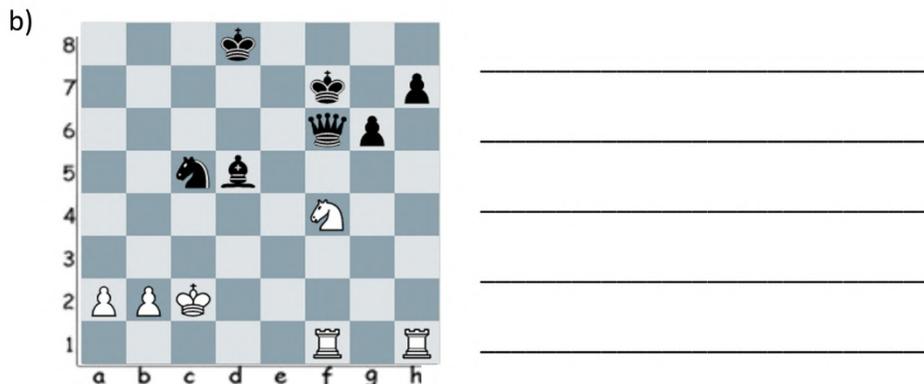
Ao responderem a questão 2) Experiências de aplicação desta cartilha revelaram que alunos atentos, mas indiscretos, costumam perguntar (quase que gritando) do meio da sala “por que tem dois reis pretos?”. Enfatize ao estudantes que façam tudo individualmente e, se houver alguma dúvida, que dirijam-se a você em particular.

Atividade 4

1) Faça um levantamento de tudo o que observa nas imagens abaixo e tente elaborar um problema científico acerca daquilo que você notar.

a)



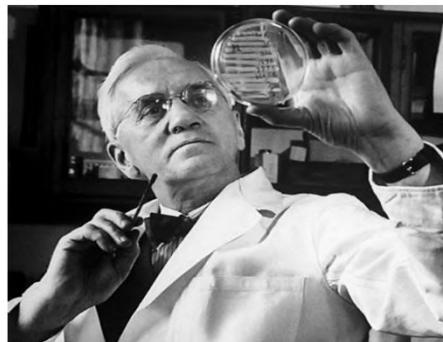


Se nas respostas elaboradas por seus estudantes você encontrou a descrição da posição das peças e/ou da cor das casas que elas ocupam, eles estão de parabéns! Entenderam parte do propósito acerca da observação. Porém, a observação de um fenômeno ou fato está condicionada à nossa percepção e experiência como observadores. Assim, é comum deixarmos alguns elementos atípicos passarem despercebidos aos nossos olhos.

Por exemplo, a imagem utilizada na imagem b) do exercício possui uma anomalia que pode não ter ganhado a devida atenção de alguns alunos. A imagem possui dois reis pretos! No xadrez, cada bando possui apenas um rei, portanto, essa posição em uma partida oficial (em torneios, por exemplo) seria impossível. Leia o texto abaixo que relata um pouco a história de Alexander Fleming. Esse cientista nos ensinou uma lição importante sobre como lidar com fatores inesperados em experimentos.

A era dos antibióticos

Em 1929, Alexander Fleming (1881-1995) pesquisava na Inglaterra o comportamento de culturas de



Staphylococcus aureus, bactéria capaz de provocar infecções diversas nos seres humanos. Apesar das precauções que tomava, observou que, em uma das placas de cultura, seu experimento havia literalmente mofado: a colônia de bactérias tinha sido destruída por um mofo verde, colônia do fungo *Penicillium notatum*.

Fleming, porém, soube tirar proveito da situação. Depois de exaustivas pesquisas, concluiu que o fungo liberava para o meio externo uma substância que denominou *penicilina*, capaz de inibir o desenvolvimento de certas bactérias.

A descoberta de Fleming não despertou de imediato o interesse de laboratórios farmacêuticos e, durante cerca de uma década, permaneceu restrita aos meios acadêmicos. Com a segunda guerra mundial, porém, a atenção pelo fungo renasceu na tentativa de curar os feridos em batalhas. As pesquisas foram intensificadas e a penicilina passou a ser produzida em larga escala, introduzindo efetivamente a medicina na era dos antibióticos.

Por sua notável contribuição para a ciência moderna, Fleming recebeu o título de *sir*, dado pelo rei Jorge VI, e ganhou o prêmio Nobel de Medicina em 1945.

PAULINO, Wilson Roberto. A era dos antibióticos. Biologia. V.2. 1ª ed. São Paulo, Ática, 2005.

O texto aponta que Fleming teve seu experimento destruído por um fungo. Ao invés de ficar aborrecido e ignorar o ocorrido reiniciando o experimento, Fleming percebeu que a destruição das colônias de bactérias por um fungo poderia representar a oportunidade de estudar um organismo com o poder de combater doenças bacterianas.

Assim, Fleming nos ensinou que ao realizar a observação científica alguns fenômenos imprevistos, estranhos e que aparentemente “atrapalham” a realização do experimento como planejamos, devem ser considerados a fim de

verificar qual a causa do contratempo, a resposta para a nossa dúvida pode ser tal fato inesperado.

Elaboração de hipóteses

A hipótese científica é uma **suposição admissível**. Ela é feita após o levantamento dos dados (observação dos fatos) e tenta responder um problema científico.

A hipótese deve ser escrita no formato de uma afirmação. Imagine, por exemplo, que uma cidade está sob o surto de uma determinada doença. Os responsáveis pela saúde pública estão em dúvida sobre qual o tipo de agente causador da enfermidade: vírus, bactéria ou protozoário? Logo, eles estão diante de um fato (surto) e têm um problema: qual a natureza do agente causador do surto que acomete o município?

A fim de descobrir qual o agente causador do surto, biomédicos responsáveis pela pesquisa em saúde no município analisam amostras coletadas em um grupo de pacientes.

Ao iniciar a análise da amostra, um dos biomédicos sugere que, de acordo com os sintomas, a doença provavelmente é causada por uma bactéria, portanto eles deveriam esperar encontrar um indivíduo formado por célula procariota no exame microscópico.

Assim, o biomédico elaborou a primeira hipótese: “o agente causador do surto que acomete o município é uma bactéria”. Cabe ressaltar que essa hipótese pode ser confirmada ou refutada. Se ela for confirmada será possível chegar a uma conclusão, se for refutada outras hipóteses deverão ser elaboradas.

Outra hipótese possível para esse mesmo caso é: o agente causador do surto é um vírus! Dessa forma, os biomédicos devem testar as hipóteses

fazendo uso dos recursos e conhecimento disponível até chegar a uma conclusão satisfatória.

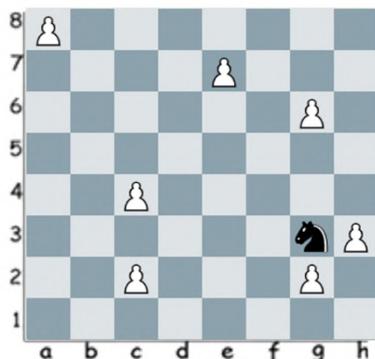
Apliquemos essas ideias ao xadrez! Na página 26 desta cartilha foi apresentada uma imagem que você pôde usar para desafiar seus alunos a responder o seguinte problema “Qual a quantidade mínima de movimentos que o cavalo da figura 33 precisa realizar para alcançar qualquer uma das casas com grama a partir daquela posição?”

