

Sumário

1.	Apresentação	1
2.	Estrutura do Material	2
3.	Onde tudo começa: Aprendendo os movimentos do xadrez tradicional.	3
4.	Planos de Aula	4
4.1	Xadrez Gravidade	4
4.4.1	Objetivos.....	4
4.4.2	Objetivos específicos	4
4.4.3	Conteúdos trabalhados.....	4
4.4.4	Procedimentos	4
4.2	Xadrez Conservação da Energia.....	5
4.2.1	Objetivos.....	5
4.2.2	Objetivos específicos	5
4.2.3	Conteúdos trabalhados.....	5
4.4.4	Procedimentos	6
4.3	Xadrez Entropia.....	7
4.3.1	Objetivos.....	7
4.3.2	Objetivos específicos	7
4.3.3	Conteúdos trabalhados.....	7
4.3.4	Procedimentos	7
5.	Textos de apoio.....	9
5.1	“Um mistério chamado força da gravidade”	9
5.2	“A magia da conservação da energia”	11
5.3	“Entropia, o universo a caminho da destruição”	13
6.	Manuais	16
6.1	Manual de Xadrez Gravidade	16
6.6.1	Partida modelo potencializada com realidade aumentada.....	16
6.2	Manual de xadrez conservação da energia	25
6.6.2	Partida modelo potencializada com realidade aumentada.....	29
6.3	Manual de Xadrez Entropia.....	41
6.3.3	Partida modelo potencializada com realidade aumentada.....	44
7.	Atividades.....	52
7.1	Atividade1	52
7.2	Atividade2	54
7.3	Atividade3	59
7.4	Atividade4	61
7.5	Atividade5	64
	Apêndice A Manual de instalação do App Augment	67
	Anexo A Leis da FIDE do xadrez tradicional	69
	Anexo B Anotação Algébrica.....	76
	Referências Bibliográficas.....	82

1. Apresentação

Prezado professor, nos últimos anos o ensino de ciências, em particular o ensino da Física, tem apresentado progressos em prestar atenção às necessidades que motivam os alunos, suas concepções alternativas e a forma individual que cada um possui na forma da construção do seu conhecimento. O resultado disso tem sido o surgimento de várias estratégias de ensino buscando facilitar o diálogo entre estudantes e os objetos experimentados. (JUNIOR, 2011, p. 7)

O material apresentado aqui é o resultado de um trabalho de pesquisa que objetiva oferecer variantes do jogo de xadrez como ferramenta no auxílio do ensino da Física. Para isso foi desenvolvido esse produto educacional que pretende dar condições para o ensino de conteúdos como gravidade, conservação de energia e entropia.

Utilizando essa ferramenta apostaremos que o ensino da Física possa acontecer de forma mais prazerosa tanto para o aluno quanto para o professor, através de dinâmicas envolvendo o jogo de xadrez.

O presente produto educacional aqui oferecido pode ser utilizado em todas as áreas do ensino, mas esperamos que tais sugestões de plano de ensino aqui não sejam entendidas como “métodos fechados”, podendo cada professor adaptá-las a realidade de sua escola.

2. Estrutura do Material

A estrutura no material pretende oferecer aos professores suporte para utilização deste produto educacional em suas aulas de Física.

O material está dividido em três temas, gravidade, conservação de energia e entropia. Cada tema possui:

- ✓ Plano de aula;
- ✓ Texto de apoio sobre o conteúdo;
- ✓ Manual explicativo passo a passo de como jogar cada variante do jogo de xadrez, potencializado com animações em 3D em Realidade Aumentada.

Ao todo, são três variantes:

- ❖ Xadrez Gravidade;
 - ❖ Xadrez Conservação da Energia;
 - ❖ Xadrez Entropia;
- ✓ Sugestão de Atividades.

3. Onde tudo começa: Aprendendo os movimentos do xadrez tradicional.

Sugerimos aos professores, que antes de aplicar este produto, dediquem suas aulas iniciais para o ensino do xadrez tradicional. Nessas aulas o professor deverá ensinar o movimento de cada peça do jogo e seu objetivo principal que é a captura do Rei.

Não é nossa idéia nesse trabalho, apesar de que possa parecer “como jogar bem xadrez”. Jogar bem xadrez envolve outros conceitos como estudo de técnicas de abertura, meio-jogo e final, além de conceitos e regras de competições, onde jogadores ficam envolvidos horas, ou dias em um só torneio. O que se pretende aqui é tão somente utilizar o jogo e seus movimentos básicos, agregar regras baseado em conceitos físicos e criar uma variante onde se possa trabalhar o ensino da Física.

Dessa maneira, não estamos preocupados inicialmente com o resultado de quem vence ou quem perde, mas tão somente no entendimento de como funciona cada jogo e assim, de certa maneira utilizá-los para explicar alguns fenômenos físicos através de analogias.

De qualquer forma, todas as regras e leis do xadrez tradicional estão fornecidas no Apêndice A, e o professor poderá usá-lo para um projeto de xadrez na escola com mais aprofundamento, o que se recomenda, pois conforme (FILGUTH, 2007) em seu livro “A importância do xadrez”, pesquisas demonstram que projetos envolvendo xadrez podem contribuir muito como eixo integrador do currículo escolar, pode ajudar as crianças a aprender “como aprender” e as motiva a empregar o conhecimento.

Para ensinar os movimentos, sugere-se o método holandês Apêndice B, e por experiências acreditamos que duas horas em média será suficiente para atingir esse objetivo.

4. Planos de Aula

4.1 Xadrez Gravidade

4.4.1 Objetivos

Utilizar o jogo “xadrez gravidade” como ferramenta para o ensino da Lei da Gravitação Universal.

4.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Compreender o fenômeno da Gravidade a partir de analogias no tabuleiro de xadrez;
- ✓ Entender a influência da gravidade no peso dos corpos;
- ✓ Compreender as aplicações práticas da Força da Gravidade.

4.4.3 Conteúdos trabalhados

- ✓ Gravidade
- ✓ Leis de Newton sobre o movimento
- ✓ Lei da Gravitação Universal
- ✓ Peso
- ✓ Massa

4.4.4 Procedimentos

Primeira aula:

- ✓ Ensinar o xadrez tradicional conforme proposto no capítulo 3

Segunda aula:

- ✓ Exibir o vídeo *O Martelo e a Pena - Experimento de Galileu na Lua*¹.
- ✓ Entregar o questionário presente na *Atividade1* a cada aluno com objetivo de levantar suas concepções prévias. Essa atividade consiste em observar algumas figuras, em seguida responder a um questionário com seis perguntas.
- ✓ Promover a leitura do *texto1 - Um mistério chamado força da gravidade*.

¹ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HqcCpwIeiu4>> Acessado em 10 de mar. 2016.

Terceira aula:

- ✓ Começar o ensino do jogo “xadrez gravidade”, entregando um manual impresso de partida modelo potencializado com realidade aumentada (RA) para cada aluno.
- ✓ Mediar instalação do aplicativo da *Augment* para os alunos poderem ter acesso às animações 3D em Realidade Aumentada. O Manual para isso encontra-se no Apêndice D.
- ✓ Promover partidas de “xadrez gravidade” entre os alunos.

Quarta aula:

- ✓ Aplicar o questionário presente na Atividade 1 novamente e avaliar se ocorreu evolução conceitual.

4.2 Xadrez Conservação da Energia

Para introdução desse conteúdo, os alunos deverão ter competências sobre formas de energia.

4.2.1 Objetivos

Utilizar o jogo “xadrez conservação de energia” como ferramenta para o ensino do conceito da energia e fenômenos associados a ele.

4.2.2 Objetivos específicos

- ✓ Compreender o fenômeno da conservação da energia analisando-a de forma matemática;
- ✓ Entender as aplicações práticas da transformação e conservação da energia;
- ✓ Identificar o fenômeno da conservação da energia no seu cotidiano e na natureza.

4.2.3 Conteúdos trabalhados

- ✓ Unidades de Energia;

- ✓ Tipos de Energia;
- ✓ Transformação da energia;
- ✓ Conservação da energia.

4.4.4 Procedimentos

Primeira aula:

- ✓ Ensinar o xadrez tradicional conforme proposto no capítulo 3.

Segunda aula:

- ✓ Dividir os alunos em dupla e entregar material de xadrez entre eles;
- ✓ Mediar instalação do aplicativo da *Augment* para os alunos poderem ter acesso às animações 3D em Realidade Aumentada.
- ✓ Entregar a cada aluno, um impresso do “manual de xadrez conservação da energia”, contendo uma partida modelo potencializado com realidade aumentada;
- ✓ Promover partidas de “xadrez conservação da energia” entre os alunos.

Terceira aula:

- ✓ Promover a leitura do *texto2 – A magia da conservação da energia*;
- ✓ Dividir os alunos em duplas e entregar um jogo de xadrez e cópias impressas de uma de tabela (que pode ser encontrada na *Atividade2*) para cada aluno;
- ✓ Promover partidas de “xadrez conservação da energia” entre os alunos enquanto eles realizam a *Atividade2*;
- ✓ Responder uma *lista de exercícios* presente na *Atividade2*.

Quarta aula:

- ✓ Avaliação final respondendo o questionário contido na *Atividade3*.

4.3 Xadrez Entropia

4.3.1 Objetivos

Utilizar o jogo “xadrez entropia” como ferramenta para o ensino da Física.

4.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Compreender o conceito de entropia a partir de analogias com a variante do jogo de xadrez;
- ✓ Entender sua relação com aumento da exploração dos recursos naturais;

4.3.3 Conteúdos trabalhados

- ✓ Energia útil
- ✓ Energia degradada
- ✓ Irreversibilidade
- ✓ Desordem

4.3.4 Procedimentos

Primeira aula:

- ✓ Ensinar o xadrez tradicional conforme proposto no capítulo 3.

Segunda aula:

- ✓ Dividir os alunos em dupla e entregar material de xadrez entre eles;
- ✓ Mediar instalação do aplicativo da *Augment* para os alunos poderem ter acesso às animações 3D em Realidade Aumentada.
- ✓ Entregar a cada aluno, um impresso do “manual de xadrez entropia”, contendo uma partida modelo potencializado com realidade aumentada;
- ✓ Promover partidas de “xadrez entropia” entre os alunos.

Terceira aula:

- ✓ Promover a leitura do *texto3 – Entropia, o universo a caminho da destruição*;
- ✓ Dividir os alunos em dupla e entregar um jogo de xadrez para cada dupla e um impresso contendo uma tabela presente na *Atividade4*;

- ✓ Promover partidas de xadrez entropia entre os alunos enquanto preenchem a tabela sob orientação do professor;
- ✓ Responder algumas perguntas contidas na Atividade4.

