VOLUME II

O PROFESSOR PDE E OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE

Produção Didático-Pedagógica

2012

PARANÁ
GOVERNO DO ESTADO
Secretaria da Educação

Ficha para Identificação da Produção Didático-Pedagógica

Professor PDE/2012

Título: O jogo de Xadrez na Matemática: processo ensino-aprendizagem, reflexão e ação	
Autor	Arlete Spuldaro
Disciplina/Área	Matemática
Escola de Implementação do Projeto e sua localização	Colégio Estadual Santa Inês – EFM
Município da escola	Chopinzinho
Núcleo Regional de Educação	Pato Branco
Professor Orientador	Ms. Arilda Maria Passos
Instituição de Ensino Superior	UNICENTRO
Relação Interdisciplinar	História, Geografia, Língua Portuguesa e Arte
Resumo	Este trabalho visa melhorar o processo ensino-aprendizagem através do jogo de xadrez, pois os jogos podem auxiliar no desenvolvimento de habilidades dos educandos oriundos de diferentes contextos sociais. Considerando alunos de diferentes etnias, realidades socioculturais e econômicas, com objetivos de vida e interesses diversos, a escola tem o papel de oferecer oportunidades iguais para todos, para que possam desenvolver sua cognição, tornando-se cidadão ativo e crítico. Como ensinar Matemática para que esse conhecimento favoreça o desenvolvimento do

	raciocínio e de suas habilidades? Qual o papel do professor, na sala de aula, no momento em que utiliza os jogos? Como o jogo de xadrez pode prestar esse auxílio, atuando no ensino e na aprendizagem? Para tanto, o trabalho objetiva verificar as potencialidades do jogo de Xadrez como ferramenta auxiliar para o desenvolvimento de habilidades, no processo ensino-aprendizagem de Matemática, com reflexão e ação. Para tanto, explorar-se-á o tabuleiro de xadrez para a potenciação através do seu histórico, a trigonometria e a geometria plana, promover a interação social e o trabalho cooperativo nas aulas de Matemática, entender a diferença no papel de professor organizador e mediador entre o jogo e o conteúdo matemático na construção do conhecimento.
Palavras-chave	Jogos; Xadrez; ensino; aprendizagem.
Formato do Material Didático	Unidade Didática
Público Alvo	Alunos do 1º ano do Ensino Médio.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE – UNICENTRO

NÚCLEO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DE PATO BRANCO

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL – PDE

O JOGO DE XADREZ NA MATEMÁTICA:
PROCESSO ENSINO- APRENDIZAGEM, REFLEXÃO E AÇÃO

FONTE: Foto do arquivo pessoal da professora PDE

CHOPINZINHO

2012

ARLETE SPULDARO

O JOGO DE XADREZ NA MATEMÁTICA:
PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM, REFLEXÃO E AÇÃO

CONJUNTOS NUMÉRICOS, GEOMETRIA PLANA, TRIGONOMETRIA, POTENCIAÇÃO E INTRODUÇÃO À FUNÇÃO

Unidade Didática para desenvolver no Colégio Estadual Santa Inês – EFM, no município de Chopinzinho, Paraná, realizado pela professora Arlete Spuldaro, como requisito previsto pelo programa PDE – 2012

Orientadora: Ms. Arilda Maria Passos

CHOPINZINHO – PR
2012

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho é decorrente das observações em relação às dificuldades apresentadas pelos alunos do Colégio Estadual Santa Inês, quanto à aprendizagem dos conteúdos matemáticos e também outras habilidades como concentração, atenção, interpretação, raciocínio lógico e outras, para que de fato aconteça o aprendizado em todas as esferas do desenvolvimento educacional.

Considerando tais dificuldades e também que a escola tem o papel de oferecer oportunidades iguais para todos, a fim de que possam desenvolver sua cognição e ainda, segundo as DCEs de Matemática, “compreender a produção científica, a reflexão filosófica, a criação artística, nos contextos em que elas se constituem” (DCEs, 2008, p.14), questiona-se: como ensinar a Matemática hoje para que esse conhecimento favoreça o desenvolvimento do raciocínio e de suas habilidades? De que maneira o aluno pode buscar soluções alternativas diferentes das que o professor propõe? Acreditando que o jogo é uma ferramenta que auxilia na aprendizagem da Matemática de forma lúdica, como o jogo de Xadrez pode prestar esse auxílio, atuando no processo ensino aprendizagem? Qual o papel do professor, na sala de aula, no momento em que utiliza os jogos?

Para tentar encontrar as respostas a estes questionamentos, optou-se em aplicar o projeto de intervenção "O jogo de Xadrez na Matemática: processo ensino-aprendizagem, reflexão e ação", em forma de Unidade Didática, pois compreende mais de um conteúdo da disciplina de Matemática, com o tema "Potencialidade do jogo de Xadrez: ferramenta auxiliar estratégica no processo ensino aprendizagem de matemática", na primeira série do Ensino Médio, para desenvolvimento de habilidades, com reflexão e ação do discente, e promover a sua divulgação no ambiente escolar, bem como analisar sua aceitação na dimensão de jogo pedagógico. Os conteúdos serão estudados explorando o tabuleiro de xadrez, englobando conjuntos numéricos, geometria plana, trigonometria, potenciação e introdução à função.

A utilização do jogo de Xadrez deve-se à sua grande potencialidade como ferramenta auxiliar para o desenvolvimento de habilidades no processo ensino-aprendizagem, não somente na área de matemática, mas também em todo o processo cognitivo no desenvolvimento da aprendizagem. Este jogo, com objetivos educacionais, tem a possibilidade de desenvolver as habilidades conforme diz Rezende: [...] “concentração, atenção, paciência, análise e síntese, imaginação, criatividade, organização nos estudos entre outras” (REZENDE, 2005 *apud* OLIVEIRA e CASTILHO, 2006, p. 02).

Segundo D’ambrósio (1989) os jogos são uma forma de resgatar o lúdico no pensamento matemático, que está ignorado no ensino. Bianchini (2010) afirma que se deve buscar conciliar a alegria da brincadeira com a aprendizagem escolar, cabendo ao professor planejar as aulas com atividades interessantes aos olhos dos alunos, na superação do caráter formalista, introduzindo os jogos como recurso didático para instigar os alunos a evoluir o pensamento matemático. Nesse processo busca-se estabelecer relação entre conceitos matemáticos e situações reais, onde o aluno deve ter postura ativa na construção dos seus conhecimentos, de forma dinâmica e prazerosa.

Durante o jogo, os adversários esclarecem regras, apontam estratégias, discutem com os colegas, se justificam, o que prova a sua reflexão sobre os procedimentos em um processo de abstração. Por isso pretende-se promover a interação social e o trabalho cooperativo nas aulas de Matemática. Assim como a brincadeira, o jogo influencia no desenvolvimento social, afetivo, cognitivo e moral da criança, com três formas de assimilação: exercício, símbolo e regra, como afirma Piaget (PIAGET, 1978 *apud* GRANDO, 2000).

O jogo com regras é considerado um importante instrumento que “[...] contribui para o desenvolvimento de uma relação professor/aluno [...], baseada no respeito, [...] É a possibilidade de aprender com o outro, de ‘fazer igual’” (MACEDO, 1997 *apud* GRANDO, 2000, p. 16).

Porém, é necessário entender a diferença no papel de professor organizador e mediador entre o jogo e o conteúdo matemático na construção do conhecimento.

Afirma Moysés:

> Vale salientar que em termos cognitivos o questionamento e a correção, por parte de quem ensina, desempenha um relevante papel na aprendizagem. Conhecendo a zona de desenvolvimento proximal do aluno, o professor bem preparado saberá fazer as perguntas que irão provocar o desequilíbrio na sua estrutura cognitiva fazendo-a avançar no sentido de uma nova e mais elaborada reestruturação (MOYSÉS, 2007, p. 37).