Cada resposta dos alunos consiste em uma hipótese. Alguns estudantes provavelmente responderam que é necessário um movimento, outros devem ter respondido dois e há aqueles que responderam três movimentos ou mais. Todas essas hipóteses são válidas, são “suposições admissíveis”, mas apenas uma está correta.

Testando hipóteses: experimentação e conclusão

Para saber qual hipótese está correta e quais devem ser descartadas devemos testá-las. No exemplo da epidemia que atingiu a cidade do texto da página anterior, uma forma de confirmar se a hipótese de que o problema era causado por um vírus seria verificar se o agente causador da doença não era composto por estrutura celular, por exemplo.

No caso do cavalo da figura 33, basta executar os movimentos em um tabuleiro real para verificar se a sua hipótese será confirmada ou refutada.



Utilize um tabuleiro de xadrez e um conjunto de peças para montar a posição da figura 33. Os feixes de grama das casas a8, c4, c2, e7, g6, g2 e h3 podem ser substituídos por peões ou qualquer outro objeto, como demonstrado na figura 34 ao lado.

Figura 34: posição da figura 33 com a grama substituída por peões. Fonte: o autor.

Com a posição da figura 35 montada à sua frente, compare sua hipótese com a figura 35:

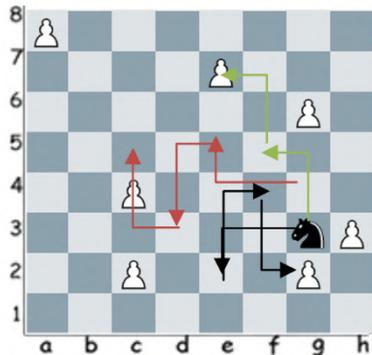


Figura 35: setas marcando algumas trajetórias possíveis para o cavalo da casa g3. Fonte: o autor.

As trajetórias representadas pelas cores em vermelho, verde e preto tem origem na casa g3, casa ocupada pelo cavalo preto. Ao considerar a trajetória vermelha, notamos que até a chegada do cavalo ao peão em c4 são necessários três movimentos. A trajetória da seta verde permite a chegada do cavalo ao peão de e7 em apenas dois movimentos; e a trajetória do cavalo ao peão de g2 (setas pretas) requer três movimentos. Note que apesar do cavalo estar mais próximo do peão de g2 do que do peão da casa de e7, é necessário um número menor de movimentos para alcançar o peão de e7.

Assim, os alunos que elaboraram a hipótese de que a quantidade mínima de movimentos para fazer o cavalo chegar à grama na figura dez são 2 lances chegaram à conclusão correta. O ato de posicionar as peças no tabuleiro e simular os movimentos para testar as hipóteses consiste na experimentação.

Utilizando um software de xadrez para testar hipóteses

Considere a figura 36 e 37 na página a seguir. Elas representam a tanajura e o humano, respectivamente. A tanajura também é conhecida como saúva, caipó entre tantos outros nomes que variam de acordo com a região do nosso país. Esse tipo de formiga pertence ao gênero *Atta* e é bastante apreciada na culinária de diversas partes do Brasil.

Figuras 36 e 37: formiga do gênero *Atta*, bastante apreciada na culinária de algumas culturas brasileiras; e emoticon, personagem frequentemente utilizado para representar sentimentos humanos. Fonte: o autor.



Para darmos continuidade o estudante deverá considerar que a figura humana pode movimentar-se como o rei de um conjunto de xadrez, isto é, em todas as direções e apenas uma casa por vez; e a tanajura poderá deslocar-se como um peão, sempre para a casa à frente e apenas uma casa por vez. Observe esses personagens em um tabuleiro de xadrez na figura 38.

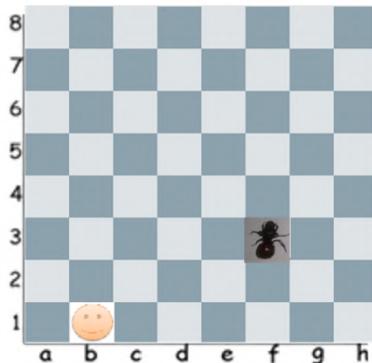


Figura 38: Tabuleiro de xadrez com imagem de uma tanajura ocupando a casa f3 e emoticon representando um humano ocupando a casa b1. Fonte: o autor.

Ao considerarmos a figura 38 ao lado é possível realizar algumas considerações: a imagem que representa um humano ocupa a casa b1 e a figura representando a tanajura ocupa a casa f3 (observação dos fatos). Sob uma perspectiva científica podemos perguntar (elaboração do problema) “seria possível que o humano capturasse a tanajura antes que ela chegasse à casa f8”?

Logo, temos duas hipóteses possíveis: sim, é possível que o humano capture a tanajura e não, não é possível que o humano capture a tanajura até a chegada.

Você pode utilizar esse exemplo com os alunos e pedir para que escolham uma das hipóteses de acordo com aquilo que observam. As hipóteses poderão ser testadas utilizando o programa de xadrez *Stockfish10+* ou outro semelhante. Para acessar esse programa com a posição da figura x basta acessar a plataforma *lichess* disponível em:

https://lichess.org/analysis/K7/8/8/8/8/5P2/8/2k5_w_-_0_1.

Esse link levará para uma posição onde os personagens emoticon e tanajura serão substituídos por um rei preto e um peão branco, também haverá a adição de um rei branco. A troca dos personagens não afetará o resultado do experimento e a adição do rei branco será apenas para tornar possível o funcionamento do programa, portanto também não causará nenhum efeito na experimentação.

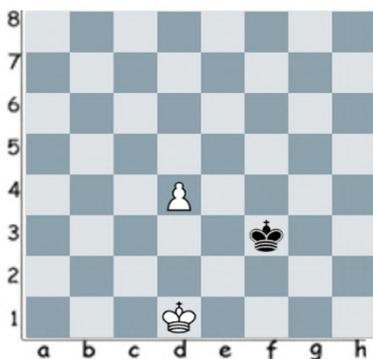
ORIENTAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA ATIVIDADE

Na página a seguir há atividades semelhantes ao exemplo citado acima. Os problemas a) e b) possuem links que levam a resolução utilizando o *Stockfish10+* na plataforma *lichess*, portanto você poderá resolver os problemas em um tabuleiro físico ou utilizando a plataforma online.

Atividade 5

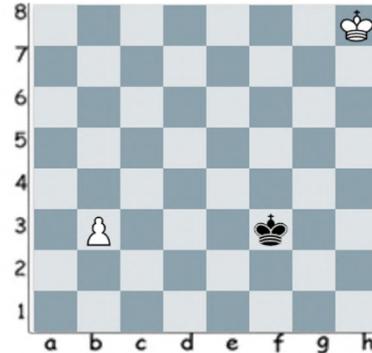
Nos problemas a seguir, faça um levantamento acerca da posição das peças (observação) e proponha hipóteses para o seguinte problema: é possível que o rei preto capture o peão branco antes que ele alcance a fileira 8? Se sim, em quantos lances? Tente resolver de forma mental, utilize o tabuleiro físico ou a plataforma online apenas para conferir o resultado. Os primeiros lances devem ser realizados pelos peões brancos

a)



<https://lichess.org/analysis/8/8/8/8/3P4/5k2/8/3K4 w - - 0 1>

b)



<https://lichess.org/analysis/7K/8/8/8/8/1P3k2/8/8 w - - 0 1>

Resposta a) _____

Resposta b) _____

c) Considere a seguinte situação: grupo de pessoas trabalhando em um aterro sanitário sem treinamento adequado ou equipamentos de proteção individual (luvas, botas, máscaras...). Fazendo uso dos seus conhecimentos sobre os riscos envolvidos nessas condições de trabalho e sobre o método científico, elabore um problema e uma hipótese relacionados aos riscos de trabalhar nessas condições.