Quarta aula:

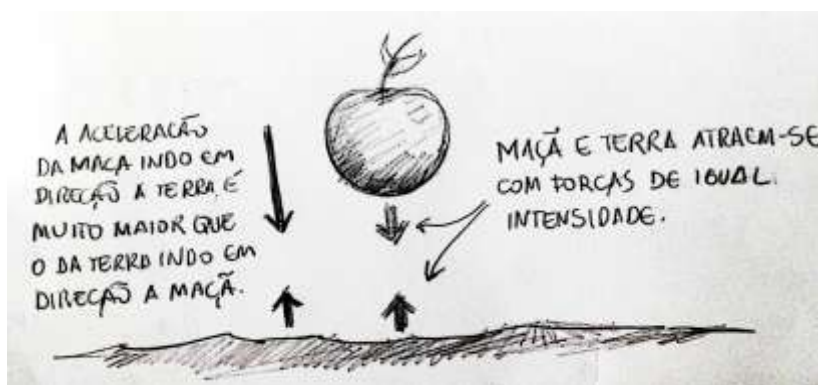
- ✓ Entregar um questionário presente na Atividade5, para avaliação final.

5. Textos de apoio

5.1 “Um mistério chamado força da gravidade”

Os antigos acreditavam que os astros moviam-se em círculos perfeitos e divinos, que não necessitavam de explicação científica. Foi necessário que surgisse um gênio como Isaac Newton para entender que uma força de algum tipo deveria estar agindo não somente sobre os planetas, mas sobre todas as coisas no universo (HEWITT, 2011).

Figura 1



Fonte: Produzido pelo Autor

Lei da gravitação Universal

Isaac Newton descobriu que a gravidade atinge a tudo no Universo, e que a força entre uma maçã e a Terra, é a mesma força que puxa a lua, os astros e tudo mais no universo (HEWITT, 2011). É ela que conserva os planetas próximos, que os faz orbitar as estrelas e que nos prende ao planeta Terra.

Ele esclareceu que todas as coisas que possuem massa, atraem-se devido a força gravitacional. De acordo com Newton, essa força entre dois corpos é diretamente proporcional ao produto de suas massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância em linha reta que os separa.

$$\text{FORÇA} \sim \frac{\text{Massa 1} \times \text{Massa 2}}{\text{distância}^2}$$

Newton também explicou que os corpos esféricos, como a Terra e as estrelas, atuam como se toda a sua massa estivesse concentrada em um centro, por isso chamamos “centro de massa” de um corpo.

Devido à gravidade, todo corpo sofre uma força de atração na direção do ou outro corpo, sendo o contrário também verdadeiro. Mas as forças apesar de agirem nas mesmas direções possuem sentidos opostos. Quanto maior a massa de um corpo, maior é a sua gravidade. Se duplicarmos a massa de um dos corpos, a força de atração entre ambos aumentará na mesma proporção. Enquanto se mantivermos a suas massas iniciais e aumentarmos a distância entre dois corpos para que fiquem duas vezes mais distantes entre si, a força gravitacional diminuirá quatro vezes. (VORDERMAN, 2013, p. 178)

Figura 2



Fonte: Produzido pelo Autor

Peso e massa

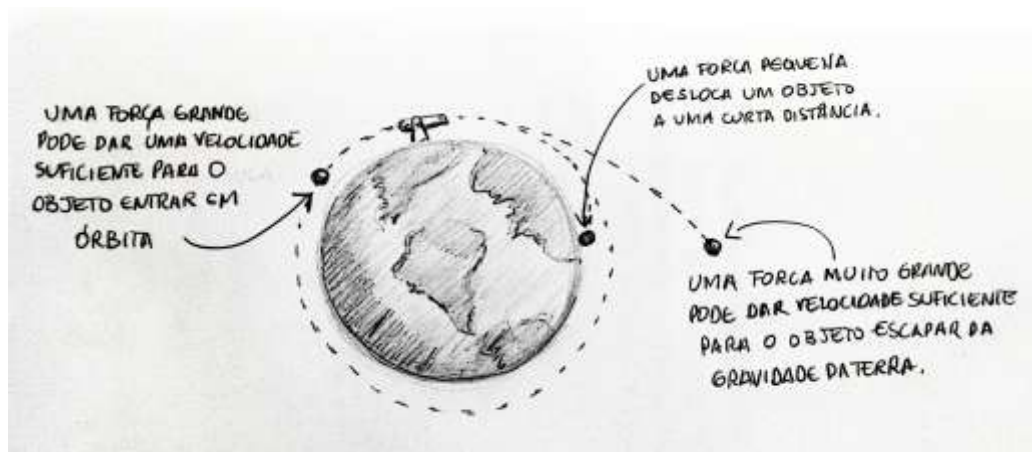
Peso e massa são coisas diferentes. Enquanto massa é quantidade de matéria que constitui um corpo, peso é a força com que a Terra ou outro corpo atrai outro corpo. O peso de um objeto pode variar mesmo mantendo sua massa constante, basta que a força gravitacional também varie. Se o homem pudesse pisar na superfície quente do Sol,

pesaria quase que uma tonelada, enquanto que na superfície da lua teria apenas 0,0007 toneladas (VORDERMAN, 2013, p. 179).

Por que a Lua não cai e os astronautas flutuam?

Toda órbita é uma queda infinita, que nunca chega ao chão, por que quando um corpo cai (na direção radial), também se move com velocidade orbital (da direção tangencial). Quando lançamos um objeto com uma determinada força, ele percorre um caminho até voltar à superfície, mas se ele for impulsionado com uma força maior pode atingir velocidade suficiente para ser opor à gravidade e não pousar, passando a orbitar a Terra. Com uma força de lançamento ainda maior, o objeto pode atingir a velocidade de escape fazendo com que ele vá ao infinito e nunca mais retornando.

Figura 3



Fonte: Produzido pelo Autor

5.2 “A magia da conservação da energia”

Que é matéria?

Tudo aquilo que forma o universo é feito de matéria, assim tanto o Sol, o planeta terra, uma planta, os animais são formados de matéria. Mas as coisas não são iguais, se olharmos atentamente uma garrafa de refrigerante e o líquido que bebemos, notaremos aspectos diferentes entre eles. A matéria se apresenta aos nossos sentidos sob formas

diferentes (sólido, líquido, gasosa e plasma), ela é formada por moléculas e estas formadas por diversos átomos. O tamanho das moléculas ou átomos é pequeníssimo, e somente é possível vê-los com auxílio de aparelhos especiais. Seu formato sólido, líquido, gasoso ou plasma de uma molécula depende de forças da natureza que levam as coisas a se atraírem ou a se repelirem. São as forças de coesão e repulsão. Nos sólidos predomina a força de coesão, nos gases é maior a força de repulsão, enquanto nos líquidos elas se equilibram. (OLIVEIRA, 1968, p. 31)

Energia, o que é?

As coisas que estão à nossa volta nem sempre permanecem como estão. Por exemplo, ao cozer um alimento, o líquido fervendo passa para o estado gasoso, evapora-se e ao encontrar a tampa da panela volta ao estado líquido, liquefaz-se. Há na natureza constantes transformações semelhantes a essa e que envolvem outro conceito chamado energia.

Do ponto de vista da Física clássica² energia e matéria são inseparáveis. Assim como a matéria pode se apresentar de várias formas, a energia também pode apresentar-se de várias maneiras. A energia elétrica é um exemplo de forma de energia, mas existem outras como a calorífica, a sonora, a mecânica, a luminosa, a química. A origem de uma forma de energia é dada por outra forma através do trabalho realizado pela matéria. (OLIVEIRA, 1968, p. 54)

Conservação da energia

O estudo da lei ou princípio da conservação da energia tem grande importância na Física, pois ele demonstra como a energia se comporta e como ela se transforma. Ao estudar esses fenômenos podemos compreender melhor a natureza em nossa volta.

Para a Física, essa lei de conservação de energia, determina que a quantidade total de energia em um sistema isolado permanece constante, sendo que esse princípio é válido, em qualquer fenômeno que ocorra na natureza. Essa lei foi expressa numa frase popular atribuída Antoine Lavoisier da seguinte maneira: "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma". Ele se referia à matéria ou energia ou, em linguagem moderna, à massa-energia. Muito antes na Grécia já existia um pensamento filosófico que dizia "nada vem do nada", supostamente postulado por Lucrécio o pensador. Em

² Do ponto de vista da Física moderna, o conceito de energia não está vinculado à matéria, isso porque o trabalho pode ser realizado por campos de força ou partículas sem massa. (GASPAR, 2001, p. 208)

suma, essas duas frases poéticas querem dizer a mesma coisa: a matéria não é gerada de forma espontânea, e a generalidade da lei da conservação torna-a extremamente importante, sendo ela amplamente empregada com grande sucesso, pelos cientistas, na solução de inúmeros problemas.

Os cientistas já experimentaram muitos modelos de conservação da energia, despertando muitas perguntas como qual sua origem? De onde ele vêm? Quais suas conseqüências? Estão relacionadas a algum aspecto oculto da natureza? O fato é que os físicos têm pelo uma resposta a todas essas questões, “as leis de conservação estão intimamente relacionadas com simetrias associada a relações matemáticas que ocorrem na natureza”.

Quando analisamos um sistema qualquer em seu contexto, seja ele simples como um sistema massa-mola vibrando ou complexo quanto uma supernova explodindo, existe certa quantidade que não é criada ou destruída: a energia. Ela pode alterar de forma ou simplesmente ser transferida de um ambiente para outro, mas a quantidade total de energia permanece inalterada. Essa quantidade de energia considera o fato de que os átomos que configuram a matéria são eles próprios recipientes absortos de energia. Quando os núcleos dos átomos se remanejам, quantias enormes de energia são liberadas. O brilho do Sol ocorre porque parte de sua energia nuclear proveniente da fusão de átomos de hidrogênio é transformada em gás hélio liberando energia radiante que posteriormente atinge o planeta Terra. (HEWITT, 2011, p. 110)

Todo o calor da Terra, exceto o obtido no interior dos átomos, vem, em última análise, do Sol. Além de aquecer a Terra, o Sol fornece a energia utilizada pelas plantas na síntese do alimento que fornece o combustível necessário às funções e aos animais que o comem. O calor do Sol produz a evaporação da água dos oceanos, formando as nuvens que caem sob a forma de chuva sobre as montanhas e descendo correm para o mar. O homem coloca turbinas no caminho por onde passa a água, transformando sua energia em energia elétrica. Assim, num ciclo interminável, a energia se transforma de uma forma para outra.