O jogo competitivo gera situações-problema provocadoras em que o jogador necessita estabelecer relações, superar obstáculos cognitivos e emocionais, construindo conhecimentos. Grando afirma: “Para o adolescente ou adulto, onde a cooperação e a interação no grupo social são fontes de aprendizagem, as atividades com jogos de regras representam situações bastante motivadoras e de real desafio” (GRANDO, 2000, p. 28).

É essencial que o professor tenha consciência e responsabilidade quanto ao seu papel nessa relação estabelecida: oportunizar aos alunos a conscientizarem-se das necessidades postas socialmente, discernirem sobre as principais e relacioná-las com o conteúdo que estão aprendendo.

Para que tal situação aconteça em sala de aula, o educador deverá conhecer a realidade com a qual trabalha, dirigindo o processo de conhecimento dos educandos, não só apresentando os elementos a serem conhecidos e o objetivo de seu estudo, mas despertando o interesse dos mesmos pela construção do conhecimento. Fornecer informações necessárias, materiais, promover debates sobre resultados encontrados, estimular a cooperação, orientar reformulações e valorizar as mais adequadas e decidir quando elaborar uma síntese, de acordo com suas expectativas. Assim ele será o professor consultor, incentivador, mediador e organizador.

O trabalho com jogos tem sentido quando o aluno é dinâmico no seu processo de aprendizagem e o professor é conhecedor de certos componentes para orientá-lo de forma significativa e intencional, com um plano de ensino vinculado com o projeto político pedagógico da escola. Para isso, se deve utilizar métodos estratégicos de educador pesquisador.

Com o aluno sendo responsável pela construção de seu conhecimento, no processo ensino aprendizagem, o papel do professor tem outra dimensão. De acordo com o PCN de Matemática:

> Uma faceta desse papel é a de organizador da aprendizagem; para desempenhá-la, além de conhecer as condições socioculturais, expectativas e competência cognitiva dos alunos, precisará escolher o(s) problema(s) que possibilita(m) a construção de conceitos/procedimentos e alimentar o processo de resolução, sempre tendo em vista os objetivos a que se propõe atingir (PCN: Matemática, 2001, p. 40).

Frente às situações existentes nas escolas na atualidade, com ausência de reflexão e análise sobre o quê o jogo proporciona no processo ensino aprendizagem, vê-se a necessidade de redimensionar a formação dos professores e a concepção de currículo, para transformar a ação do professor em sua prática cotidiana, a fim de se trabalhar com metodologias que contemplem o que é significativo hoje para o aluno, na sociedade atual, preparando-o para atuar no presente e no futuro.

A escola deve estar atenta ao avanço tecnológico, e o educador necessita de reestruturação para lidar com os conhecimentos em mutação e assim, formar cidadãos capazes de se expressar matematicamente e manipular esses conceitos, coerentemente com suas necessidades atuais de vida em sociedade. Para tanto, o professor educador assume uma postura dinâmica diante de sua ação metodológica e toma a atividade de ensino como uma situação problema, buscando resposta para um projeto de vida.

Isso se justifica em Moura:

> Tomar a <u>ação educativa</u> como uma <u>situação-problema</u> é assumir que <u>formar-se é uma ação constante</u> já que na dinâmica das relações humanas os <u>problemas</u> produzidos exigem a cada momento <u>novas soluções</u> onde o <u>ato educativo</u> se faz necessário (MOURA, 1994a *apud* GRANDO, 2000, p.12 - grifos do autor).

Precisa-se vincular a aprendizagem à teoria significativa, a conceitos preexistentes na estrutura cognitiva, ou seja, “[...] estabelecer um sistema de relações entre a prática vivenciada e a construção e estruturação do vivido, produzindo conhecimento” (GRANDO, 2000, p. 13). A ação do professor, é essencial para desencadear a aprendizagem com compreensão e autonomia, no seu raciocínio lógico, correlacionando noções e recriando-as, tanto em atividades individuais, quanto coletivas.

Em uma sociedade que requer um cidadão que saiba ser crítico e desenvolva diferentes habilidades em seu meio sócio-político, para poder acompanhar as rápidas e constantes mudanças e avanços tecnológicos, a melhor lição que o aluno pode levar da escola é a capacidade de saber organizar seu pensamento, tendo reflexão e ação sobre aquilo que faz. Acredita-se que essas habilidades podem ser desenvolvidas também com auxílio do jogo de Xadrez na Matemática, que ajuda no desenvolvimento da concentração e da atenção para o raciocínio lógico.

O jogo de Xadrez possibilita um amplo campo de interdisciplinaridade em relação à Matemática, precisando apenas de um professor preparado para utilizar esta ferramenta como auxiliar no processo ensino aprendizagem e criatividade. O enxadrista tem semelhança com o matemático, pois ambos utilizam o pensamento abstrato.

2. MATERIAL DIDÁTICO

Neste momento você irá realizar uma avaliação diagnóstica para verificar os seus conhecimentos sobre o jogo de Xadrez, a potenciação e a geometria plana. Fiquem tranquilos! É apenas uma sondagem, uma tomada de opinião a respeito do que você lembra, destas questões.

2.1. PRÉ TESTE E PÓS-TESTE

Jogo de Xadrez

1 - Onde foi o berço do jogo de Xadrez?
a)(   ) Índia   b)(   ) China   c)(   ) Grécia

2 - O objetivo do jogo de Xadrez é:
a)(   ) Entender a mente humana
b)(   ) Ser vencedor do jogo
c)(   ) Dar xeque-mate ao Rei adversário

3 - O jogo de Xadrez é considerado:
a)(   ) um esporte somente para jogar e vencer
b)(   ) um esporte que ajuda a melhorar a concentração, atenção, imaginação, criatividade, raciocínio lógico, etc.
c) Uma brincadeira infantil

4 - Quantas casas tem no total o tabuleiro de Xadrez?

a)( ) 32 b)( ) 64 c)( ) 54

5 - O primeiro lance no jogo de Xadrez deve ser feito pelo:

a)( ) jogador que tem as peças brancas

b)( ) jogador que tem as peças pretas

c)( ) é feito um sorteio

6 – Como se chama a lenda que conta a história da invenção do xadrez?

a)( ) Devender b)( ) Sessa c)( ) Brâmane

7 – A recompensa que o sábio pediu ao Rei pela invenção do xadrez foi em:

a)( ) grãos de arroz b)( ) grãos de trigo c)( ) grãos de soja

Potenciação

8 - No símbolo n^2, o 2 representa:

a)( ) base b)( ) expoente c)( ) potência

9 – Indique a multiplicação em forma de número exponencial:

3.3.3.3.3.3.3 = a)( ) 3^3 b)( ) 3^7 c)( ) 7^3

10 - Qual é o resultado da potência de 5^3: a)( )25 b)( )15 c)( )125

11 - Qual o número natural que, elevado ao quadrado, resulta em 64?

a)( ) 8 b)( ) 7 c)( ) 9

12 - Calcule o quadrado do dobro de 2: a)( ) 4 b)( ) 8 c)( ) 16

13 - Indique o resultado em forma de potência:

$5^3 . 5^2 =$ a)( )5^5 b)( )5^6 c)( )5^3

$7^6 : 7^4 =$ a)( )7^{10} b)( )7^2 c)( )7^{24}

$(4^7)^5=$ a)( ) 4^{35} b)( ) 4^{12} c)( ) 7^4

14 - Expresse em notação científica as informações seguintes:

A massa da Lua é estimada em 73 400 000 000 000 000 000 000 kg

a)( )$7,34 . 10^{22}$ b)( )$7,34 . 10^{20}$ c)( )$7,34 . 10^{23}$

O vírus da poliomielite mede cerca de 0,00000002 m:

a)( )$2 . 10^{-7}$ b)( )$2 . 10^{-8}$ c)( )$2 . 10^{-9}$

Arredondando o número da recompensa do sábio do jogo do xadrez para 18 500 000 000 000 000 000:

a)( ) $1,85 . 10^{19}$ b)( ) $1,85 . 10^{18}$ c)( ) $1,85 . 10^{17}$

Geometria plana

15 – Relacione a ideia de ponto, reta e plano às seguintes afirmações:

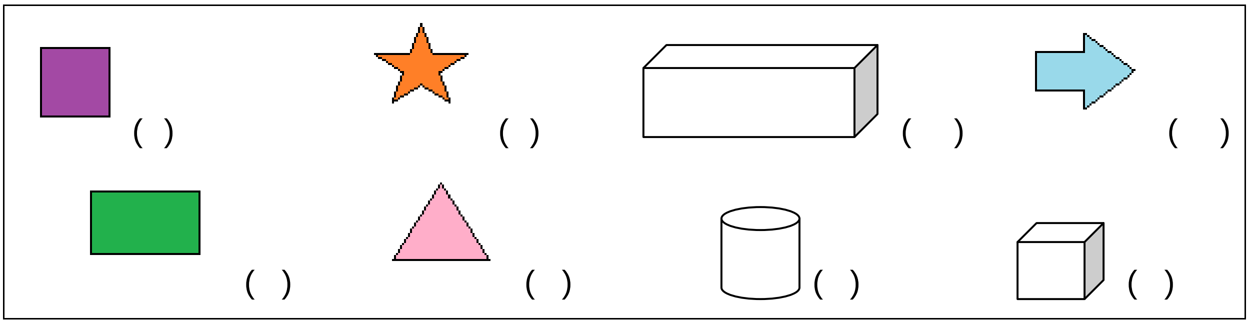
Um fio de crochê esticado. a)( ) ponto b)( ) reta c)( ) plano

O piso do saguão do colégio. a)( ) ponto b)( ) reta c)( ) plano

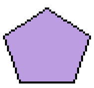
As pintinhas de sarampo da Jucemara. a)( ) ponto b)( ) reta c)( ) plano

A estrela cadente. (a)( ) ponto b)( ) reta c)( ) plano

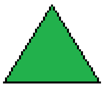
16 – Assinale com um x ao lado das figuras geométricas que são planas.

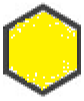


17 – Assinale com um x o nome correto de cada polígono de acordo com o número de lados e vértices.



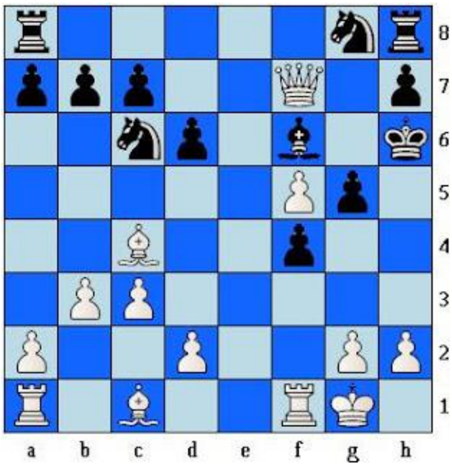
a)( ) triângulo b)( ) pentágono c)( ) hexágono

 a)(   ) triângulo   b)(   ) pentágono   c)(   ) heptágono

 a)(   ) pentágono   b)(   ) hexágono   c)(   ) quadrado

18 – Observe a posição das peças no tabuleiro de xadrez e assinale a alternativa correta:

FIGURA 1



FONTE:
<http://4.bp.blogspot.com/_nvMi5-pUDHY/SSLMspSxnsI/AAAAAAAAAIo/Jok0iN_yCzY/s320/problema12.JPG>

Uma torre está em A1, um peão em A7 e uma dama em F7. Qual o polígono formado quando une-se esses três elementos por segmentos de reta?
a)(   ) pentágono   b)(   ) retângulo   c)(   ) triângulo retângulo

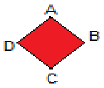
Um bispo está em C4, um cavalo em C6, um bispo em F6 e um peão em F4. Qual polígono formado ao unir-se esses quatro elementos por segmentos de reta?
a)(   ) triângulo equilátero   b)(   ) quadrado   c)(   ) retângulo

19 – Todos os quadriláteros apresentam os lados opostos paralelos e são paralelogramos. Assinale com um x o nome correto do quadrilátero.

O paralelogramo 

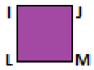
apresenta quatro ângulos retos, chama-se:

a)(   ) quadrado   b)(   ) retângulo   c)(   ) pentágono

O paralelogramo 

tem quatro lados congruentes, chama-se:

a)(   ) losango   b)(   ) trapézio   c)(   ) hexágono

O paralelogramo 

tem os quatro lados congruentes e os quatro ângulos retos, chamas-se;

a)(   ) losango   b)(   ) trapézio   c)(   ) quadrado

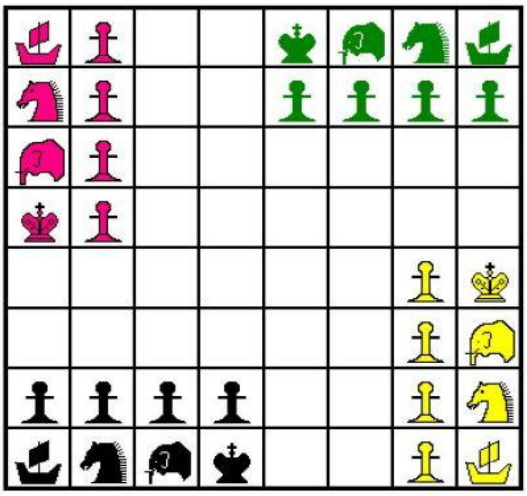
Agora vocês irão conhecer uma história fantástica. Prestem atenção! É a história do Xadrez!

2.2 COMO SURGIU O XADREZ?

Os Gregos e Romanos influenciaram com a sua cultura a sociedade e a educação da Idade Média. Os árabes acolheram a cultura dos Gregos e Romanos, por terem tomado Alexandria, na Grécia, como um dos centros de sua expansão.

Temos registros de que o jogo de Xadrez foi inventado antes do período da Idade Média, ao noroeste da Índia, há mais de dois mil anos, aproximadamente, no século VI a.C., com o nome de Chaturanga (jogo indiano que significa quatro reis), na Ásia Central, em que as peças eram movidas após o lançamento de um dado de quatro faces. Era jogado por quatro pessoas com oito peças cada. No lugar do bispo tinha o elefante; no lugar da torre tinha o navio e depois uma carruagem; e no lugar da dama, um ministro. O tabuleiro era de uma só cor. As peças de cada jogador diferenciavam-se pelas cores amarela, preta, verde e vermelha.

FIGURA 2



FONTE: <http://blogdolele.blog.uol.com.br/images/xadrez3.jpg>

Da Índia passou para a China, recebendo a denominação de Jogo do Elefante. No Japão e na Coréia, o Jogo do General. No século VI d.C. estendeu-se até a Pérsia, recebendo o nome de Chatrang (Jogo de Xadrez), reduzindo-se a dois jogadores, criando-se o novo elemento chamado Xã (Rei) e originando a expressão xeque-mate.

Os Árabes conquistaram a Pérsia, aproximadamente em 651 d.C. Adotaram o jogo de Xadrez e o difundiram pela Europa e pela África.

Os jogos de tabuleiro foram muito importantes na educação. O Xadrez era considerado um jogo nobre, superior a outros e de fácil prática por mulheres e crianças, não dependendo de sorte e sim de inteligência.

A Idade Média é marcada pela característica da procura por símbolos em toda parte da natureza e tudo o que faziam tinha um significado. Assim era com o xadrez: o tabuleiro, cada peça e seu movimento representavam os fatos da sociedade.

As partidas de xadrez representavam algum problema particular ou da sociedade medieval. Cada peça do jogo de Xadrez atuava como os cidadãos na sociedade medieval: o rei fazia o papel de força da lei, o justo e movia-se em todas as direções; a rainha (ministro) era a injustiça, denominada de *Alferza*, movia-se e tomava na diagonal; a torre era o justiceiro, percorria toda a terra em linha reta; o cavalo atuava como os oficiais na cobrança de impostos, atuando no sentido reto e no torto; o bispo representava o ódio, o amor e o pecado, sendo procurador do diabo, denominado de *Alfiles*, movia-se oblíqua e tortuosamente duas casas; os peões andavam uma casa em linha reta, como os peões do exército e pobres, porém, se corrompe e toma tortamente.