Módulo 3

O Xadrez no ensino de Biologia: Evolução e Ecologia

C3: Proposição: elaborar hipóteses, respostas, conceitos, processos ou produtos que busquem solucionar uma situação-problema;

H10: Planejar investigações

H11: Prever resultados;

H12: Propor soluções;

C4: Comunicação: usar, interpretar e compreender diferentes linguagens e formas de comunicação;

H15: Dominar diferentes linguagens.

A lenda de Sissa

Certa vez um sultão que vivia extremamente aborrecido ordenou que se organizasse um concurso, em que seus súditos apresentariam inventos para tentar distraí-lo. O vencedor do concurso poderia fazer qualquer pedido ao sultão, certo de que seria atendido.

Estava de passagem pelo reino um sábio de nome Sissa. Ele apresentou ao sultão um jogo maravilhoso que acabara de inventar: o xadrez.

Entusiasmado com o jogo, o sultão ofereceu ao sábio a escolha de sua própria recompensa.

- Que teus servos ponham um grão de trigo na primeira casa -disse Sissa - dois na segunda, quatro na terceira, oito na quarta, e assim sucessivamente, dobrando sempre o número de grãos de trigo até a sexagésima quarta casa do tabuleiro.

O sultão concordou com o pedido, pensando que alguns sacos de trigo bastavam para o pagamento. Sua alegria porém durou somente até que seus matemáticos trouxeram os resultados de seus cálculos. O número de grãos de trigo era praticamente impronunciável.

Para recompensar Sissa seriam necessários exatamente 18.446.744.073.709.551.615 grãos de trigo. Observando a produção de trigo da época, seriam precisos 61.000 anos para o pagamento de Sissa!

Incapaz de recompensar o sábio, o sultão nomeou Sissa Primeiro-Ministro, retirando-se em seguida para meditar, pois o xadrez ensinava a substituir o aborrecimento pela meditação.

Meu primeiro livro de xadrez: curso para escolares / Augusto C. S. B. Tirado e Wilson da Silva - Curitiba: Expoente, 1995.

O texto acima é utilizado por alguns professores de matemática para introduzir o conhecimento acerca da construção de gráficos. Ao dobrar o

número de grãos a cada casa do tabuleiro, podemos construir um gráfico com curva ascendente (gráfico 2).

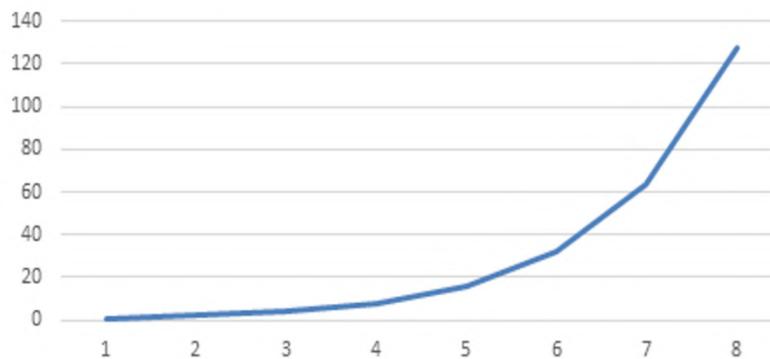


Gráfico 2: Curva do aumento no número de grãos em função do número de casas do tabuleiro de xadrez. Fonte: o autor.

Um fenômeno semelhante ocorre com elementos radioativos utilizados para apontar a data de formação de fósseis. Esse fenômeno denominado decaimento radioativo é baseado nos conhecimentos sobre isótopos radioativos de elementos químicos.

Esses isótopos têm sua massa reduzida pela metade em períodos bem definidos. Assim, quando um organismo morre, é possível definir a data aproximada de sua morte pela quantidade residual de isótopos radioativos encontrados nos seus restos.

Logo, se um organismo possui 4g de um determinado isótopo hipotético no momento da morte e esse isótopo tem o período de decaimento de 2 horas, após esse tempo haverá apenas 2g, passadas mais 2h haverá apenas 1g. Note que a massa sempre é dividida pela metade.

Para realizar o cálculo é necessário saber o tempo de decaimento do isótopo desejado para determinar a data do fóssil. Por exemplo, o carbono -14 (^{14}C) leva 5730 anos para sofrer decaimento. Os biólogos se referem a esse período como **meia vida** do ^{14}C .

Portanto, se uma amostra apresentar apenas metade dos resíduos de ^{14}C em sua constituição, significa que a formação dessa amostra de fóssil aconteceu a cerca de 5 730 anos; se apresentar 25%, 11 460 anos; se apresentar 12,5% 22 920 anos e assim por diante.

Logo, o gráfico da meia vida do ^{14}C fica da seguinte maneira:

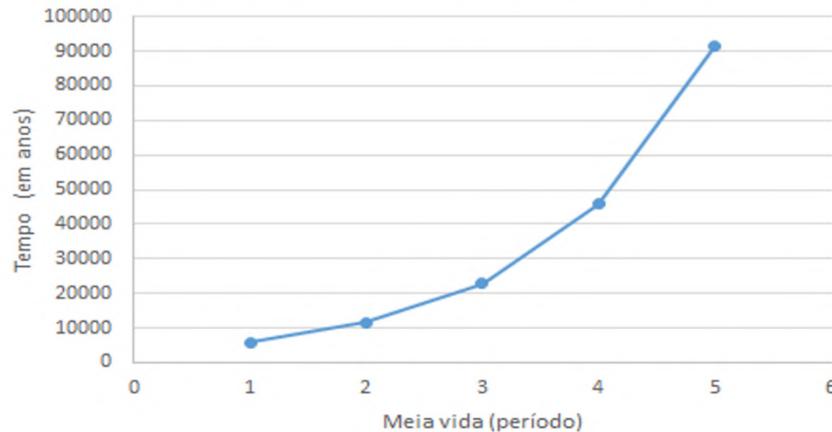


Gráfico 3: Curva do aumento em anos a cada meia vida do carbono-14. Fonte: o autor

O tempo de meia vida de cada isótopo difere um e outro. O potássio – 40, por exemplo tem meia vida de 1,26 bilhão de anos. Assim, alguns isótopos são adequados para determinar a idade de fósseis mais recentes e outros são mais eficientes para determinar a idade de materiais mais antigos. Veja o quadro 2 a seguir com a meia vida de alguns isótopos radioativos.