5.3 “Entropia, o universo a caminho da destruição”

O tempo tem um exclusivo sentido, o sentido no qual envelhecemos. Nós acostumamos a esses processos unidirecionais, ou seja, processos que ocorrem apenas

em certa ordem. Exemplo, um prato de comida que cai ao chão e se espalha, um carro bate no muro e amassa sua lataria, ou a chuva que bate no morro causando desmoronamento. Todas essas situações são irreversíveis, pois não podem ser desfeitos através de pequenas mudanças no meio ambiente. (HALLIDAY e RESNICK, 2011, p. 248)

O caminho para se compreender a razão por que essas ações unidirecionais não podem ser contrárias, abrange uma grandeza versada como entropia. Embora saibamos que a energia é conservada, a energia disponível para utilização humana não é conservada tão facilmente. Embora haja muita agitação nos átomos da água do mar, indicando que ele possui certa temperatura, é impossível agrupá-los em um movimento determinado sem retirar energia de outro lugar. (FEYNMAN, 2001, p. 136)

A entropia é uma grandeza com explicação microscópica atrelada à natureza probabilística dos eventos – movimento randômico de partículas – à hipótese atômica. Essa interpretação foi formulada inicialmente por Boltzmann (1844-1906). (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009, p. 89)

Quando uma ação acontece dentro de um sistema isolado, sua entropia S do sistema sempre amplia, jamais diminuindo. Assim, quando estivermos falando sobre ordem e desordem de um sistema, estamos determinando sua entropia. É ela que diferencia o grau de organização (ou desorganização) de um sistema físico qualquer. Um exemplo em nosso cotidiano, um guarda roupas organizado como nosso sistema isolado em contraste com as roupas espalhadas ao chão. Quanto mais desordenado o sistema, maior será sua entropia. A imagem de um jogo de xadrez com suas peças posicionadas nas casas iniciais nos oferta uma analogia para compreender o conceito de entropia. Se as peças estiverem posicionadas no seu início, a entropia então é baixa, pois o nível de desorganização desse sistema é baixo. Sendo assim, para manter esse sistema organizado, é necessário que ele permaneça isolado de ações externas, mas é difícil impedir que isto aconteça, uma vez que pretendemos jogar o jogo.

A partir do momento que o sistema, no caso, nosso jogo de xadrez começa a ser utilizado, é bem provável que as peças se desorganizem, pois existem inúmeras formas de elas se misturarem no tabuleiro. O grau de desorganização ou entropia desse sistema, que interage com o meio exterior, tende a aumentar com o decorrer do tempo.

Em todos os processos reais há sempre, pelo menos, uma parcela de energia que é transformada em calor. Como o calor não pode ser totalmente convertido em outra forma de energia, concluímos que, embora a energia de um sistema isolado permaneça

constante, a energia utilizável do mesmo se torna a cada vez menor. *“Daí dizemos que durante as transformações reais há sempre uma degradação da energia”*. (GONÇALVES, 1969, p. 190)

6. Manuais

6.1 Manual de Xadrez Gravidade

No xadrez gravidade aplicam-se todas as regras da FIDE para o movimento das peças, adicionando-se a regra de “atração” para cada movimento realizado de xadrez tradicional. Para facilitar o entendimento, utilizaremos uma *seta VERDE* para indicar o movimento de xadrez tradicional, e uma *seta VERMELHA* para indicar o movimento de xadrez gravidade.

Regra da atração: Depois de cada movimento de xadrez tradicional, todas as peças nas casas mais próximas na horizontal, vertical e diagonal são atraídas para próximo da última peça movimentada.

No exemplo abaixo, as brancas iniciam uma partida movimento peão duas casas para frente (Figura 4 – seta VERDE),

Figura 4



Fonte: Produzido pelo Autor

6.6.1 Partida modelo potencializada com realidade aumentada

1. **f4** (O jogador das peças brancas inicia a partida fazendo um movimento de xadrez tradicional movendo o peão da casa f2 para casa f4. - Figura 5 – seta VERDE.)...

Figura 5



Fonte: Produzido pelo Autor

...(a vez de jogar continua sendo das brancas que deverão realizar o movimento de “atração” conforme a regra do xadrez gravidade determina. Iniciam atraindo as peças pretas mais próximas na linha horizontal, vertical e diagonal - Figura 6 – seta VERMELHA)...,

Figura 6



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e na seqüência atraindo a pretas brancas obedecendo mesmo princípio (Figura 7 – seta VERMELHA) e desta maneira as brancas encerram o seu primeiro lance e passam para as pretas a vez de jogar.)

Figura 7



Fonte: Produzido pelo Autor

1. , Da5. (A pretas realizam seu primeiro lance com um movimento tradicional. Dama sai da casa d8 para a5 (Figura 8 – seta VERDE)...,

Figura 8



Fonte: Produzido pelo Autor

...(A pretas continuam jogando e realizam seus lances de atração. Iniciam atraindo as peças brancas (Figura 9 – seta VERMELHA)...,

Figura 9



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e completam sua jogada atraindo as peças pretas (Figura 10 – seta VERMELHA).

Figura 10



Fonte: Produzido pelo Autor

2. Rb3, (As brancas são obrigadas a jogar seu Rei, pois ele ficou ameaçado pela Rainha das pretas. Movem então seu Rei da casa b4 para casa b3 (Figura 11 - seta VERDE)...

Figura 11



Fonte: Produzido pelo Autor

...(A brancas continuam jogando e realizam seus lances de atração. Iniciam atraindo as peças pretas (Figura 12 – seta VERMELHA)...,

Figura 12



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e completam sua jogada atraindo as peças brancas (Figura 13 – seta VERMELHA).

Figura 13



Fonte: Produzido pelo Autor

2. ..., **bxc3** (As pretas capturam o peão branco através de um lance legal do xadrez tradicional. O peão preto da cada b4, captura em diagonal o peão branco que está em c3 (Figura 14 – seta VERDE)...)...

Figura 14



Fonte: Produzido pelo Autor

...(A pretas continuam jogando e realizam seus lances de atração. Iniciam atraindo as peças brancas (Figura 15 – seta VERMELHA)...)...

Figura 15



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e completam sua jogada atraindo as peças pretas (Figura 16– seta VERMELHA).

Figura 16



Fonte: Produzido pelo Autor

3. Rxd4, (Rei que estava na casa b3 vai para casa b4 e captura a Rainha num lance legal de xadrez tradicional (Figura 17 – seta VERDE)...

Figura 17



Fonte: Produzido pelo Autor

...(A brancas continuam jogando e realizam seus lances de atração. Iniciam atraindo as peças pretas (Figura 18 – seta VERMELHA)...

Figura 18



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e completam sua jogada atraindo as peças brancas (Figura 19 – seta VERMELHA).

Figura 19



Fonte: Produzido pelo Autor

3. ..., cxb4 e ganham a partida (As pretas capturam o Rei e vencem a partida. O peão em c5 vai b4 num lance de xadrez tradicional, capturam o Rei das brancas e vencem a partida (Figura 20 – seta VERDE).

Figura 20



Fonte: Produzido pelo Autor

6.2 Manual de xadrez conservação da energia

No xadrez conservação de energia aplicam-se todas as regras da FIDE para o xadrez tradicional, adicionando-se algumas regras para o xadrez conservação de energia. Para facilitar o entendimento, utilizaremos uma *seta VERDE* para indicar o movimento de xadrez tradicional, e um *círculo VERMELHO* para indicar o movimento de xadrez conservação de energia.

Primeira regra: “o da captura” - toda peça capturada deve ser recolocada no tabuleiro no mesmo lance, mas com cor oposta conforme seqüência da figura 1. Na seqüência mostrada na Figura 21 em lance 1, as brancas jogam um lance de xadrez tradicional movendo seu peão de d2 para d4. Como não ocorreu nenhuma captura a vez de jogar passa para as pretas. As pretas respondem no lance 2, capturando o peão de d4 com o peão e5 num movimento de xadrez tradicional, e completam seu lance recolocando a peça tomada (peão) na casa c5, mas de cor oposta conforme a regra do xadrez conservação de energia.

Figura 21



Fonte: Produzido pelo Autor

Segunda regra: “as casas em que se pode recolocar uma peça capturada” - toda peça capturada deve ser colocada no tabuleiro em qualquer posição exceto:

- O peão não pode ser colocado na primeira linha ou oitava linha do tabuleiro. No exemplo da Figura 22 vemos as brancas tomando um peão preto, e em seguida na Figura 23 observamos os dois casos onde não se é possível recolocar o peão.

Figura 22



Fonte: Produzido pelo Autor

Figura 23



Fonte: Produzido pelo Autor

- b) O peão não pode ser colocado na posição anterior do peão que o capturou. Seguindo o mesmo exemplo anterior, o peão não pode se recolocado em d4 (Figura 24), pois essa era a casa onde o peão branco que capturou o peão preto ocupava antes.

Figura 24



Fonte: Produzido pelo Autor

Terceira regra: “a promoção de peão”.

1. Quando um peão chega à oitava casa, devemos promovê-lo em (Bispo, Cavalo, Torre ou Dama). Para promover, ele deve escolher uma peça que está em jogo para trocar de posição e cor com o peão que está na casa de promoção. Exemplo: Na seqüência da

Figura 25, vemos na Figura 26 o peão tomar o cavalo e chegar até a casa de promoção (primeira linha). Portanto devem promover um Bispo, Cavalo, Torre ou Dama. Escolhem a Dama em e2 para trocar de posição e cor com o peão em b1 conforme Figura 27.

Figura 25



Fonte: Produzido pelo Autor

Figura 26



Fonte: Produzido pelo Autor

Figura 27



Fonte: Produzido pelo Autor

Se acontecer a impossibilidade dele promover uma peça com uma troca de posição e cor, (exemplo: O adversário não possui mais Cavalos, Torres, Bispos ou Dama), o peão volta para qualquer casa na inicial dos peões (Segunda linha para as brancas, ou sétima linha para as pretas).

2. Se o lance que originou a promoção do peão foi uma captura, ele deverá também repor a peça no tabuleiro com cor oposta. Exemplo: Seguindo a seqüência do exemplo anterior, o peão para chegar à casa de promoção capturou um Cavalo, portanto pelas regras do xadrez conservação de energia, devem recolocar o Cavalo no tabuleiro, mas com cor oposta conforme Figura 28.

Figura 28



Fonte: Produzido pelo Autor

A posição da Figura 28 resultou no fim da partida, já que as brancas não podem se defender das três ameaças de xeque.

6.6.2 Partida modelo potencializada com realidade aumentada

Em uma partida de xadrez conservação de energia, é necessário um jogo de peça extra para que seja possível a reposição das peças de cor contrária no jogo conforme Figura 29.

Figura 29



Fonte: Produzido pelo Autor

Mas na impossibilidade de se ter jogos extras para a atividade, sugerimos a uma opção de usar apenas metade do tabuleiro e metade jogo de peças, ficando a configuração da posição inicial conforme Figura 30, onde a parte do tabuleiro a ser usado é apenas da casa coluna “a”, “b”, “c” e “d” (parte colorida da figura abaixo).

Descartamos a Dama dessa opção, pois não teríamos duas Damas de cada cor, e, portanto na promoção do peão ao chegar a ultima casa, a únicas peças a serem escolhidas só podem ser Torre, Bispo e Cavalos.