O movimento das peças obedecia aos comandos das batalhas travadas entre os reis desta época. Assim, o rei devia andar devagar para estar atento a tudo, esforçando-se para triunfar e vencer os inimigos. Por isso, o rei andava apenas uma casa em linha reta ou diagonal, refletindo seu próximo passo. Os outros elementos andavam sempre na defensiva e protegendo o rei, com o objetivo de dar cheque-mate ao rei adversário.

Quando a Europa, no século XII, passa a ser considerada o berço do desenvolvimento econômico, na Espanha, precisamente, instalam-se outras culturas como árabe, persa, indiana e outras. Juntamente com a Matemática, a Filosofia, a Medicina e outras ciências, o jogo de Xadrez começa a ganhar importância na cultura da sociedade dessa época.

A partir do século XIII o jogo de Xadrez começa a sofrer modificações com a contribuição dos ocidentais. O tabuleiro de xadrez passou por vários formatos (circular, cilíndrico, toróide, hexagonal) e finalmente foi definido no formato quadrado com oito linhas, cada linha com oito casas, totalizando sessenta e quatro casas. O número de peças é de trinta e duas, sendo dezesseis de uma cor e mais dezesseis de outra cor. Uma cor clara e outra escura. Suas casas passam a ser dividas em duas cores.

O xadrez jogado na época medieval tinha suas regras diferenciadas do xadrez jogado hoje. Não tinha a jogada *en passant* e *roque*. No final do século XV, época do Renascimento, na Itália, foi iniciada a sua planificação, ficando no formato atual. A Dama (ministro) e o Bispo (elefante) ganharam o mesmo movimento que têm hoje, tornando o jogo parecido com o atual.

A história do xadrez possui dois períodos: o Antigo, desde a sua origem até o século XIII, com a consolidação de suas regras. E o Moderno, iniciado na Espanha por volta de 1600 até nossos dias.

O período Moderno é dividido em Clássico ou Romântico (1600 a 1886): caracterizado pelo estilo e contribuições do melhor jogador desta época Paul Charles Morphy e, Científico (1886): marcado pelas ideias de Wilhelm Steinitz, responsável pela base do xadrez moderno, chamado de xadrez posicional. Ele foi campeão mundial por 28 anos, de 1866 a 1894, quando foi derrotado por Emanuel Lasker, este doutor em filosofia e matemático, mantendo-se campeão mundial por

27 anos, de 1894 a 1921. Lasker perdeu seu título para José Raul Capablanca, cubano, que aprendeu a jogar xadrez aos quatro anos de idade, mantendo-se invicto até 1924. Em 1927 perdeu para Alexander Alekhine, que faleceu em 1946. Dessa época em diante surgiram vários campeões mundiais na história.

Atualmente, o jogo de xadrez apresenta as seguintes peças: rei, dama, bispo, cavalo, torre e peões.

É jogado por duas pessoas, onde uma controla as peças escuras e a outra, as peças claras, num total de 16 (dezesseis): 8 (oito) peões, 2 (dois) bispos, 2 (dois) cavalos, 2 (duas) torres, 1 (um) rei e 1 (uma) dama. O tabuleiro é formado por 8 (oito) linhas e 8 (colunas) totalizando 64 (sessenta e quatro) casas em forma de quadrados de cores claras e escuras, distribuídos alternadamente.

FIGURA 3

FONTE:<http://edsoncavalcante.com.br/wp-content/uploads/2012/11/xadrez2.jpg>

Avaliação1 – Observação e relato

Utilizando o Globo Terrestre e o Mapa Mundi, e, lembrando o texto "Como surgiu o xadrez?", em grupo de quatro pessoas, devem:

1 - Observar e relatar quais eram os Continentes em que aconteceu a invenção do xadrez até o século XV.

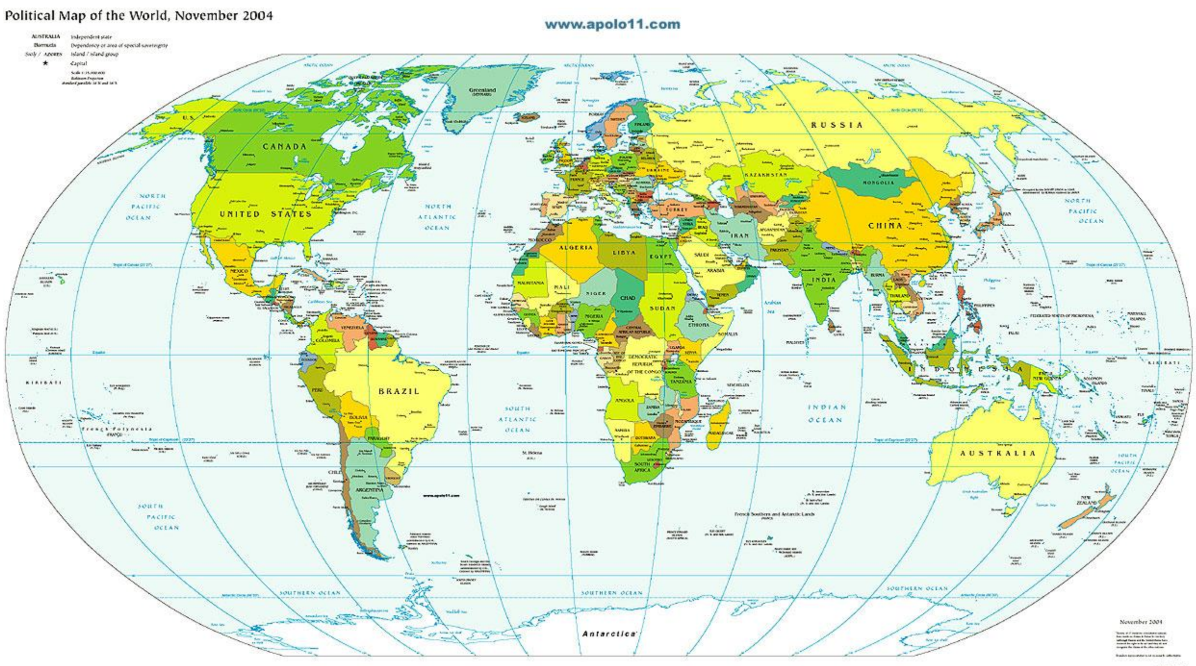
FIGURA 4

FONTE:

<http://3.bp.blogspot.com/-8fOIt8MmTd0/TI_XRMEf5MI/AAAAAAAAAA8/vkMLbHaGjm4/s1600/mapa_mundi.jpg>

2 - Observar e relatar quais eram os países em que aconteceu a invenção do xadrez até o século XV e as suas modificações em cada um deles.

FIGURA. 5



FONTE:<http://3.bp.blogspot.com/_4LsbgIn3QnU/TM6idj7aNbI/AAAAAAAAABM/hMOR44_k134/s1600/mapa-mundi.jpg>

Vamos assistir a um vídeo que nos mostra outras possíveis histórias da invenção do xadrez em longínquas épocas da sociedade. É muito interessante. Divirtam-se!

"Vídeoaula 1 - A origem do Jogo do Xadrez", com o professor Jander Tomaz, disponibilizado em:
<http://www.youtube.com/watch?v=4D_bAH0aMlI&feature=watch-vrec>

Avaliação 2 – Plenária

Após o vídeo, a professora e os alunos farão um debate sobre a sociedade antiga e medieval, a invenção do jogo do Xadrez e suas relações com a Matemática.

2.3 NÚMEROS

Os números estão presentes em todos os ambientes que podemos imaginar. Nas construções, na informática, nos meios de comunicação, nas transações econômicas, nas fábricas, nos transportes, na medicina, na eletricidade, na agricultura, etc., eles não podem faltar.