Radioisótopo	Carbono-15	Xenônio-135	Fósforo-32	Cobalto-60	Césio-137
Meia vida	2,4s	9h	32 dias	5,26 anos	30,1 anos

Quadro 2: Duração da meia vida de alguns isótopos radioativo. Fonte: o autor.

ORIENTAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA ATIVIDADE

As atividades da página a seguir dão ênfase as Competências 3 e 4 e Habilidades 11 e 15. Isto é, o aluno deverá ser estimulado a interpretar dados a fim de compreender e produzir informações sistematizadas, típicas de comunicações científicas.

A aula pode ser realizada interdisciplinarmente com professores de educação física, matemática e/ou química.

Atividade 6

1) Segundo a lenda de Sissa, cada grão posto em uma casa do tabuleiro de xadrez deveria ser posto em dobro na casa seguinte. O tempo de meia vida dos elementos radioativos também são multiplicados dessa forma. Assim, considerando os valores do tabuleiro abaixo. Que números devemos esperar encontrar nas casas marcadas com X, Y, Z e W?

X	24	48	Y	Z	384	768	W

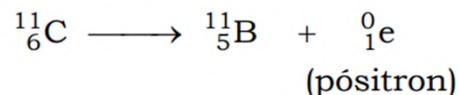
Resposta: _____

2) Observe os valores da tabela da meia vida do chumbo-210 abaixo.

Meia vida do chumbo-210					
1º	2º	3º	4º	5º	6º
22	44	88	176	352	704

Utilizando os valores informados na tabela, crie um gráfico que relacione cada meia vida ao tempo em anos.

3) (ENEM) Glicose marcada com núclídeos de carbono-11 é utilizada na medicina para se obter imagens tridimensionais do cérebro, por meio de tomografia de emissão de pósitrons. A desintegração do carbono-11 gera um pósitron, com tempo de meia-vida de 20,4 min, de acordo com a equação da reação nuclear:



A partir da injeção de glicose marcada com esse núclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas. Considerando que o medicamento contém 1,00 g do carbono-11, a massa, em miligramas, do núclídeo restante, após a aquisição da imagem, é mais próxima de

- a) 0,200.
- b) 0,969.
- c) 9,80.
- d) 31,3.
- e) 200.

Promoção do peão e a adaptação biológica

No xadrez, quando um peão alcança a última fileira disponível ele é promovido para uma das seguintes opções de peças: cavalo, torre, bispo ou dama. Figuras 39 e 40.

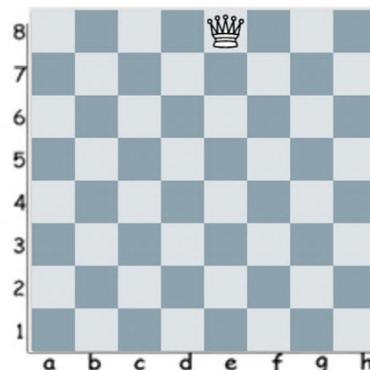
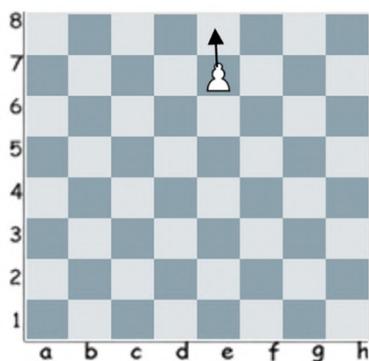


Figura 39: Peão na casa e7 antes do seu avanço para a última fileira na casa e8.

Figura 40: Peão promovido para dama na casa e8. A promoção também poderia ter acontecido para um cavalo, bispo ou torre. Fonte: o autor.

Mas afinal, em partidas de xadrez, o que indica para qual peça é melhor que o peão seja promovido? A resposta para essa pergunta é bem simples: a situação ou como os enxadristas gostam de dizer a posição! Observe as figuras 41 e 42.

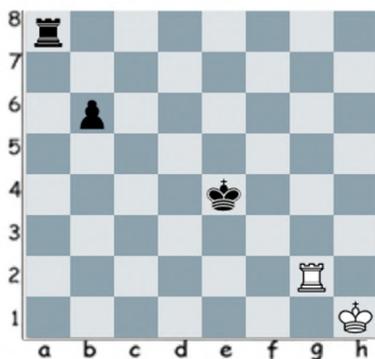


Figura 41: rei e torre brancos contra rei, torre e peão pretos. Se a torre branca fosse um bispo, o rei preto estaria na linha de ataque sofrendo um xeque. Após a saída do rei preto, o bispo teria o caminho livre para capturar a torre preta que está posicionada em a8. Portanto, a situação demanda um bispo, não uma torre. Fonte: o autor.

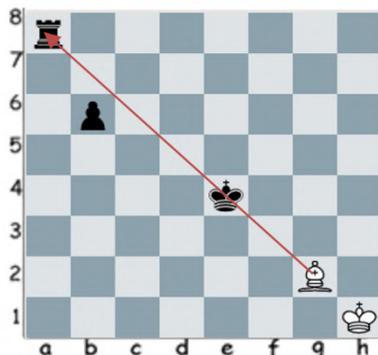


Figura 42: posição da figura 41 com a torre de g2 substituída por um bispo branco. Na situação o rei preto está em xeque e precisa sair do ataque em direção a uma casa segura. Quando o rei preto sair do xeque o bispo branco poderá capturar a torre preta em a8. Fonte: o autor.

No xadrez cada peça é mais ou menos útil de acordo com a demanda da situação. De modo similar, na natureza a sobrevivência de cada espécie também depende das condições do “jogo” (ambiente) e do quanto as espécies estão adaptadas a ele.

Logo, um peixe está melhor adaptado ao ambiente aquático que um gato. Isso não significa que o peixe é mais evoluído que o gato, apenas que o peixe possui estruturas morfofisiológicas mais adequadas para as demandas do ambiente aquático. O gato, por outro lado, está melhor adaptado ao ambiente terrestre, onde é um ótimo caçador graças à sua grande agilidade e velocidade, ente outras características. Portanto, os termos “mais ou menos evoluído” não se aplica quando queremos comparar duas espécies evolutivamente.

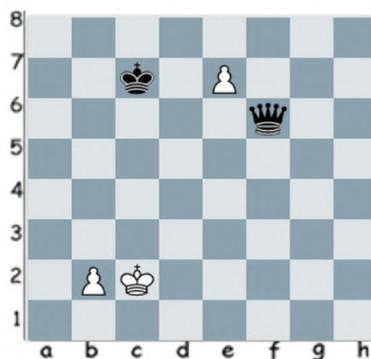
ORIENTAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA ATIVIDADE

A competência trabalhada na atividade é a C3 e a habilidade é a H12. Assim, a ênfase está em propor soluções e explicações para situações-problema observando o rigor da argumentação.

O exercício deve ser aplicado individualmente, mas a resolução deve ser em grupo, valorizando as respostas dos estudantes a fim de promover uma discussão com as diferentes respostas.

Atividade 7

a) Observe a posição abaixo. É a vez das brancas realizarem o movimento, para qual peça seria mais adequado promover o peão? Justifique.



b) No xadrez, é comum ouvir iniciantes afirmarem que as torres são melhores que os bispos ou os cavalos. Entretanto, jogadores experientes sabem que essa não é uma verdade absoluta. Explique o porquê de peças com maior poder de ataque nem sempre serem as melhores em todas as situações

c) Não raramente ouvimos a seguinte afirmação “nós humanos somos superiores, pois somos mais inteligentes que os outros animais” Do ponto de vista evolutivo, você concorda com essa frase? Justifique.