Figura 30



Fonte: Produzido pelo Autor

Partida modelo

Energia branca x Energia Escura

1. **e4** (O jogador das peças brancas inicia a partida fazendo um movimento de xadrez tradicional movendo o peão da casa e2 para casa e4, conforme Figura 31 – seta VERDE.),

Figura 31



Fonte: Produzido pelo Autor

1. ... , e5 (o jogador das peças pretas responde a partida fazendo um movimento de xadrez tradicional movendo o peão da casa e7 para casa e5, conforme Figura 32 – seta VERDE.);

Figura 32



Fonte: Produzido pelo Autor

2. d4, ... (A brancas realizam seu próximo lance de xadrez tradicional e jogam o peão de d2 para casa d4, conforme Figura 33 – seta VERDE).

Figura 33



Fonte: Produzido pelo Autor

2. ..., exd4 (O próximo lance das pretas de xadrez tradicional é uma captura, o peão de e5 toma o peão branco de d4 conforme Figura 34 – seta VERDE.)...

Figura 34



Fonte: Produzido pelo Autor

...(Como ocorreu uma captura de um peão branco por parte das pretas, elas devem recolocar o peão preto em qualquer casa do tabuleiro com cor oposta seguindo a regras do xadrez conservação da energia. As pretas então escolhem a casa c5 para repor o peão com cor oposta conforme Figura 35 – círculo VERMELHO);

Figura 35



Fonte: Produzido pelo Autor

3. c3 (a vez de jogar passa para as brancas, elas executam um movimento de xadrez tradicional movendo o peão de c2 para c3, conforme Figura 36 – seta VERDE),

Figura 36



Fonte: Produzido pelo Autor

3. ... , dxc3 (A vez de jogar passa para as pretas, elas executam um movimento de xadrez tradicional capturando o peão em c3 com o peão d4, conforme Figura 37 – seta VERDE)..

Figura 37



Fonte: Produzido pelo Autor

...(As pretas continuam jogando, devendo recolocar peça tomada (o peão branco) em alguma casa do tabuleiro seguindo as regras do xadrez conservação da energia. Assim decidem recolocar o peão na casa d2 com cor oposta, dando xeque no Rei adversário, conforme Figura 38 – círculo VERMELHO);

Figura 38



Fonte: Produzido pelo Autor

4. **Bxd2** (A vez de jogar passa para as brancas, elas executam um movimento de xadrez tradicional capturando o peão em d2 com Bispo conforme Figura 39 – seta VERDE)...

Figura 39



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e completam seu lance recolocando o peão capturado em e7 conforme regra do xadrez conservação da energia, conforme Figura 40 – círculo VERMELHO),

Figura 40



Fonte: Produzido pelo Autor

4. ..., **Dxe7** (As pretas tomam o peão num lance de xadrez tradicional, conforme Figura 41 – seta VERDE)...

Figura 41



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e completam seu lance recolocando o peão capturado em d4 conforme regra do xadrez conservação da energia, conforme Figura 42 – círculo VERMELHO);

Figura 42



Fonte: Produzido pelo Autor

5. **bxc3** (Volta a vez de a brancas jogarem, que capturam o peão de c3 com seu peão de b2 conforme a Figura 43 – seta VERDE)....

Figura 43



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e completam sua jogada recolocando o peão capturado na casa d5 de cor oposta obedecendo a regra do xadrez conservação da energia, conforme Figura 44 – círculo VERMELHO),

Figura 44



Fonte: Produzido pelo Autor

5. ..., **Dxe4** (Volta a vez das pretas jogarem, que capturam o peão de e4 com seu Dama ameaçando o Rei branco com xeque conforme a Figura 44 – seta VERDE),...

Figura 45



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e recolocam a peça tomada, mas de cor oposta na casa c2 conforme Figura 46 – círculo VERMELHO);

Figura 46



Fonte: Produzido pelo Autor

6. De2 (As brancas defendem o xeque colocando a Dama e e2 num lance de xadrez tradicional conforme Figura 47 – seta VERDE. Como não efetuaram nenhuma captura, a vez de jogar passa para as pretas),

Figura 47



Fonte: Produzido pelo Autor

7. ..., cxb1 (As pretas iniciam seu sétimo movimento capturando o Cavalo em b1 com o peão c2 conforme Figura 48 – seta VERDE,...)

Figura 48



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e como o peão chegou à casa de promoção, devem escolher uma peça branca que está em jogo para trocar de posição com seu peão (Dama, Bispo, Cavalo ou Torre) conforme a regra de promoção no xadrez conservação de energia. Escolhem então a Dama em e2 para trocar de posição com seu peão em b1 conforme Figura 49 – seta e círculos VERMELHOS.)

Figura 49



Fonte: Produzido pelo Autor

(As pretas continuam jogando, pois o movimento de xadrez tradicional cxb1 foi uma captura de Cavalo branco, portanto devem repor o mesmo com cor oposta pelas regras de xadrez conservação de energia. Assim o fazem recolocando um Cavalo de cor preta em c2 dando xeque no Rei branco conforme Figura 50 - círculo VERMELHO).

Figura 50



Fonte: Produzido pelo Autor

Como as brancas não podem de defender da dupla ameaça de xeque (Dama em b1 e Cavalo em c2 – conforme visto na Figura 50, o lance é xeque-mate e decreta o fim da partida.

FIM DA PARTIDA

Energia Branca 0 x 1 Energia Escura

6.3 Manual de Xadrez Entropia

No xadrez entropia aplicam-se todas as regras da FIDE para o xadrez tradicional, adicionando-se as regras abaixo relacionadas com conceito físico de entropia. Para facilitar o entendimento, utilizaremos uma seta VERDE para indiciar o movimento tradicional de xadrez, e uma seta VERMELHA para indicar cada lance de xadrez entropia. Depois de cada movimento de xadrez tradicional obrigatório, o jogador da vez deve realizar um movimento randômico com uma peça do adversário. Entende-se como movimento randômico, um movimento que não obedece a nenhuma regra específica do xadrez tradicional, a peça escolhida pode ser colocada em qualquer casa do tabuleiro, exceto quando infringir às regras do xadrez entropia estipuladas abaixo, que são em linhas gerais seis regras básicas:

Primeira Regra do movimento randômico: Após cada jogada de xadrez tradicional (Figura 51 – seta VERDE), o jogador da vez, deve completar seu lance realizando um "movimento randômico" obrigatório com qualquer peça adversária, exceto o Rei. (Figura 52 – seta vermelha). Nesse lance randômico, o jogador da vez pega qualquer peça adversária (exceto o Rei – ver quarta regra do movimento randômico) e a coloca em qualquer posição do tabuleiro, desde que essa peça não esteja sendo ameaçada por qualquer outra peça da cor oposta (ver terceira regra do movimento randômico).

Figura 51



Fonte: Produzido pelo Autor

Figura 52



Fonte: Produzido pelo Autor

Segunda Regra do movimento randômico: O jogador que possui a vez de jogar, não pode realizar seu movimento randômico com a peça adversária utilizada no lance anterior por seu adversário em seu lance de xadrez tradicional. No exemplo abaixo (Figura 53 – *seta VERDE*), as pretas realizam seu lance de xadrez tradicional e completam sua jogada realizando um movimento randômico com o peão branco movido pelo adversário na jogada anterior (Figura 54 – *seta VERMELHA*). Esse lance não é permitido, pois infringe a segunda regra do movimento randômico:

Figura 53



Fonte: Produzido pelo Autor

Figura 54



Fonte: Produzido pelo Autor

Terceira Regra do movimento randômico: A casa escolhida para realizar o movimento randômico com a peça adversária, não pode estar sendo atacada por qualquer peça de cor oposta. Na Figura 55 temos dois exemplos desse lance ilegal. No exemplo 1, o cavalo foi movido num movimento randômico para casa g4, mas esse lance é ilegal, pois o peão de h4 está atacando a casa g4. No exemplo 2, o cavalo de foi movido para casa c6, mas esse lance é ilegal, pois os peões de b7 e d7 estão atacando a casa c6.

Figura 55



Fonte: Produzido pelo Autor

Quarta Regra do movimento randômico: Não é permitido realizar um movimento randômico com o Rei adversário conforme Figura 56.

Figura 56



Fonte: Produzido pelo Autor

Quinta Regra do movimento randômico: É permitido defender um xeque com um movimento randômico desde que este obedeça à regra três.

Sexta regra do movimento randômico: Se o jogador da vez, cometer uma irregularidade referente à regra três, o lance deve ser corrigido quando solicitado pelo oponente, ou de sua própria iniciativa. Isso deve ser feito antes que o próximo movimento do adversário seja feito. Caso contrário, segue-se a partida normalmente, como se o lance tivesse sido normal, e qualquer reclamação perde efeito.

6.3.3 Partida modelo potencializada com realidade aumentada

1. d4 (o jogador das peças brancas inicia a partida fazendo um movimento de xadrez tradicional movendo o peão da casa d2 para casa d4 conforme Figura 57 - seta VERDE.)...

Figura 57



Fonte: Produzido pelo Autor

...(O jogador das peças brancas continua com a vez de jogar e é obrigado a realizar um movimento randômico com uma peça das pretas. Escolhe então movimentar o peão da casa f7 para a casa d6 seguindo as regras do xadrez entropia conforme Figura 58 – seta VERMELHA).

Figura 58



Fonte: Produzido pelo Autor

1. ..., e6 (o jogador da peças pretas move seu peão de e7 para casa e6 seguindo o xadrez tradicional conforme Figura 59 - seta VERDE).

Figura 59



Fonte: Produzido pelo Autor

...(a vez de jogar continua sendo das peças pretas, mas agora segue o movimento randômico obrigatório seguindo as regras do xadrez entropia. Elas escolhem mover o peão branco de e2 para d3 conforme Figura 60 – seta VERMELHA);

Figura 60



Fonte: Produzido pelo Autor

2. **h4** (brancas jogam seu lance de xadrez tradicional escolhendo mover o peão de h2 para casa h4 conforme Figura 61 - seta VERDE)

Figura 61



Fonte: Produzido pelo Autor

...(Segue as brancas jogando, realizando o movimento obrigatório *randômico* escolhendo movimentar o cavalo preto de g8 para casa e7 conforme Figura 62 – seta VERMELHA).

Figura 62



Fonte: Produzido pelo Autor

2. ..., **Cbc6** (segue movimento de xadrez tradicional das pretas que movimentam o cavalo que estava na casa b8 para c6 conforme Figura 63 - seta VERDE),

Figura 63



Fonte: Produzido pelo Autor

...(Segue as pretas com o movimento randômico obrigatório com uma peça branca Figura 64 – seta VERMELHA).

Figura 64



Fonte: Produzido pelo Autor

3. Dh5+ (as brancas jogam seu terceiro movimento colocando a dama na casa h5 e dando um xeque ao rei adversário conforme Figura 65 - seta VERDE).