Desde a época pré-histórica eles estavam presentes e surgiram da necessidade do homem primitivo fazer contagens para representar quantidades ou conjuntos de objetos, de animais. Seus primeiros registros começaram em paredes de cavernas, ossos de animais, pedras e pedaços de madeiras. Também utilizava o seu corpo, como os dedos das mãos para contar. Depois vieram as máquinas de calcular, desde o ábaco até a calculadora moderna.

A história do número um

Vamos assistir ao vídeo que retrata o histórico dos números desde o tempo do homem das cavernas. É curioso e divertido!

A história do número 1, por Cienciandrelz, disponível em:

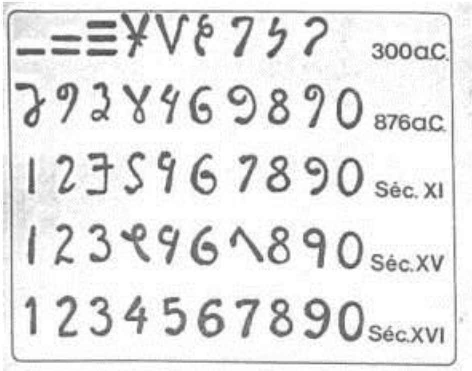
<http://www.youtube.com/watch?v=SIev59Og9N8&playnext=1&list=PL99F434BB11904D14&feature=results_video>.

Os alunos e o professor farão comentários do contexto do vídeo.

De acordo com a evolução da humanidade, os números passaram por transformações ao longo da história, porém, todos surgiram da necessidade de contar, de resolver problemas práticos, de ordenar certo número de objetos, utilizando sequências. A esse conjunto de símbolos chamamos de números naturais.

Observe a evolução dos números naturais indo-arábicos que usamos hoje:

Fig. 6



FONTE:<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/aulas/1338/imagens/sistemanum_evolucao.jpg>

Esse sistema de numeração indo-arábico, com dez símbolos, foi introduzido na Europa por volta do século XIII. Recebeu este nome pelo fato de os povos hindus o terem criado (século V) e se propagado através da cultura árabe (século XIII). De início existiam nove símbolos. O zero foi criado, ainda pelos hindus, no século VI, por exigência do valor posicional na escrita.

Hoje, representamos o conjunto dos números naturais pela letra $\mathbb{N}$:

$\mathbb{N}$ = {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6,...}

A combinação dos dez símbolos nos permite, através do valor posicional, fazer as combinações e criar infinitos valores. Assim cada número natural possui o seu antecessor, com exceção do zero, e o seu sucessor.

Devido a outras necessidades surgidas no decorrer dos séculos, como a representação de temperaturas abaixo de zero, saldo devedor, se inventou os símbolos positivo (+) e negativo (-) para representar outro tipo de número. Surge o conjunto de números inteiros que são representados pela letra $\mathbb{Z}$:

$\mathbb{Z}$ = {..., -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, ...}

“No conjunto dos números inteiros, quanto mais afastado do zero está um número negativo, menor ele é. Qualquer número negativo é menor que o zero ou que um número positivo” (SMOLE e DINIZ, 2010, p. 12). O conjunto dos números inteiros contém os números naturais.

A criação dos números racionais está diretamente ligada a medidas. Como representar uma parte, fazer a comparação de duas grandezas? Então surge o número fracionário que é a divisão não exata de dois números inteiros, sendo o segundo não nulo. Sua representação é a letra $\mathbb{Q}$:

$\mathbb{Q}$ = {a/b | a ϵ $\mathbb{Z}$ e b ϵ $\mathbb{Z}$*}

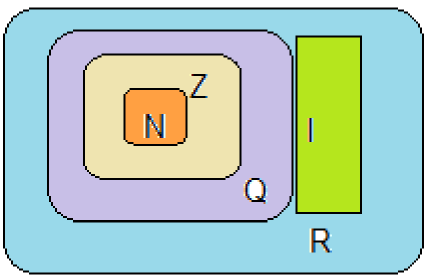
Neste conjunto temos ainda a representação decimal finita que consiste em um número x ser representado com número finito de casas decimais, como exemplo, 2,5 e 4,25. Na representação decimal infinita, o número y só pode ser representado por número infinito de casas decimais, podendo ser periódica ou não periódica. Exemplo: 6,333333333333... é uma dízima periódica, pois os números decimais se repetem infinitamente. Em 3,0142790543... é dízima não-periódica, pois os números não se repetem obedecendo uma ordem numeral. Os números racionais contêm os números inteiros.

Os números irracionais também estão relacionados a medidas e ao teorema de Pitágoras. “Número irracional é todo número que, em sua forma decimal, é uma dízima não periódica” (PAIVA, p. 30, 2009). Sua representação é a letra $\mathbb{I}$. Exemplo de números irracionais: π, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$.

Fazendo a união dos números racionais e dos irracionais, formamos o conjunto dos números reais. Esse conjunto abrange todos os números que citamos. Sua representação é a letra $\mathbb{R}$.

$\mathbb{R}$ = {x | x ϵ $\mathbb{Q}$ ou x ϵ $\mathbb{I}$} → {x | x é racional ou x é irracional}

Vamos visualizar os conjuntos numéricos pelo diagrama:



2.4 JOGOS PRÉ-ENXADRÍSTICOS

Os jogos pré-enxadrísticos são coadjuvantes para a melhor aprendizagem do jogo do Xadrez, na fixação de conceitos elementares na captura de peças (regras).

Antes de jogar o jogo do RATO E GATO, iremos retomar algumas informações sobre os quadriláteros.

Existem alguns quadriláteros que possuem características especiais como lados opostos paralelos dois a dois que se chamam paralelogramos ou dois lados opostos apenas, que se chamam trapézios.

Tabela 1

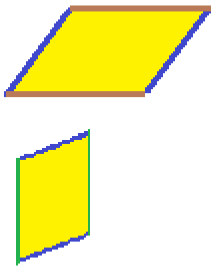
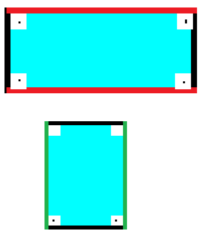
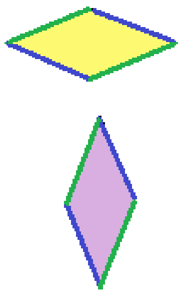
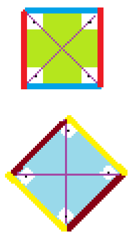
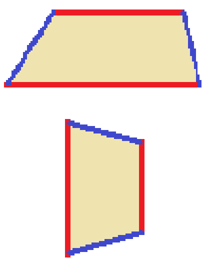
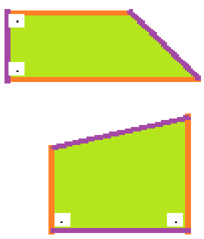
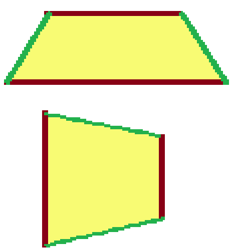
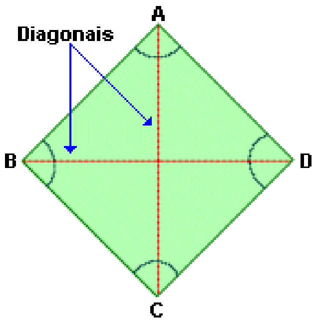
			
Esses são os **paralelogramos** propriamente ditos. Tem lados opostos paralelos dois a dois.	Esses paralelogramos têm quatro ângulos congruentes (retos) e chamam-se **retângulos.**	Nesses paralelogramos os quatro lados são congruentes (iguais) e chamam-se **losangos**.	Esses paralelogramos têm quatro lados congruentes e os quatro ângulos retos. Chamam-se **quadrados.**

Tabela 2

		
Esses são **trapézios escalenos**.	Os trapézios têm dois ângulos internos retos e por isso chamam-se **trapézios retângulos**.	Nesses trapézios os lados são congruentes não paralelos. **São trapézios isósceles.**

Observe que os paralelogramos da tabela 1 têm a mesma forma, porém, tamanhos diferentes. Quando têm a mesma forma e tamanhos iguais ou não, dizemos que são figuras semelhantes. E os quadrados possuem segmentos de retas internos, com extremidades em vértices não consecutivos. São as diagonais do quadrilátero. A figura a seguir mostra com maiores detalhes.