Relações ecológicas desarmônicas: a força do trabalho em grupo

Os indivíduos de diferentes espécies estabelecem entre si diferentes tipos de relação. Essas relações podem ser classificadas em harmônicas ou desarmônicas.

Há vários tipos de relações desarmônicas, um deles é a relação por predatismo também conhecida por predação. O predatismo caracteriza-se pela prática de capturar, matar e se alimentar de outro organismo (figura 43).



Figura 43: gato, predador natural de pequenos insetos e mamíferos (presa).
Fonte: o autor.

Os predadores empregam estratégias variadas para capturar suas presas, alguns são rápidos, outros são fortes e há aqueles que utilizam de emboscadas ao ficarem escondidos esperando o momento certo para atacar a presa.

Há certas espécies que utilizam o trabalho coletivo como estratégia de predação. São elas as hienas, formigas, orcas etc. Esses animais são capazes de, em grupo, preda outros animais consideravelmente mais fortes, maiores ou os filhotes desses. Veja o vídeo em que um grupo de orcas preda o filhote de baleia em: <https://www.youtube.com/watch?v=IGm4WPyPn9U>

No xadrez, as situações em que um grupo de peças com menor poder de ataque supera uma ou duas peças mais fortes acontecem com certa frequência. Observe a figura 44 abaixo.

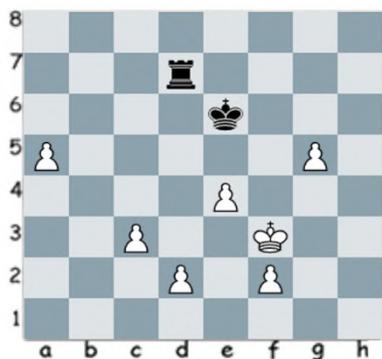


Figura 44: Torre e rei pretos contra um grupo de peões brancos acompanhados do rei. Fonte: o autor.

Existem algumas considerações a serem feitas: a força dos dois reis se anulam; devido a capacidade de locomoção, a torre é significativamente mais forte que um peão; porém, como há um grande número de peões a coordenação entre eles pode garantir o sucesso do bando branco, pois apesar de mais forte, a torre não pode atacar todos os peões brancos de uma única vez.

ORIENTAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA ATIVIDADE

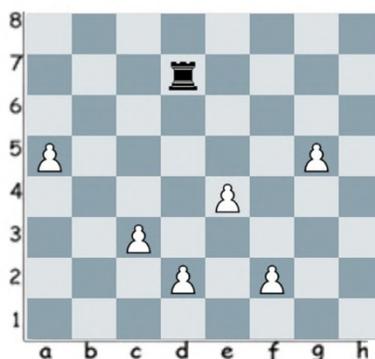
A atividade da próxima página deve ser realizada em dupla. Trata-se de um exercício de caráter investigativo e simula uma situação em que predadores de menor força física atacam uma presa maior e mais forte, mas solitária. Assim, a coordenação do grupo de peões é um fator determinante na vitória dos mesmos.

Você deve discutir com os alunos os resultados obtidos com o experimento. Por exemplo, o que levou o grupo de peões a triunfar sobre a torre e os cavalos (nos casos em que os peões venceram)? Se nenhum peão conseguiu chegar à linha 8, discuta por que razão isso aconteceu.

Logo, a competência trabalhada na atividade é a C3 e as habilidades são a H10 e H12.

Atividade 8

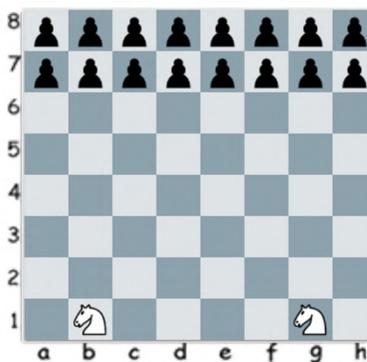
a) Tente resolver o seguinte problema: na figura abaixo, a torre consegue capturar todos os peões brancos antes que qualquer um deles consiga chegar até à linha 8? Observação! Os peões brancos podem capturar a torre se tiverem oportunidade. Use um tabuleiro físico para testar sua hipótese. Faça dupla com um colega de sala e realizem os movimentos alternados (uma vez para as brancas, uma vez para as negras...).



b) Qual o resultado do seu experimento? Repita o experimento com o mesmo colega, mas com as cores das peças trocadas (se você jogou com a torre, agora jogue com os peões).

c) De que fator depende o sucesso ou o fracasso dos peões? De que depende o sucesso da torre?

d) Utilizando a posição do diagrama abaixo, escolha outro colega de sala para refazer os testes. O objetivo dos peões pretos é chegar à linha 1. Anote que bando foi superior e tente apontar um porquê.

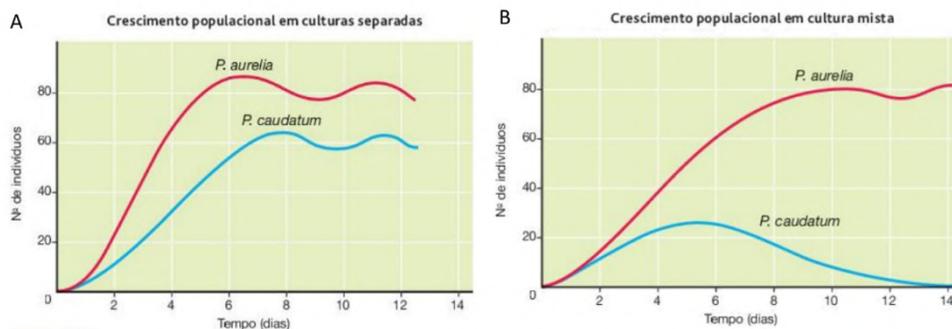


Competição por recursos

O princípio da exclusão competitiva de Gause

Ao criar em um mesmo tubo de cultivo duas espécies de protozoários, *Paramecium aurelia* e *Paramecium caudatum*, o cientista russo Georgyi F.

Gause (1910-1986) verificou que a competição entre as duas espécies era tão intensa que levava *P. caudatum* à extinção gráficos 4 e 5.



Gráficos 4 e 5: crescimento das espécies *Paramecium caudatum* e *Paramecium aurelia*. A. Curvas obtidas quando as duas espécies foram cultivadas separadamente. B. Curvas obtidas quando as duas espécies foram cultivadas juntas, no mesmo frasco. Gause concluiu que a diferença mostrada nos gráficos resulta da competição entre as duas espécies. (Elaborado com base de Dajoz, R., 1978 e extraído do livro *Biologia Moderna* de Amabis e Martho, 2016).

Ao repetir o experimento com outra espécie de protozoário, *Paramecium bursaria*, Gause observou que os dois tipos conseguiam coexistir no mesmo ambiente. Enquanto o *P. caudatum* vive livre no meio líquido o *P. bursaria* vive aderido às paredes do tubo, assim não há competição intensa, permitindo a sobrevivência de ambas espécies. Logo, Gause concluiu que embora as duas espécies de protozoário compartilhem o mesmo hábitat, elas ocupam nichos diferentes.