Figura 65



Fonte: Produzido pelo Autor

...(A vez de jogar ainda pertence às brancas que realizam um movimento randômico obrigatório com uma peça adversária. Escolhem mover o peão da casa g7 para f6 conforme Figura 66 – seta VERMELHA).

Figura 66



Fonte: Produzido pelo Autor

3. ... , Ng6 (O jogador das peças pretas é obrigado a se defender da ameaça de xeque pela regra do xadrez tradicional e faz o único lance possível que é colocar o cavalo que estava em e7 para g6 conforme Figura 67 - seta VERDE).

Figura 67



Fonte: Produzido pelo Autor

...(As pretas com a vez de jogar realizam o movimento randômico com uma peça adversária escolhendo peão de c2 para a casa e4 conforme Figura 68 – seta VERMELHA).

Figura 68



Fonte: Produzido pelo Autor

4. Qxg6+ (o jogador das brancas realiza seu movimento tradicional de xadrez tomando o cavalo preto de g6 conforme Figura 69 - seta VERDE).

Figura 69



Fonte: Produzido pelo Autor

...(e continua jogando realizando seu lance randômico e escolhem mover o peão de h7 para e7 conforme Figura 70 – seta VERMELHA).

Figura 70



Fonte: Produzido pelo Autor

Final da partida, as brancas vencem a partida, pois o ultimo lance colocou o Rei das pretas em ameaça. Como as pretas não podem se defender com nenhum lance de xadrez tradicional ou randômico a partida com xeque-mate para as brancas. **1-0**

7. Atividades

7.1 Atividade1

Observe a figura abaixo, e responda o questionário abaixo:

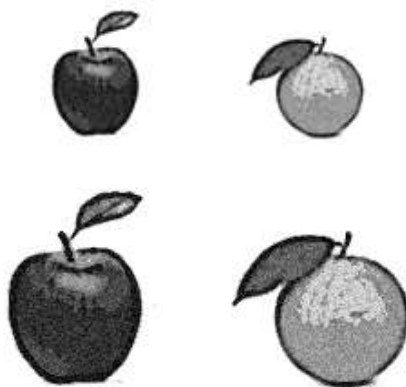
Figura 71



Fonte: Produzido pelo Autor

1. *Por que os astronautas flutuam?*
2. *Por que os objetos caem?*
3. *Desenhe a Terra no espaço e indique com uma flecha (vetor) a direção (horizontal/vertical/diagonal) e o sentido (para onde ela aponta) da gravidade?*
4. *Observe a figura abaixo, e responda:*
 - a) *Existe alguma força de atração entre a maçã e a laranja? Se a resposta for sim, que força é essa? Explique sua resposta.*
 - b) *Se dobrarmos o tamanho da maçã e da laranja e mantivermos a distância, o que ocorre com o valor da força de interação entre elas?*

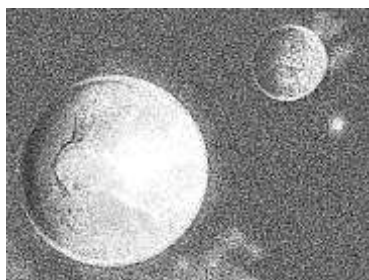
Figura 72



Fonte: Produzido pelo Autor

5. *Observe a figura. O que acontece com o valor da força de atração (aumenta ou diminui) entre a terra e lua, se aumentarmos a distância entre elas?*

Figura 73



Fonte: Produzido pelo Autor

7.2 Atividade2

Como proposta de atividade durante uma partida de *xadrez conservação de energia*, sugerimos a utilização da Tabela 1 para anotação de dados.

Tabela 1 – para ser usada durante uma atividade

Proposta de Atividade		
Tabela:		
	Energia Branca	Energia Escura
Torres		
Cavalos		
Bispos		
peões		
Dama		
Rei		
Total		
Energia Total do Sistema		

Fonte: Elaborado pelo Autor

Consideramos aqui as peças brancas como sendo “*energia branca*”, e as peça pretas como sendo “*energia escura*”, e atribuímos um valor fixo de energia para peça utilizando a unidade joules com os respectivos valores de energia conforme ilustra a Tabela 2:

Tabela 2

Peça	Igual	Quantidade de Energia
Torre	=	5 Joules
Cavalo	=	3 Joules
Bispo	=	3 Joules
Dama	=	9 Joules
peão	=	1 Joules
Rei	=	10 Joules

Fonte: Elaborado pelo Autor

É importante também que o professor esclareça o conceito de “sistema” para os alunos antes do início da atividade.

O professor deve imprimir várias cópias da Tabela 1, e recortá-las na forma de cartão para distribuir aos alunos, no mínimo três tabelas (cartelas) por aluno. Antes de dar início na partida, o professor deve explicar o valor de cada peça e unidade que vai usar, em seguida deve pedir a cada aluno que contabilize a energia de cada peça preenchendo a tabela somando e preenchendo o total de energia que cada lado possui (branca e escura). Para completar essa tarefa, ele deve somar os dois lados e anotar em “energia total do sistema”. Por exemplo: No início da partida cada Jogador possui 2 Torres, cada Torre vale 5 Joules de energia, portanto ele vai preencher 10 J na primeira linha, e na seqüência 6 J para o Cavalos, já que ele possui 2 Cavalos e cada um vale 3 J de energia e assim por diante. A primeira tabela preenchida antes de a partida começar aparecerá deverá estar conforme a Figura 74.

Figura 74

Proposta de Atividade		
Tabela: 1		
	Energia Branca	Energia Escura
Torres	10 J	10 J
Cavalos	6 J	6 J
Bispos	6 J	6 J
peões	8 J	8 J
Dama	9 J	9 J
Rei	10 J	10 J
Total	49 J	49 J
Energia Total do Sistema		98 J

Fonte: Elaborado pelo Autor

Após o preenchimento da primeira tabela, o professor autorizará o início das partidas, e observará por alguns minutos o seu andamento. Passado alguns minutos a critério do professor que observará o bom andamento das partidas, ele pedirá que os alunos parem de jogar e observem a posição das peças no tabuleiro. No caso de exemplo vamos supor que depois alguns minutos jogados, a configuração do tabuleiro seja igual a Figura 75.

Figura 75



Fonte: Produzido pelo Autor

Os alunos devem então repetir a operação da primeira tabela contabilizando a energia que cada lado possui (energia branca e energia escura), e somar as duas energias do sistema e preenchendo o espaço “energia total do sistema” na segunda tabela a ser usada na atividade. No caso do nosso exemplo temos a tabela 2 (Figura 76) preenchida que corresponde as informações colhidas da Figura 75.

Figura 76

Proposta de Atividade		
Tabela: 2		
	Energia Branca	Energia Escura
Torres	10 J	10 J
Cavalos	3 J	9 J
Bispos	6 J	6 J
peões	7 J	9 J
Dama	9 J	9 J
Rei	10 J	10 J
Total	45 J	53 J
Energia Total do Sistema		98 J

Fonte: Produzido pelo Autor

Completada a tabela, os alunos devem continuar com a partida do momento onde ela parou, e após alguns minutos a critério do professor, mas tomando o cuidado para que as partidas tenham tido uma boa movimentação e troca de peças, ele solicitará uma nova pausa. Seguindo em frente ele devem repetir a operação feita na primeira

pausa. Para isso devem iniciar anotando o número 3 na linha escrito tabela. Exemplo: Vamos imaginar que na segunda a pausa, a posição das peças seja igual à Figura 77.

Figura 77



Fonte: Produzido pelo Autor

Preenchendo a tabela 3 (Figura 78) temos que:

Figura 78

Proposta de Atividade		
Tabela: 3		
	Energia Branca	Energia Escura
Torres	10 J	10 J
Cavalos	3 J	9 J
Bispos	3 J	9 J
peões	5 J	11 J
Dama	9 J	9 J
Rei	10 J	10 J
Total	40 J	58 J
Energia Total do Sistema		98 J

Fonte: Elaborado pelo Autor

Completada esta etapa, o professor pedirá aos alunos que analisem suas tabelas, e respondam ao questionário abaixo:

Questionário da atividade 2:

1. *Dois corpos a temperatura diferentes 30°C e 70°C, são colocados em contato. O que se verifica com a quantidade de energia térmica de cada corpo após certo tempo? Explique.*

2. *Considere as peças de xadrez sendo dois estados de energia, uma é energia branca (peças brancas) e a outra a energia escura (peças pretas). O que acontece com a “quantidade” de energia dos dois sistemas durante a partida?*

3. *Em relação a soma da quantidade total da energia dos dois sistemas juntos o que acontece com ela durante o jogo?*

4. *Qual conclusão você poderia obter dessa experiência sobre a quantidade de energia dos sistemas durante o jogo?*

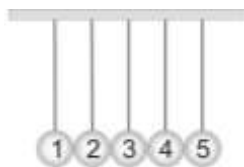
5. *Analizando essa experiência que você vivenciou durante o jogo, você pode afirmar que durante a partida a energia foi:*

- a) destruída e produzida;*
- b) destruída e transformada;*
- c) apenas transformada de uma forma para outra;*
- d) gasta e produzida;*

7.3 Atividade3

1. O que é matéria? Qual a sua relação com energia?
2. Coloque V ou F nas afirmativas abaixo:
 - () A caloria é uma unidade usual de energia.
 - () O carvão vegetal é uma fonte não renovável de energia.
 - () Na lâmpada incandescente, existe a transformação de energia elétrica em energia térmica.
 - () A energia é sempre criada, nunca transformada.
 - () A energia cinética de um objeto não depende de sua massa.
 - () A energia potencial gravitacional depende da altura do objeto em relação ao solo.
3. Cite algumas formas de energia que sejam do seu conhecimento?
4. Dê exemplos de situações em que uma forma de energia se transforma em outra?
5. (ENEM-2014) - O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte.

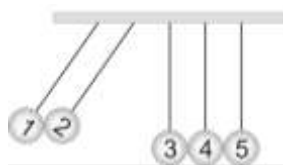
Figura 79



Fonte: Elaborado pelo Autor

Em um dado instante, duas esferas 1 e 2 são erguidas conforme ilustra a figura abaixo e abandonadas.

Figura 80



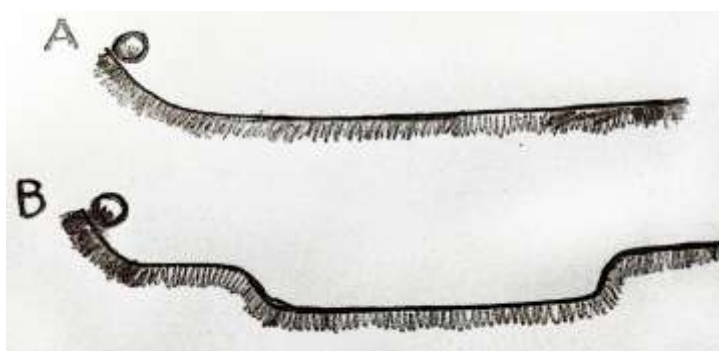
Fonte: Elaborado pelo Autor

Dois estudantes, João e Paulo, têm respostas diferentes com relação à previsão do que irá ocorrer após a propagação do choque. João acha que somente a bola 5 irá se movimentar, saindo com velocidade duas vezes maior que as velocidades das bolas 1 e 2 incidentes. Paulo acha que as bolas 4 e 5 sairão juntas com a mesma velocidade das bolas incidentes 1 e 2.