FIGURA 7

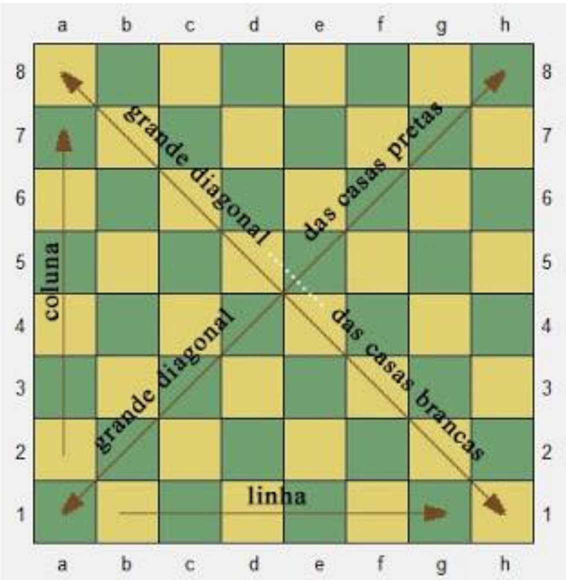


FONTE: <http://www.somatematica.com.br/fundam/quadrilatero/Image4.gif>

Cada aluno receberá a figura a seguir para colar em seu caderno e observar.

No tabuleiro de xadrez podemos traçar muitas diagonais nos quadrados existentes. Observemos as duas grandes diagonais

FIGURA 8



FONTE:<http://4.bp.blogspot.com/_xx3hB25Q12Q/S1kr7L3YrMI/AAAAAAAABbA/mMeE1gHpYi4/s320/Tabuleiro+-+Linhas+-+Colunas+-+Diagonais.jpg>

Para melhor entendermos o tabuleiro de xadrez, as linhas, as colunas e as diagonais que constituem esse grande quadrado, assistiremos a um vídeo.

"Vídeoaula 2 - O tabuleiro de xadrez", com o professor Jander Tomaz, disponibilizado em:<http://www.youtube.com/watch?v=B6X0qrL__rw&feature=relmfu>.

Agora vamos ao jogo para colocar em prática tudo o que se estudou sobre os quadriláteros e as informações contidas no vídeo assistido.

1 - GATO E RATO: noção de cooperação, de como o peão captura e xeque-mate.

Regras: (R= rato e g= gato)

a. Utiliza-se um tabuleiro de 64 casas (8x8).
b. Peças: 4 gatos e 1 rato (figura9)
c. Os gatos movem-se de uma em uma casa pela diagonal à frente.
d. o rato move-se de uma em uma casa pela diagonal à frente e para trás.
e. Não há captura.
f. Os gatos vencem se bloquearem o rato como mostra a figura 10.
g. O rato vence se escapar do cerco dos gatos como mostra a figura 11.

FIGURA 9

			R				
g		g		g		g	
a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**

FIGURA 10

8		G		R		g		
7			g		g			
6								
5								
4								
3								
2								
1								
	a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**

FIGURA 11

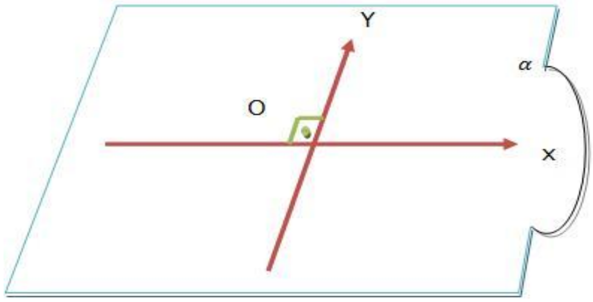
8								
7								
6								
5	G						g	
4		g		R		g		
3								
2								
1								
	a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**

(SILVA, 2004)

Como vimos no último vídeo, as coisas têm nome e sobrenome e também endereço. Para termos uma boa localização no jogo de Xadrez e na Matemática, estudaremos o Sistema Cartesiano Ortogonal que foi inventado pelo matemático e filósofo René Descartes, na França, por volta do século XVII. Seu pseudônimo era Cartesius e por isso o nome Cartesiano.

Para construirmos um referencial cartesiano, desenhamos duas retas reais perpendiculares, ou seja, com ângulo de 90º entre si, e de mesma origem, as quais se chamam eixos. α é chamado de plano cartesiano ortogonal.

FIGURA 12

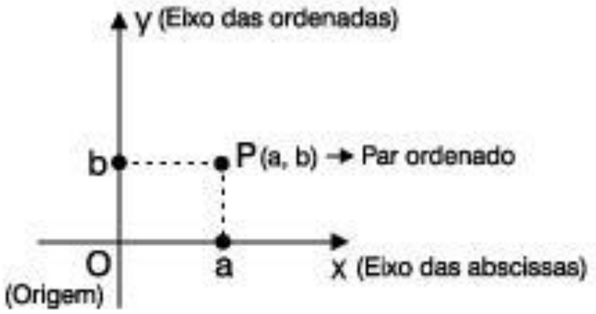


FONTE: <http://www.iped.com.br/sie/uploads/22349.jpg>

"O ponto **O** corresponde a zero em cada eixo e é chamado de origiem do sistema" (SMOLE E DINIZ, 2010, p. 68).

O eixo na posição vertical é chamado de **eixo das ordenadas**, e denotado por Oy.
O eixo na posição horizontal é chamado de **eixo das abscissas** e denotado por Ox.

FIGURA 13

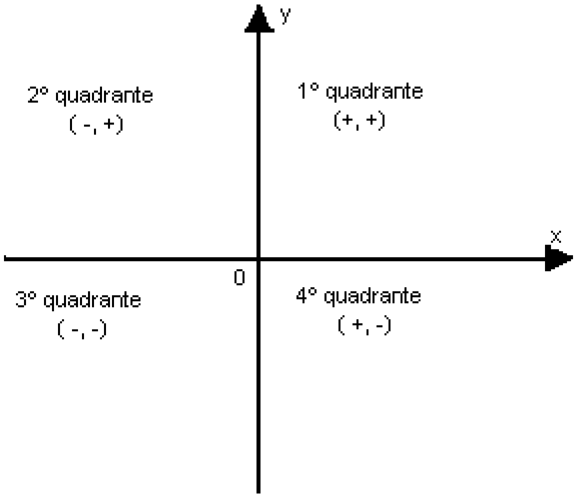


FONTE: <http://www.iped.com.br/sie/uploads/8241.jpg>

Utilizamos pares de números para representar pontos do plano, aos quais chamamos de coordenadas. Para localizarmos esses pontos, partimos sempre do ponto O (origem), deslocando-se primeiramente sobre o eixo x (direita ou esquerda) e depois subindo ou descendo, paralelamente ao eixo y.Temos que observar o sinal positivo ou negativo dos números para atingirmos o ponto que queremos. À essa dupla de ordenadas de números reais (par ordenado), associamos um único ponto do plano que determina o sistema de coordenadas cartesianas.

"Os eixos Ox e Oy dividem o plano em quatro regiões chamadas quadrantes" (SMOLE E DINIZ, 2010, p. 68). Observe a figura a seguir:

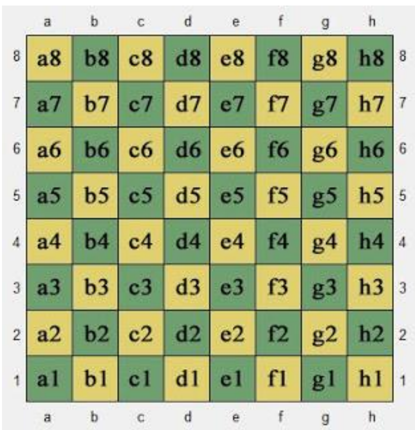
FIGURA 14



Fonte: <http://www.somatematica.com.br/emedio/retas/Image4.gif>

No jogo de xadrez também temos que prestar atenção no endereço das casas, pois elas têm as coordenadas iguais ao sistema cartesiano ortogonal. Observe!