Texto elaborado com base em AMABIS, J.M; MARTHO, G.R. **Biologia moderna**. V.3. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2016.

Utilizando o xadrez para simular competição interespecífica

Verificar na prática o fenômeno descrito por Gause é inviável em parte significativa das instituições de ensino básico e até de ensino superior do nosso país. Assim, o uso de modelos e jogos para retratar os conceitos de hábitat e nicho ecológico podem constituir em alternativas eficientes de ensino ao

possibilitar o ensino/ aprendizagem de conceitos de formas manipuláveis ou palpáveis.

No xadrez, por exemplo, há diversas situações de jogo que podem exemplificar bem a diferença entre ocupar o mesmo hábitat (tabuleiro), mas ocupar nichos ecológicos diferentes. Um ótimo exemplo é a diferença de atuação de bispos de casas brancas e bispos de casas pretas. Observe a figura 45.

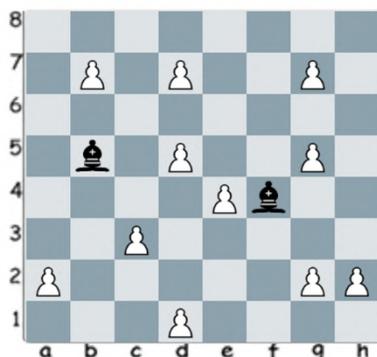


Figura 45: Bispo de casas brancas e bispo de casas pretas em volta a um grupo de peões distribuídos de forma aleatória no tabuleiro. Fonte: o autor.

No exemplo da figura anterior, embora os bispos ocupem o mesmo espaço (tabuleiro) eles não competem entre si pela captura dos peões, pois o bispo de casas pretas consegue capturar apenas os peões que estão em casas pretas e o bispo de casas brancas só alcança os peões que ocupam as casas brancas.

Quando substituímos um dos bispos por um cavalo, notamos que o cavalo irá competir com o bispo pelo fato de percorrer casas de cores brancas e pretas de forma alternada. Veja a figura 46 na sequência.

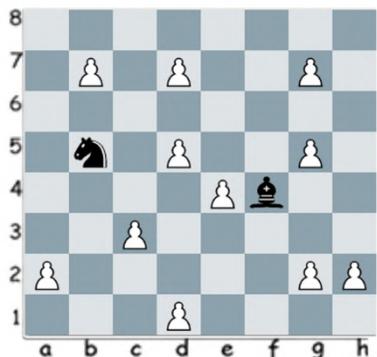


Figura 46: Figura 45 com substituição do bispo de casas brancas por um cavalo. Note que o cavalo alterna entre casas brancas e pretas, portanto ele pode alcançar todos os peões do tabuleiro e competir com o bispo de casas pretas. Fonte: o autor.

ORIENTAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA ATIVIDADE

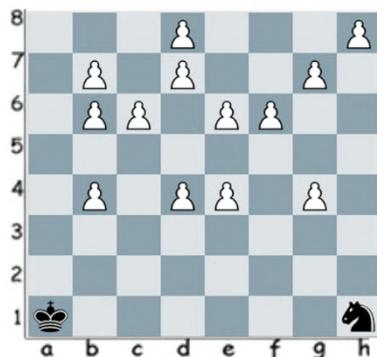
Para a atividade da página seguinte serão necessários tabuleiros físicos e a formação de duplas. Embora atividade proposta deva ser executada em duplas, as respostas devem ser escritas individualmente. Em relação a matriz de ensino por investigação, serão trabalhadas a competência 3 e habilidade 12.

No momento da resolução da atividade é interessante comparar as respostas dos diferentes alunos de uma mesma dupla e também comparar os resultados de duplas diferentes, pois os resultados podem variar de acordo com a expertise dos alunos com o xadrez.

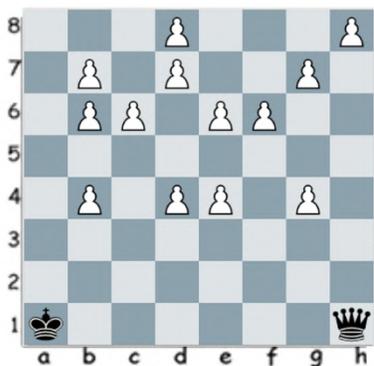
Atividade 9

1) Faça dupla com um colega para resolver as questões a) e b) a seguir. Na posição a) escolha entre o rei e o cavalo, seu colega de turma deve ficar com a outra peça; Na posição b) vocês também devem entrar em um acordo acerca das peças, as opções são rei e dama. Com as peças selecionadas, realize com seu colega movimentos alternados. Cada um de vocês deve capturar o máximo de pões possível e tentar evitar que o adversário capture qualquer peão. Os peões brancos não devem ser movimentados.

a) Existe competição entre o rei e o cavalo pelos peões brancos? Que peça conseguiu capturar mais peões?



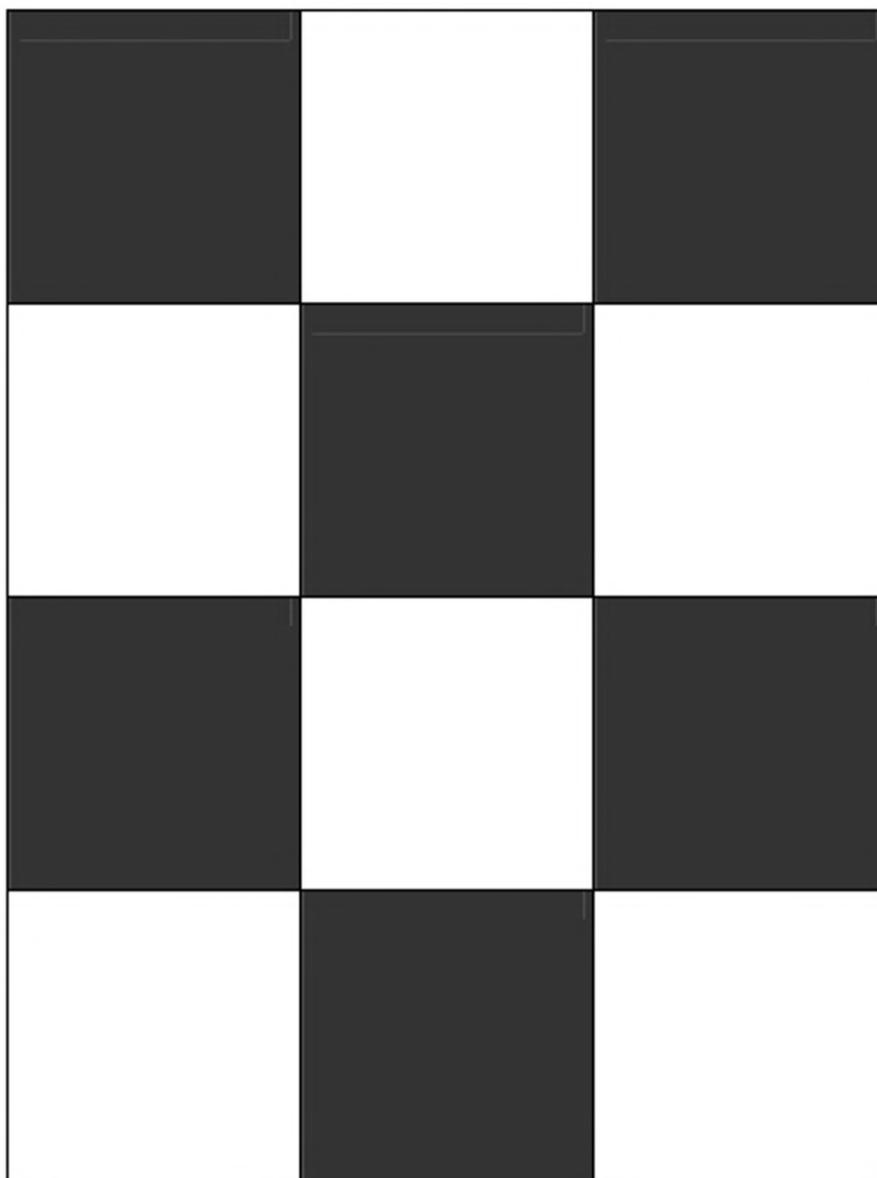
b) Na posição abaixo o cavalo foi substituído pela dama, repita o experimento com seu colega e responda: existe competição entre o rei e a dama? Compare o resultado da posição a) com a posição b). Indique que peça é a mais bem sucedida e qual foi mal sucedida e explique o porquê.