- a) A previsão de João é correta? Justifique sua resposta.
- b) A previsão de Paulo é correta? Justifique sua resposta.

6. (HEWITT, 2011) - Duas bolas são liberadas simultaneamente a partir do repouso, da extremidade esquerda dos trilhos A e B, de mesmo comprimento, mostrados na figura. Quando elas alcançarem as extremidades finais da pista, qual será mais veloz? (desconsidere qualquer forma de atrito). Justifique sua resposta.

Figura 81



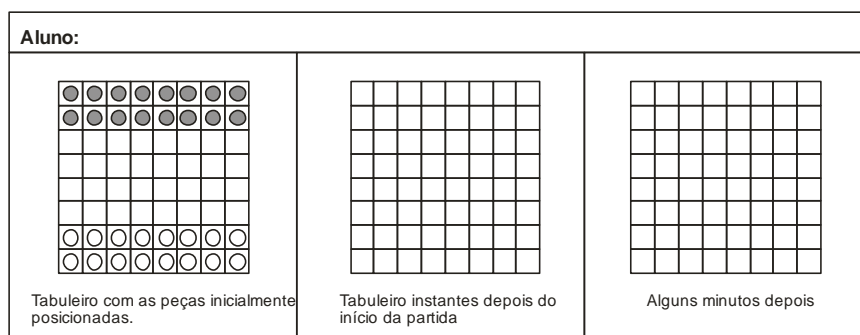
Fonte: Produzido pelo Autor

7.4 Atividade4

Essa atividade é para ser aplicada durante uma partida de xadrez entropia. Aconselhamos sua aplicação apenas depois que os alunos já tenham se apropriado das regras do jogo. O professor poderá dar continuidade ao tema conservação de energia, e abordar conceitos como energia útil e energia degradada, como também poderá realizar a atividade de forma independente, sendo necessário apenas que os alunos já tenham conhecimento prévio dos conceitos que envolvam formas e transformação da energia.

Para sua realização dessa atividade deve-se fornecer uma cartela igual a figura 82, para cada aluno.

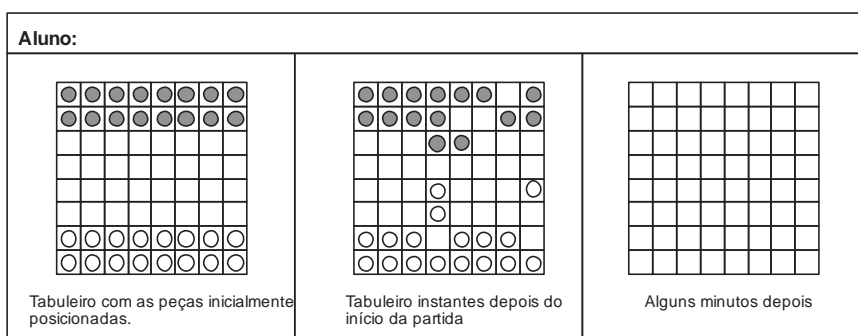
Figura 82



Fonte: Produzido pelo Autor

Em seguida promove-se partidas de xadrez entropia em dupla entre os alunos, marcando dois intervalos de tempo distintos, a escolha do professor. Nesse intervalo de tempo, as partidas devem ser pausadas e usando a tabela fornecida, os alunos preencherão o primeiro diagrama vazio identificando a posição das peças brancas e pretas. Na figura 83 um exemplo de uma possível configuração no primeiro intervalo de tempo.

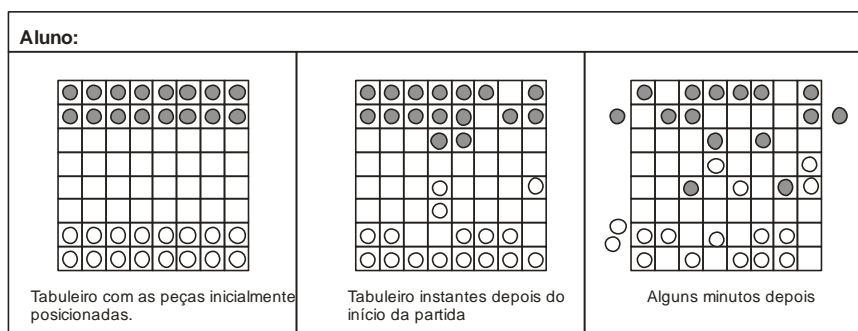
Figura 83



Fonte: Produzido pelo Autor

Feito isso dará prosseguimento as partidas por mias alguns minutos quando fará novamente uma pausa nas partidas e repetirá a operação para o terceiro diagrama conforme o exemplo da figura 84.

Figura 84



Fonte: Produzido pelo Autor

Terminando a atividade, os alunos devem responder os exercícios abaixo.

Considere que as peças de xadrez sejam duas formas de energia (energia branca e energia escura) inicialmente organizadas no início da partida. Depois de alguns minutos, ocorreram trocas de peças, e parte dessa energia se posicionou fora tabuleiro tornando-se uma forma de energia não útil enquanto que as que permanecem em jogo são o que restou de energia disponível para continuar o jogo. Baseado nisso, responda as seguintes perguntas:

1. Na medida em que o tempo passa, qual é a probabilidade da energia não útil, voltar a ser utilizada no jogo? Explique.
2. O que ocorre com a quantidade de energia útil a cada captura de uma peça?

3. Ocorreu conservação da energia durante a partida de xadrez entropia?
Explique sua resposta.
4. O que ocorre com a organização da energia disponível com tempo?

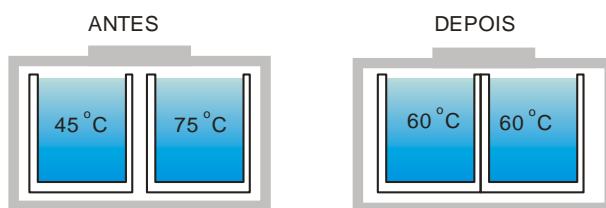
7.5 Atividade5

1. Durante uma partida de “xadrez entropia”, o jogador A, foi anotando alguns diagramas da partida em intervalos de tempo. Em um determinado momento, enquanto observava a evolução dos diagramas, fez a seguinte afirmativa ao jogador B: “Se continuarmos jogando até o final, é impossível que algum momento, as peças voltem à posição inicial do jogo naturalmente, sem que façamos isso de propósito”.

Qual sua opinião sobre a afirmativa do jogador A?

2. Temos dois copos de alumínio com água, separados entre si e isolados dentro de uma caixa de isopor. No primeiro copo a água se encontra a 45°C , e no segundo a 75°C (figura 85 - ANTES). Em seguida encostando os dois copos entre si verifica-se que passado algum tempo ambos encontram-se na mesma temperatura média de 60°C (figura.85 – DEPOIS) (COVOLAN e SILVA, 2005, p. 104).

Figura 85

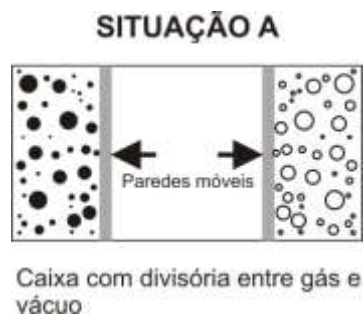


Fonte: Produzido pelo Autor

Analisando o enunciado acima, você acredita que possa ocorrer o processo inverso de forma espontânea, ou seja, que as massas de água, ambas agora a 60°C (figura 85 – DEPOIS), voltem às temperaturas que anteriormente eram de 45°C e 75°C (figura 85 – ANTES)? Justifique

3. Na figura 86 temos um recipiente isolado de influências externas contendo um gás em um canto por uma parede móvel, de forma que lembre as peças de xadrez agrupado no início de uma partida. No restante da caixa retiramos tudo, produzindo vácuo (COVOLAN e SILVA, 2005, p. 105).

Figura 86



Fonte: Elaborado pelo Autor

*O que aconteceria com as moléculas desse gás se for retirado a parede móvel?
Represente na caixa vazia a situação imaginada.*

Figura 87



Fonte: Elaborado pelo Autor

4. *Analisando sua resposta no exercício anterior, é possível que o inverso aconteça espontaneamente? Ou seja, será possível que todas as moléculas desse gás se concentrem como estavam no início sem a intervenção humana?*

5. *De exemplos do seu cotidiano onde ocorrem processos irreversíveis na natureza?*

Após as atividades, o professor deve incentivar os alunos a debater suas hipóteses em pequenos grupos com o objetivo de gerar perturbações e questionamentos sobre suas respostas, trabalhando suas concepções e expressando livremente suas idéias sem a presença do professor que tem aqui é apenas o papel de intensificar os debates em cada grupo sem oferecer “uma resposta”, deixando isso para uma etapa posterior que será realizada na segunda aula.

Apêndice A

Manual de instalação do App Augment

Instruções para Instalação do App Augment para trabalhar com a Realidade Aumentada nos dispositivos Android

Sigam os seguintes passos

<p>1. Clique no ícone App da Play Store do seu dispositivo móvel.</p>	<p>2. Digite Augment na Play Store e escolha a primeira opção.</p>
	
<p>3. Abra e instale em seu dispositivo o App da Augment.</p> <p>Atenção: após a instalação do Augment recomendamos que o aparelho seja reinicializado.</p>	<p>4. Abra o aplicativo clicando no ícone da Augment que surgirá na tela do seu aparelho.</p>
	

5. Escolha a opção **Scan** do menu lateral.



6. Aponte a câmera do seu celular para este **QR code** abaixo.



7. Se tudo estiver correto você deve visualizar uma imagem, parecida com esta abaixo, na tela do seu aparelho.

É possível aumentar ou diminuir a imagem.

Se a imagem ficar "travando" é possível entrar no modo 3D View para otimizar a visualização.



Anexo A

Leis da FIDE do xadrez tradicional

Para se jogar xadrez tradicional, é necessário primeiramente um tabuleiro contendo 64 casas em cores alternadas. Iniciando-se com a casa de cor escura no canto inferior esquerdo (coordenada a1), vai se alternando com cor clara até chegar a última casa no canto superior direito (coordenada h8) cor escura.

Além disso, é necessário de um jogo de 32 peças, 16 de cores claras e 16 de cores escuras com formatos que representam as figuras de um jogo de xadrez tradicional, ou seja, um jogo é composto por quatro torres, quatro cavalos, quatro bispo, duas damas, dois reis e dezesseis peões divididos igualmente em cores claras e escuras.