FIGURA 15



FONTE:

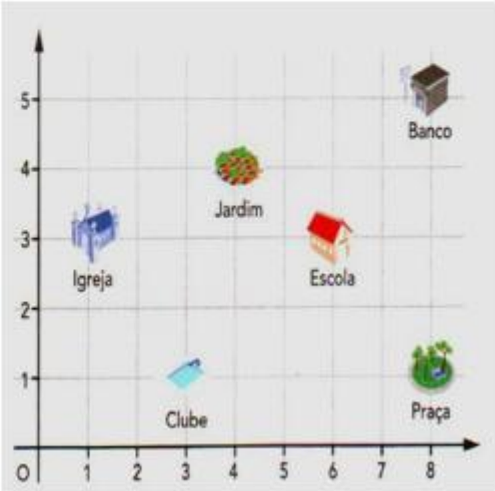
<http://3.bp.blogspot.com/_xx3hB25Q12Q/S1kswppB_oI/AAAAAAAABbI/ewXC0FNDxkQ/s320/Tabuleiro+-+Sistema+Algebrico+Completo.jpg>

Avaliação – 3: diagnóstica

Teste seus conhecimentos e responda aos exercícios a seguir.

Observe a figura e de acordo com os conhecimentos adquiridos sobre o sistema de coordenadas cartesianas responda:

FIGURA 16



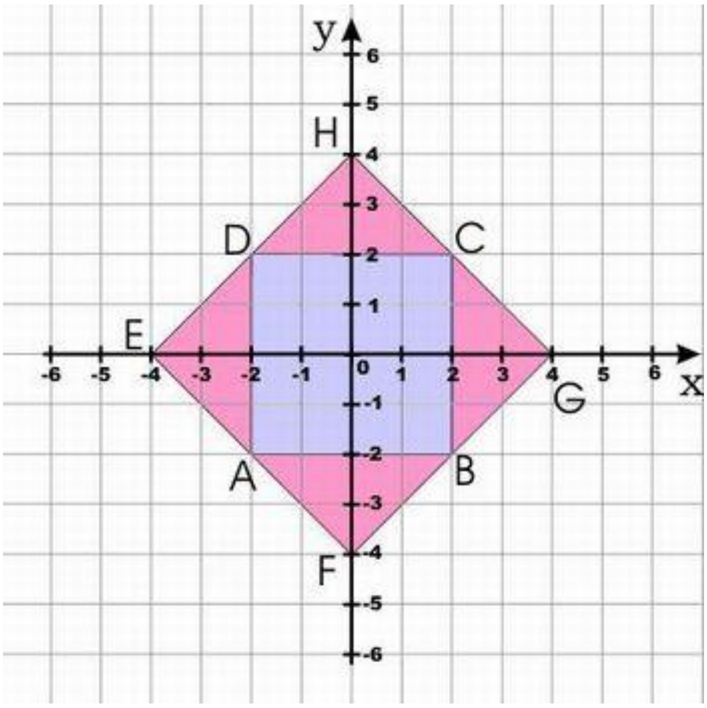
FONTE: <http://4.bp.blogspot.com/_c_R3ci7-WZM/S5UcFoMCc5I/AAAAAAAAAe0/GzQR0g3qgPE/s320/plano+1.JPG>

a. Que par ordenado corresponde ao ponto em que se encontra o jardim, o clube, a praça?

b. Que logradouro está localizado cada um desses pares ordenados?
(8,1) = ... (8,5) = ... (1,3) = ...

Observe este sistema ortogonal cartesiano e localize os pares ordenados de A, B, C, D, E, F, G e H.

FIGURA 17



FONTE:
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000002421/md.0000028651.jpg>

Veja onde estão as peças do xadrez neste tabuleiro e dê o endereço solicitado:

FIGURA 18

FONTE:<http://www.gazetadopovo.com.br/midia_tmp/370--morphy.jpg>

a – Qual é a coordenada do endereço:

Do Rei preto?.......................................

Da dama branca?.................................

Do bispo branco?.................................

Do cavalo preto?.................................

Da torre branca?.................................

b – Se o cavalo preto está em D7 e vai para C5, por quais casas ele desloca-se?

....

Para refletirmos sobre os fatos da vida e os acontecimentos da nossa sociedade, assistiremos a um vídeo que apresenta algumas reflexões relacionando-as com o jogo de xadrez. É importante refletir.

"Vídeoaula 3 - As peças do jogo de xadrez", com o professor Jander Tomaz, disponibilizado em:
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=T8qeWqaNMjI&NR=1>

Avaliação 4 – Reflexiva

Faremos uma plenária em que os alunos comentarão o vídeo assistido e relacionarão as peças do xadrez com a sua vida.

Dica de leitura: Livro "O Diabo dos Números", de Hans Magnus Enzensberg (Cia. Das Letras). Está precisando fazer as pazes com a Matemática? Leia!

Para passarmos para o próximo jogo, iremos construir as peças que usaremos: triângulo equilátero, quadrado, pentágono e hexágono. São polígonos regulares, isto é, possuem todos os lados congruentes entre si e todos os ângulos internos congruentes entre si. As medidas utilizadas podem ser de 2 cm a 4 cm, para os lados dos polígonos. Cada aluno escolherá a sua medida. Para os tiros, serão confeccionados círculos de 1 cm de raio.

Avaliação 5 - pesquisa

Vocês farão uma pesquisa, em duplas, utilizando o laboratório de informática ou outras fontes, sobre a nomenclatura dos polígonos que tem de três a vinte lados e sua imagem. Registrar no caderno e mostrar ao professor.
No laboratório de informática, usando o software Geogebra, na janela que contém polígono e polígono regular, construirão os polígonos pesquisados.

Após a confecção das peças da Batalha Naval, faremos as comparações dos tamanhos dos polígonos de um aluno para o outro, frisando a semelhança de figuras geométricas e outros objetos.

As peças geométricas planas confeccionadas serão utilizadas no estudo da Trigonometria logo adiante.

3 – BATALHA NAVAL: conceito de tabuleiro, coordenadas cartesianas, colunas, fila e diagonal.

Regras:

a. Utilizam-se dois tabuleiros de 64 casas (8x8), sendo que uma será o mapa de tiro (figura 19) e outro o seu esconderijo (figura20).
b. Cada jogador possui 8 peças (tabela 3) que deverão ser escondidas sem que o adversário as veja como mostra a figura 20.
c. Ao esconder suas peças os participantes não devem colocá-las umas tocando as outras. Os destróieres e o porta-avião não podem ser formados pelas diagonais, somente em colunas ou filas.
d. Disparar três tiros, usando as coordenadas, no esconderijo do adversário, que responderá água se os tiros não acertarem o alvo. Se o disparo acertar um alvo, o adversário dirá a coordenada (casa) que foi atingida e o alvo acertado, que será devidamente assinalado no mapa de tiro (figura 21) do atirador vitorioso. Isso fará com que o jogador que acertou uma parte do alvo, na próxima tentativa busque afundar completamente o alvo, buscando as casas vizinhas da casa atingida, se o alvo for maior que o submarino, naturalmente.

Tabela 3 – Peças da batalha Naval

Formato	Significado	Símbolo	Total
△	Submarino	S	3
⬠	Destróier	D	2
⬡	Porta-avião	P	1
□	Hidroavião	H	2

FIGURA 19

a	b	c	d	e	f	g	h

FIGURA 20

	a	b	c	d	e	f	g	h
8	H		H		P		H	
7		H			P			H
6					P		H	
5	S							
4							D	D
3			D	D				
2								
1	S							S

FIGURA21

	a	b	c	d	e	f	g	h
8								
7								
6					P			
5								
4								
3								
2								
1								

(SILVA, 2004).

TRIGONOMETRIA

Para introduzirmos o estudo da Trigonometria os alunos farão a leitura do texto "As Grandes Navegações", do livro Matemática Ensino Médio, vol. 1, Smole e Diniz, p. 234, 2010, livro adotado pela escola em 2012.