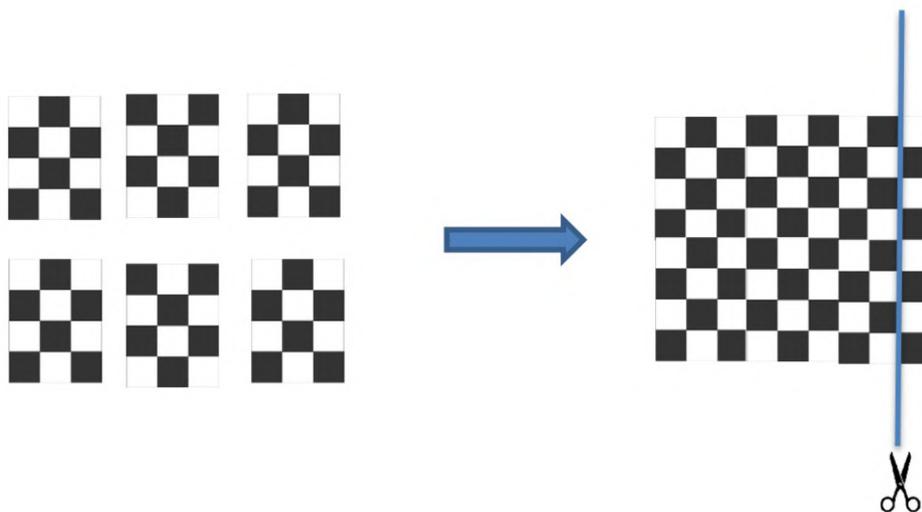
Material de apoio

Para construir seu tabuleiro siga o passo a passo a seguir:

1º Realize 6 impressões desta página;

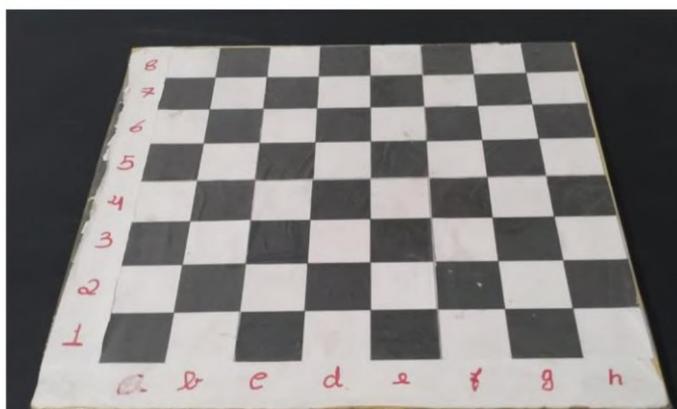


2º Recorte e junte as 6 partes quadriculadas, em seguida corte apenas a última fileira de casas criando o seu tabuleiro com 8 casas na horizontal e 8 casas na vertical;

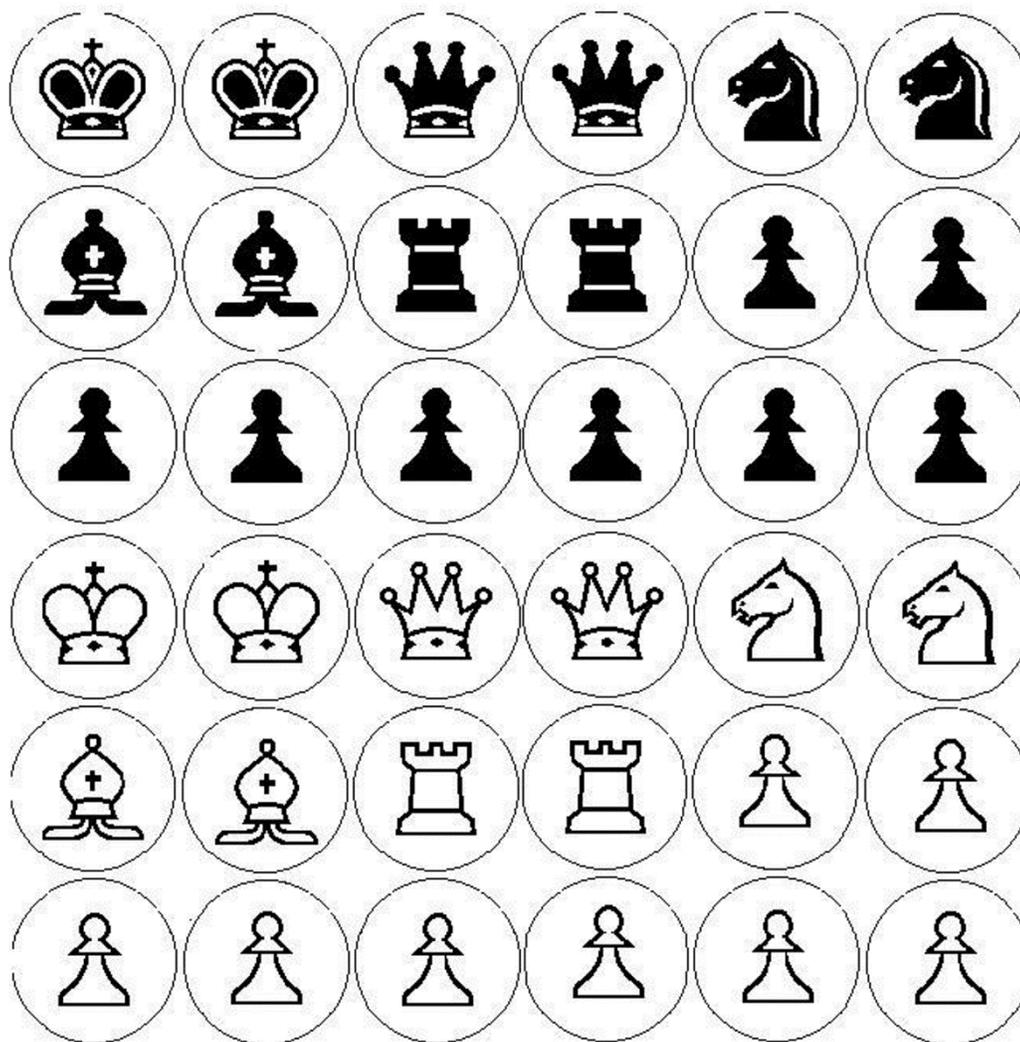


3º Cole as partes sobre alguma superfície, você poderá utilizar um pedaço de papelão, capas de cadernos velhos ou um pedaço de madeira;

4º A fim de deixar o trabalho com o acabamento mais bonito, você também poderá colocar as referências ao lado das casas e colocar plástico adesivo sobre a superfície.