No andamento de uma partida de xadrez que habitualmente é disputado por duas pessoas, cada lado controla dezesseis peças que geralmente são claras (branca) e escuras (pretas).



Um **diagrama de xadrez** mostrando todas as peças e peões em suas casas iniciais.

Durante uma partida de xadrez, quando o rei de um jogador é ameaçado por uma peça do oponente, diz-se que este está em xeque. Nesse momento o jogador que tem seu rei ameaçado é obrigado a sair dessa situação podendo agir de três maneiras: capturar se possível, a peça que está ameaçando o rei, cobrir quando possível com uma peça sua a ameaça do xeque cortando a linha de ataque, e ou mover o rei para a casa ao lado que não esteja sendo atacada pelo adversário. Em hipótese alguma um jogador pode colocar seu rei numa casa ameaçada, se o fizer, deverá corrigir o lance fazendo outro movimento. Se nenhuma das três situações for possível, diz-se que o rei está então em xeque-mate, decretando o final do jogo. Portanto, xeque-mate é o objetivo de uma partida de xadrez, mas não existe obrigatoriedade que o adversário anuncie xeque-mate. Uma partida de xadrez pode terminar também de outras duas formas: 1) Por empate,

quando acordado por ambos os jogadores que não desejam mais prolongar a disputa, ou empate dito teórico que surge de uma situação onde ambos concordam que não há mais condições de vencer a partida pela posição das peças no tabuleiro, ou pela falta das mesmas que são suficientes para dar xeque-mate ao adversário. 2) Por abandono, que surge de uma situação onde um jogador estando muito inferiorizado na partida prefere abandonar o jogo, pois considera não ter mais condições de evitar a derrota.

O enxadrista ainda dispõe de três lances especiais: o **roque** que encastela o rei, protegendo-o de ataques inimigos; a captura *en passant*, quando um peão avançado toma outro peão oponente que apenas passou pelo primeiro com o seu lance inicial de duas casas; e a **promoção**, obrigatória ao peão que, ao alcançar a oitava fileira, deve ser promovido a cavalo, bispo, torre ou dama, de mesma cor.

Movimento e captura das peças

Todas as peças (com exceção do Cavalo), independente de quantas casas andem, têm seu raio de ação limitado pelas outras peças, amigas ou inimigas, ou seja, caso uma peça amiga esteja em seu caminho, ela não poderá parar nesta casa, ou em qualquer outra casa que, para chegar até ela, deva passar pela casa ocupada. No caso de uma peça inimiga, ainda não é permitido chegar a uma casa passando pela casa ocupada, porém, é possível **capturar (tomar)** a peça adversária, removendo-a do jogo e posicionando a peça captora na casa que a peça inimiga ocupava no tabuleiro.

Torre

A torre se movimenta em direções ortogonais, isto é, pelas linhas (horizontais) e colunas (verticais), não podendo se mover pelas diagonais. Ela pode mover quantas casas desejar se estiverem desocupadas pelas colunas e linhas, porém, apenas em um sentido em cada jogada.

Bispo

O bispo se movimenta nas direções diagonais, não podendo se mover pelas ortogonais como as torres. Ele pode mover quantas casas quiser pelas diagonais, porém, apenas em um sentido em cada jogada e desde que as mesmas estejam desobstruídas.

Dama (Rainha)

A Dama (também chamada de Rainha) pode movimentar-se quantas casas queira, tanto na diagonal, como na vertical ou na horizontal, porém, apenas em um sentido em cada jogada.

Rei

Pode mover-se em todas as direções, mas limitado somente à sua casa vizinha. O Rei pode fazer um movimento especial chamado roque com a torre desde que: 1. Nenhuma das duas peças tenha sido ainda movimentada durante a partida; 2. Não haja nenhuma peça amiga entre o rei e a torre, 3. Nenhuma das casas pelas quais o rei irá passar ou ficar esteja sob ataque de peça inimiga. Somente assim podendo ser feito o roque, que pode ser o roque pequeno ou o grande.

O rei pode capturar, também, qualquer peça adversária, com exceção do rei adversário. Um rei deverá manter distância mínima de duas casas do outro rei, se não será considerado um lance irregular.

Peão

O peão é a única peça do xadrez que nunca retrocede no tabuleiro. Portanto, quando se encontra na segunda fila [a2-h2 das brancas, a7-h7 das pretas] sempre estará disponível para fazer o seu primeiro movimento. Nesse caso ele pode "optar" entre "andar" uma ou duas casas sempre na mesma coluna. Passando da segunda fila, não mais pode se deslocar duas casas, mesmo que não o tenha feito em seu primeiro movimento. Ao contrário das demais peças do xadrez, quando vai capturar uma peça, seu movimento é diferente: ele desloca-se na diagonal, andando apenas uma casa, sempre para frente. O peão não pode capturar para trás, e não captura peças que obstruam o seu caminho. Assim, qualquer peça (inclusive outro peão), pode parar a marcha de um peão.

Uma vez que um peão não anda para trás, caso ele alcance a última fileira do tabuleiro (fileira 8 para as brancas ou 1 para as pretas) o jogador deve promover seu peão, transformando-o em qualquer outra peça menos o rei e peão (dama, torre, bispo ou cavalo). O peão pode se transformar em qualquer das quatro peças, mesmo que haja

outras em jogo. É possível, então, possuir duas ou mais damas, três ou mais torres, ou situações semelhantes.

Cavalo

O movimento do cavalo corresponde ao movimento em "L". Círculo este que corresponde ao movimento octogonal permitido pelo quadriculado do tabuleiro. Ele pode andar em "forma de L", ou seja, anda duas casas em linha reta e depois uma casa para o lado. Ao colocar uma peça em cada posição disponível do movimento do cavalo, você verá que elas formam um círculo no tabuleiro. O cavalo goza de uma liberdade especial em seu movimento, podendo pular qualquer peça, inclusive as do adversário. Captura as peças adversárias que estejam em sua casa de chegada, mas não pode ir para uma casa ocupada por uma peça amiga.

Movimentos extraordinários

Roque

O roque é um lance do rei com qualquer das suas duas torres situada na mesma fileira e é considerado como um lance de rei apenas. O roque coloca o rei em segurança e permite colocar a sua torre em uma posição mais centralizada no tabuleiro. O roque tem suas variantes: o roque longo, também chamado de roque do lado da dama e o roque curto, também chamado de roque do lado do rei. Para se executar ambos, move-se o rei duas casas para qualquer lado na horizontal e move-se a torre para a casa imediatamente anterior.

Para que o roque seja executado é necessário observar certas condições que devem ser seguidas para que o movimento seja válido. São elas:

- (1) Nem rei nem torre usados no roque podem ter sido mexidos alguma vez antes no jogo.
- (2) O rei não pode estar em xeque antes de o roque ser feito e nem pode ficar em xeque após a realização do mesmo.
- (3) Nenhuma casa que o rei irá passar para realizar o roque pode estar ameaçada por uma peça adversária.
- (4) O caminho da torre e do rei devem estar totalmente desobstruídos, seja por peças amigas ou adversárias.

Obs.: como o roque é um lance do rei, o mesmo deve ser movido primeiro. Caso o jogador tocar primeiro em sua torre, deverá fazer um movimento com a mesma, não podendo mais fazer o roque nesse lance e nem mais com essa torre (pois a mesma já terá sido mexida).

Captura "*en passant*"

O termo *en passant* é francês que significa na passagem, sendo um movimento especial de captura de peão por outro peão. O peão, como descrito acima, pode andar duas casas na primeira vez que se move. Entretanto, os peões adversários podem capturar o peão que anda duas casas como se este tivesse andado apenas uma casa, caracterizando uma captura *en passant*. Neste caso, a captura deve ser feita imediatamente após o emparelhamento dos peões não podendo ser feita depois. Como todas as outras capturas, a tomada *en passant* é facultativa.

Tirando o Rei de Xeque

Para retirar o rei de xeque, o jogador deve tentar os três passos abaixo:

- (1) Movimentar o rei para uma casa em que ele não esteja em xeque;
- (2) Colocar uma peça entre o rei e a peça que está dando o xeque, ou;
- (3) Capturar a peça que está dando xeque ao rei.

Quando não há possibilidade de se fazer nenhum desses três passos, caracteriza-se xeque-mate e a partida acaba imediatamente.

Vitória

Existem dois modos de se obter a vitória durante uma partida de xadrez:

- (1) O adversário desistir ou abandonar o jogo;
- (2) Xeque-mate ao rei adversário.

Embora seja costume de muitos jogadores, o aviso do xeque, diferente de como alguns pensam, não é de forma alguma obrigatória, sendo, em algumas partidas blitz (relâmpago) de campeonato, inclusive desaconselhado.

Empate

Uma partida é considerada empatada, quando:

- (1) O jogador que tiver a vez de jogar não puder realizar nenhuma jogada legal. Esse empate é conhecido como *pat*, pelos franceses, *ahogado*, em espanhol, ou simplesmente, empate por afogamento, rei afogado;
- (2) Um dos jogadores propuser e o outro aceitar o empate;

Em campeonatos, a regra é um pouco mais restrita: um jogador deve propor *enquanto seu tempo estiver correndo* o empate, e acionar o relógio. O outro jogador deve anunciar que aceita o empate, recusar, ou simplesmente fazer a sua jogada, sinal que recusou o pedido, e não poderá mais tarde (se a situação do tabuleiro mudar) "aceitar" o empate. Após essa recusa, apenas o jogador que recusou o empate pode fazer outra proposta, para evitar que um jogador fique constantemente pedindo empate, incomodando o adversário.

(3) Nenhum dos jogadores contar com material suficiente para dar xeque-mate no adversário. É considerado material insuficiente o rei e um bispo, o rei e um cavalo ou o rei e dois cavalos *contra um rei sozinho*. Isso não significa, portanto, que não é possível dar um mate apenas com um cavalo. Mas só é possível se houver outras peças inimigas impedindo o caminho do rei inimigo. O mate com dois cavalos e rei contra rei só ocorre se o oponente errar ao fugir com o rei, portanto dois cavalos são considerados como material insuficiente para dar mate; Por causa da promoção, um peão sempre é considerado "material" suficiente para mate, embora ele como peão não possa sozinho (ou com ajuda do rei) dar xeque mate.

- (4) Ocorrer um xeque-perpétuo, em que um jogador pode ficar permanentemente colocando o rei do outro em xeque, não importa o que o outro faça, sem que o jogador manifeste intenção de jogar diferentemente;
- (5) São efetuados 50 lances sem captura de peças e sem movimento de peões;
- (6) Uma dada posição ocorrer três vezes durante uma partida. Note que se um simples peão for avançado uma casa, a posição já não é mais a mesma e a contagem recomeça.

Lances irregulares

Mover uma peça de forma que não siga os movimentos válidos para a mesma. Por exemplo, um bispo só pode mover-se na diagonal. Se o bispo for movido na vertical, será um lance irregular, devendo o mesmo retornar ao seu lugar e o jogador fazer uma jogada legal com o bispo, caso houver essa possibilidade, senão poderá mover outra peça.

- (1) O rei estando em xeque, o jogador faz um movimento cujo resultado ainda mantenha em xeque o rei. Nesse caso, o lance deverá voltar e o jogador deverá movimentar a mesma peça para uma posição que tire o rei do xeque, caso possível, senão poderá fazer qualquer outro lance que tire o rei do xeque.
- (2) Fazer um lance que coloque o seu rei em xeque. Novamente o lance deverá ser desfeito e deverá ser feito outro lance com a mesma peça, desde que haja algum lance válido para a mesma.

Anexo B

Anotação Algébrica

Sistema de notação algébrica é um método usado hoje em todas as organizações de competição de xadrez e a maioria dos livros e periódicos para registrar e descrever lances de partidas de xadrez. A forma mais comum usada, e primariamente descrita aqui, é também chamada de *notação algébrica abreviada (ou curta)* para distingui-la da *notação algébrica expandida (ou longa)*. Iniciada nos anos 1970, a notação algébrica abreviada acabou por substituir a notação descritiva de xadrez, apesar de que essa notação ainda possa ser achada na literatura mais antiga.

Nomeando as casas do tabuleiro

A notação começa com a identificação de cada casa do tabuleiro (figura 1) de xadrez com uma coordenada única. Primeiro as colunas (isto é, as fileiras em paralelo à direção que os jogadores estão olhando) são denominadas com as letras **a** e **h** em minúsculas, da esquerda do jogador com as "brancas". Então a coluna "**a**" fica à esquerda do branco, à direita do preto.


Então as linhas (fileiras horizontais entre os jogadores) são numeradas de **1** a **8**, começando com a primeira linha das peças do branco. Portanto, a linha das peças principais do preto é a linha **8**. Cada casa do tabuleiro, então tem a sua identificação única de letra de coluna e número de linha. O rei branco, por exemplo, começa o jogo na casa **e1**. O cavalo preto na **b8** pode se mover para a **a6**, **c6** ou **d7** (caso estejam vagas).

	a	b	c	d	e	f	g	h	
8	a8	b8	c8	d8	e8	f8	g8	h8	8
7	a7	b7	c7	d7	e7	f7	g7	h7	7
6	a6	b6	c6	d6	e6	f6	g6	h6	6
5	a5	b5	c5	d5	e5	f5	g5	h5	5
4	a4	b4	c4	d4	e4	f4	g4	h4	4
3	a3	b3	c3	d3	e3	f3	g3	h3	3
2	a2	b2	c2	d2	e2	f2	g2	h2	2
1	a1	b1	c1	d1	e1	f1	g1	h1	1
	a	b	c	d	e	f	g	h	

No sistema de notação algébrica, cada casa do tabuleiro de xadrez é indicada por uma letra e um número.

Nomeando as peças

Cada tipo de peça (que não seja um peão) é identificada por uma letra maiúscula, geralmente a primeira letra do nome daquela peça em qualquer linguagem que é falada pelo jogador que estiver anotando. Em português, os jogadores usam **R** para o rei, **D** (de dama, já que R já é usado) para a rainha, **T** para a torre, **B** para o bispo, e **C** para o cavalo.

Os jogadores podem usar letras diferentes em outras línguas. Por exemplo, jogadores de língua inglesa usam o **K** para o rei (de *king*) e os franceses utilizam o **F** para o bispo (de *fou*). Na literatura enxadrística escrita para um público internacional, as letras específicas de língua são substituídas por ícones universais para as peças, produzindo a **notação de figuras**. Por exemplo, c6.

Os peões não são indicados por uma letra, mas pela ausência dessa letra - não é necessário para distinguir os peões para jogadas normais, já que os peões podem avançar apenas para frente.

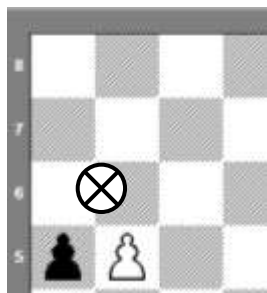
Notação para as jogadas

Cada jogada é indicada pela letra da peça mais a coordenada da casa de destino. Por exemplo: **Be5** (bispo se move para **e5**), **Cf3** (cavalo se move para **f3**), **c5** (peão se move para **c5** -- sem inicial no caso de jogadas com peão). Em algumas publicações, as peças são indicadas por representações gráficas ao invés de iniciais.

Notação para capturas

Quando uma peça faz uma captura, um **x** (próxima figura abaixo) é colocado entre a inicial e a casa de destino. Por exemplo, **Bxe5** (bispo captura a peça em **e5**). Quando um peão faz uma captura, a coluna da qual o peão partiu é usada no lugar da inicial da peça. Por exemplo, **exd5** (peão na coluna **e** captura a peça em **d5**). "Dois pontos" (:) às vezes é usada no lugar, tanto no lugar do **x** (**B:e5**) quanto após a jogada (**Be5:**). Capturas *en passant* (ver peão) são especificadas pela casa de partida do peão que capturou, o **x**, e a casa para qual ele se move (não o localização do peão capturado), originalmente seguido pela notação "e.p.". Não é obrigatório que se especifique que a captura foi *en passant* porque a captura de uma mesma coluna que não *en passant* teria

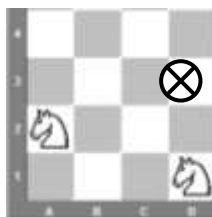
uma casa de destino diferente. Com a notação abreviada, a indicação de captura "x" é sempre requisitada enquanto o sufixo de jogada *en passant* "e.p." é sempre esquecido.



Jogadas de desambiguação

Se duas peças idênticas podem se mover para a mesma casa (figura abaixo), a inicial da peça é seguida por:

- (1) se ambas as peças estão na mesma linha, a coluna de saída;
- (2) se ambas as peças estão na mesma coluna, a linha de saída.



Se as peças estão em linhas e colunas diferentes, o método (1) é preferível. Por exemplo, com dois cavalos em **a2** e **d1**, qualquer um dos dois poderia se mover para **c3**, a jogada é indicada como **Cac3** ou **Cdc3**, conforme for apropriado. Como visto acima, um **x** pode ser usado para indicar uma captura: por exemplo, **C4xc3**. Talvez seja necessário identificar uma peça de saída com tanto sua coluna quanto linha em configuração incomum (ex.: o jogador tem três rainhas ou três cavalos no tabuleiro).

Promoção de peão

Se um peão chega à última linha, alcançando a promoção, a peça escolhida é indicada após a jogada, por exemplo: **e1D**, **b8B**. Algumas vezes um sinal "=" é usado: **f8=D**.

Roque

O roque é indicado pela notação especial **0-0** para o roque do lado do rei e **0-0-0** para o lado da rainha (note que enquanto isso é o que o Manual da FIDE usa a anotação de jogo portátil requer **O-O** e **O-O-O** no lugar). Opcionalmente pode ser indicado pelo movimento do rei; por exemplo, **Rg1**.

Xeque e Xeque-Mate

Uma jogada que coloca o rei do oponente em xeque pode ter a notação "+" adicionada. O xeque-mate também pode ser indicado como "#" (alguns usam "++" no lugar, mas entidades oficiais recomendam "#"). A palavra 'mate' escrita ao final da notação também é aceito.

Fim do jogo

A notação **1-0** ao final das jogadas indica que o jogador branco ganhou, **0-1** indica que o preto ganhou, e $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{2}$ indica um empate.

Exemplo

As jogadas são geralmente escritas em uma de duas maneiras.

(1) escritas em duas colunas, como um par branco/preto, precedido pelo número da jogada e um ponto:

- 1. e4 e5**
- 2. Cf3 Cc6**
- 3. Bb5 a6**

(2) em texto: **1. e4 e5 2. Cf3 Cc6 3. Bb5 a6.**

As jogadas podem ser intercaladas com texto. Quando o placar recomeça com uma jogada do preto, uma elipse (...) toma lugar da jogada do branco, por exemplo:

- 1. e4 e5**
- 2. Cf3**
- Preto agora defende seu peão
- 2. ... Cc6**
- 3. Bb5 a6**

Exemplo 2

Por exemplo, suponha que na primeira jogada o condutor das brancas mova seu cavalo que fica ao lado do rei para frente do bispo que lhe fica contíguo. Neste caso, primeiramente deve-se escrever a inicial do cavalo e depois a coordenada da casa para a qual ele foi movido (coluna f, terceira linha = f3): **Cf3** (Figura 4 abaixo).



Como dito, as jogadas de peões não são indicadas com a inicial "P". Para anotar uma jogada de peão, basta escrever a coordenada da casa para a qual um peão foi movido. Voltando ao exemplo, suponha que o jogador de pretas tenha lançado o peão da dama duas casas à frente. A jogada seria anotada assim: **d5** (veja figura abaixo).



Símbolos

Há também uma classe de símbolos utilizados para comentar as partidas, conforme tabela abaixo. Esses símbolos são muitos comuns em livros e periódicos de xadrez. Estes costumam conter análises e comentários de mestres sobre partidas realizadas em torneios internacionais. Muitas acabam se tornando clássicos e passam a ser utilizadas como exemplo para o ensino de xadrez.

Símbolo	Significado
!	Bom lance.
!!	Lance brilhante.
?	Mau lance.
??	Lance péssimo.
!?	Lance interessante.
?!	Lance duvidoso.
±	Vantagem branca.
+/=	Ligeira vantagem branca.
+–	Vantagem decisiva branca.
± invertido	Vantagem negra.
=/+	Ligeira vantagem negra.
–+	Vantagem decisiva negra.
∞	Posição incerta.

Referências Bibliográficas

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

FEYNMAN, R. P. **Física em seis lições**. 6. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2001.

GASPAR, A. **Física: Mecânica**. 1. ed. São Paulo: Ática, v. 1, 2001.

GONÇALVES, D. **Física**. Rio de Janeiro: AO LIVRO TÉCNICO S.A., v. 3, 1969.

HALLIDAY, D.; RESNICK, J. W. **Fundamentos de física: Gravitação, Ondas e Termodinâmica**. Rio de Janeiro: LTC, v. 2, 2011.

HEWITT, P. G. **Física conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: bookman, 2011.

JUNIOR, F. R.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. D. T. **Os fundamentos da Física**. 9. ed. São Paulo: Moderna, v. 2, 2007.

JUNIOR, G. D. D. C. **Aula de física, do planejamento à avaliação**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

LUZ, A. M. R. D.; ÁLVARES, B. A. **Curso de Física**. 3. ed. São Paulo: Harbra, v. 2, 1993.

OLIVEIRA, D. M. **Iniciação ao estudo das ciências**. 101. ed. Florianópolis: Editora do Brasil, v. 1, 1968.

VORDERMAN, C. **Ciências para pais e filhos**. São Paulo: PubliFolha, 2013.