Para construir as peças você irá precisar de tampinhas de garrafa pet, imprima esta página e cole sobre as tampas. Apesar das figuras desta página serem de cores opostas (pretas e brancas) recomenda-se que cada bando também seja formado por tampas de uma única cor (como bando azul x vermelho) a fim de não gerar confusão na identificação das peças durante a utilização das mesmas.



Para deixar seu material organizado, evitando misturar os conjuntos, você pode utilizar garrafas pet para realizar o armazenamento das tampinhas.

Recorte a garrafa na parte superior e utilize um balão de ar ou outro material de sua escolha para que seja a tampa do recipiente. Observe a figura abaixo.



Anexo

Matriz do ensino por investigação (VALDEZ, 2017)

C1: Contextualização: converter informações de fenômenos naturais em conceitos mentais e aplicar conceitos em situações reais.

H1: Identificar situação-problema: identificar uma situação-problema com impacto no cotidiano.

H2: Elaborar pergunta de investigação: traduzir uma situação-problema em uma pergunta que pode iniciar a busca por sua solução.

H3: Transpor do real ao conceitual: relacionar situações do mundo natural a conhecimentos científicos.

H4: Relacionar diferentes saberes: relacionar as partes de um conhecimento ou conhecimentos de diferentes áreas.

H5: Transpor do conceitual ao real: aplicar informações científicas em situações reais do cotidiano.

C2: Investigação: pesquisar e validar informações por meio de processos, métodos e instrumentos científicos.

H6: Buscar informações científicas: usar fontes de informações cientificamente válidas, como fontes diretas, textos técnicos, etc.

H8: usar procedimentos científicos: selecionar e usar métodos e instrumentos científicos para a obter informações.

C3: Proposição: elaborar hipóteses, respostas, conceitos, processos ou produtos que busquem solucionar uma situação problema.

H9: Formular hipóteses: elaborar hipóteses ou modelos explicativos que ofereçam soluções viáveis para situações-problema.

H10: Planejar investigações: propor ou avaliar estratégias para atingir um objetivo ou solucionar uma situação-problema.

H11: Prever resultados: reconhecer padrões e usar ferramentas do raciocínio para prever evolução ou resultado de processos.

H12: Propor soluções: elaborar argumento, conclusão ou solução concreta para situações-problema, apoiado em evidências e informações cientificamente válidas.

C4: Comunicação: usar, interpretar e compreender linguagens e formas de comunicação.

H13: Dominar a língua formal: demonstrar domínio da modalidade formal da língua portuguesa oral e escrita, entendendo e se fazendo entender.

H14: Construir comunicação: elaborar comunicação coesa, coerente e com progressão temática, necessária à construção da argumentação

H15: Dominar diferentes linguagens: usar e compreender formas de comunicação não textual, como figuras, tabelas, gráficos, símbolos, códigos, fórmulas, etc.

H16: Produzir comunicações técnicas: produzir comunicações técnicas, descritivas e analíticas, próprias das ciências.

Bibliografia

AMABIS, José Mariano.; MARTHO, Gilberto Rodrigues. **Biologia moderna**. V.1. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2016.

AMABIS, J.M; MARTHO, G.R. **Biologia moderna**. V.3. 1.ed. São Paulo: Moderna, 2016.

BERNWALLNER, Stefan. **Aprendendo Xadrez**. Rio de Janeiro: editora ciência moderna, 2005.

VALDEZ, Vitor Rios. **Desenvolvimento de uma matriz de competências e habilidades para repensar o ensino de ciências pela perspectiva do ensino por investigação**. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) – Universidade de Brasília, 2017.

TIRADO, Augusto.; Da Silva, Wilson. **Meu primeiro livro de xadrez : curso para escolares**. 4º edição. Curitiba: Expoente, 1999.

ANEXO A- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UFPE - CENTRO ACADÊMICO
DE VITÓRIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO - CAV/UFPE



Continuação do Parecer: 3.998.456

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa relevante, uma vez que propõe uma sequência didática para a utilização do jogo de xadrez como auxiliar no processo de ensino e aprendizagem. Também propõe aplicar um questionário aos participantes da pesquisa, visando avaliar o aprendizado alcançado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram anexados e estão de acordo com a resolução 466/12.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

ANEXO B - MATRIZ DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

C1: Contextualização: converter informações de fenômenos naturais em conceitos mentais e aplicar conceitos em situações reais.

H1: Identificar situação-problema: identificar uma situação-problema com impacto no cotidiano.

H2: Elaborar pergunta de investigação: traduzir uma situação-problema em uma pergunta que pode iniciar a busca por sua solução.

H3: Transpor do real ao conceitual: relacionar situações do mundo natural a conhecimentos científicos.

H4: Relacionar diferentes saberes: relacionar as partes de um conhecimento ou conhecimentos de diferentes áreas.

H5: Transpor do conceitual ao real: aplicar informações científicas em situações reais do cotidiano.

C2: Investigação: pesquisar e validar informações por meio de processos, métodos e instrumentos científicos.

H6: Buscar informações científicas: usar fontes de informações cientificamente válidas, como fontes diretas, textos técnicos, etc.

H8: usar procedimentos científicos: selecionar e usar métodos e instrumentos científicos para a obter informações.

C3: Proposição: elaborar hipóteses, respostas, conceitos, processos ou produtos que busquem solucionar uma situação problema.

H9: Formular hipóteses: elaborar hipóteses ou modelos explicativos que ofereçam soluções viáveis para situações-problema.

H10: Planejar investigações: propor ou avaliar estratégias para atingir um objetivo ou solucionar uma situação-problema.

H11: Prever resultados: reconhecer padrões e usar ferramentas do raciocínio para prever evolução ou resultado de processos.

H12: Propor soluções: elaborar argumento, conclusão ou solução concreta para situações-problema, apoiado em evidências e informações cientificamente válidas.

C4: Comunicação: usar, interpretar e compreender linguagens e formas de comunicação.

H13: Dominar a língua formal: demonstrar domínio da modalidade formal da língua portuguesa oral e escrita, entendendo e se fazendo entender.

H14: Construir comunicação: elaborar comunicação coesa, coerente e com progressão temática, necessária à construção da argumentação

H15: Dominar diferentes linguagens: usar e compreender formas de comunicação não textual, como figuras, tabelas, gráficos, símbolos, códigos, fórmulas, etc.

H16: Produzir comunicações técnicas: produzir comunicações técnicas, descritivas e analíticas, próprias das ciências.