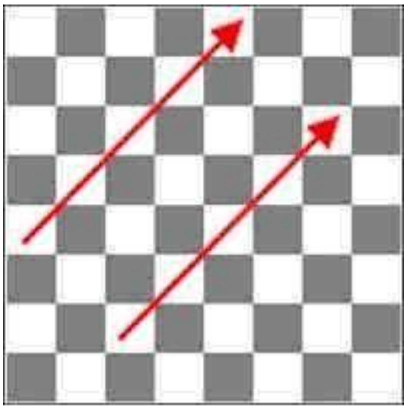
Avaliação 6 - comentários

Após a leitura faremos uma discussão sobre as informações contidas no texto.

A Trigonometria se desenvolveu no início do século XV, a partir das necessidades do ser humano. A palavra é de origem grega: *trigonos* significa triângulo (tri= três, gono= ângulo) e *metrein* significa medir. Portanto, envolve a medida dos triângulos.

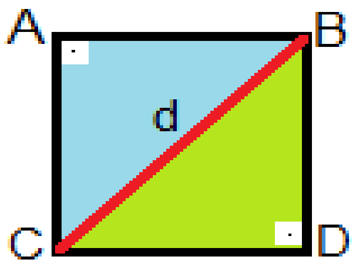
Retomando o tabuleiro de xadrez e observando as casas quadradas com as diagonais traçadas:

FIGURA 22



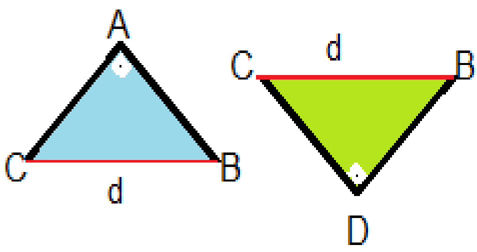
FONTE:
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000000568/0000005618.jpg>

Observe:

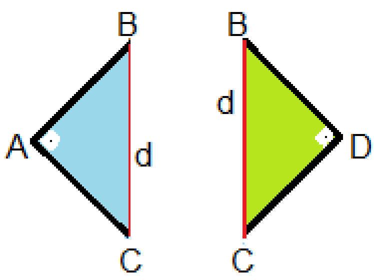


O segmento de reta interno, com extremidades em vértices não consecutivos, chamada diagonal, divide o quadrado em duas partes iguais, denominadas de triângulo retângulo por ter um ângulo interno reto, (90º). Os outros ângulos são agudos e complementares. A soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º.

No triângulo originado do quadrado, um ângulo é 90º e os outros dois são 45º cada. No triângulo azul, o segmento de reta AC e AB, são catetos e o segmento BC, é hipotenusa.



ou



"**Cateto:** do latim *catheto*, que significa "perpendicular". **Hipotenusa:** do latim *hypoteinusa*, palavra composta de hypo ("por baixo", "sombra") e teino ("estendido", "eu entendo") (SMOLE E DINIZ, 2010, p. 235).

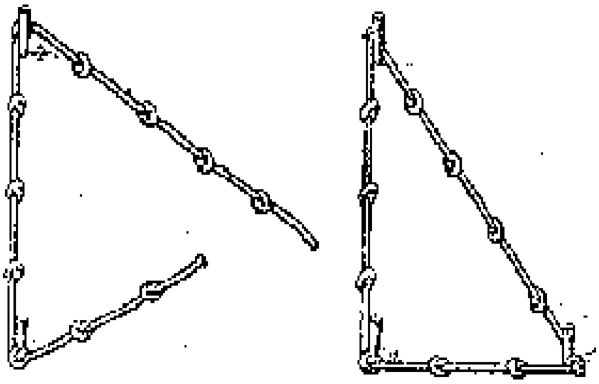
Os triângulos retângulos estão presentes em nosso dia a dia, pois aparecem em vários tipos de construções, na agrimensura, na topografia e outras situações em que precisamos calcular medidas de grandes distâncias.

FIGURA 23

FONTE: Foto do arquivo pessoal da professora PDE

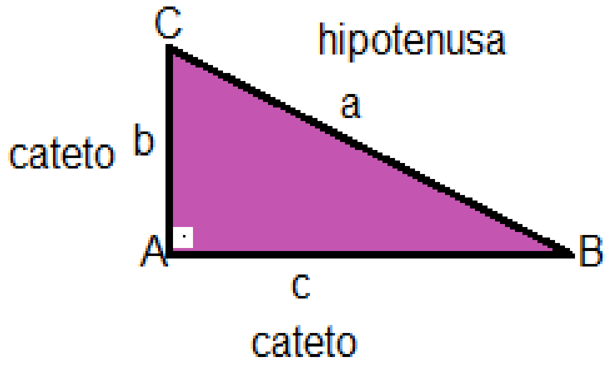
Os povos antigos, os egípcios, usavam esse triângulo como esquadro para medir ângulos, que continha 12 nós igualmente espaçados.

Fig. 24



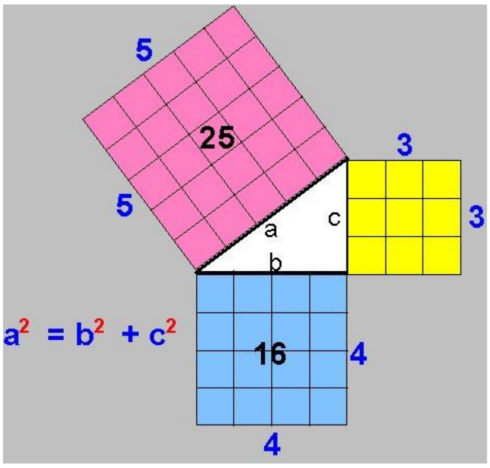
FONTE: <http: //www.urcamp.tche.br/matematica/trabalhos/pitagoras_arquivos/image005.gif>

No triângulo originado de um retângulo, um ângulo de 90º, um de 60º e outro de 30º.



Foi a partir desse triângulo que o matemático grego Pitágoras de Samos (século VI a.C.) criou o teorema: “Em todo triângulo retângulo, a soma dos quadrados das medidas dos catetos é igual ao quadrado da medida da hipotenusa” (SMOLE E DINIZ, 2010, p. 135). Na fórmula matemática é representada por:
$a^2 = b^2 + c^2$. Observe!

FIGURA 25

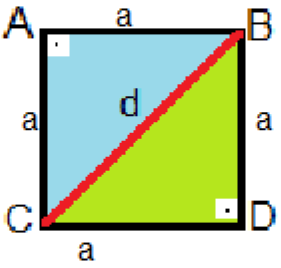


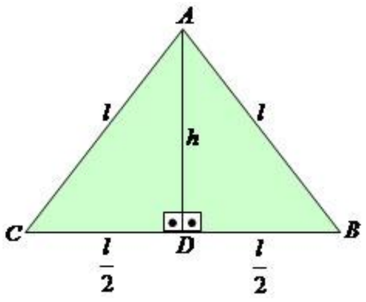
FONTE: http://www.colegiocatanduvas.com.br/desgeo/curiosidades/triapitago.jpg

Observe também que os quadrados formados em cada lado do triângulo retângulo são semelhantes, mesmo que as suas áreas sejam diferentes.

Aplicações da fórmula do Teorema de Pitágoras

É usado para deduzir fórmulas para cálculo de outras medidas de figuras geométricas. Como exemplo, temos as relações da diagonal do quadrado e altura do triângulo equilátero. Veja!





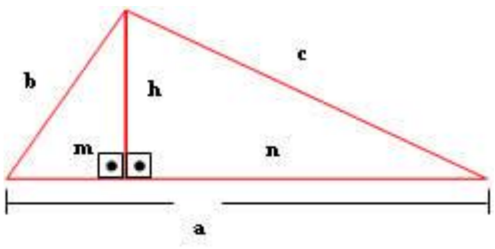
A dedução das fórmulas será estudada na página 236, do livro de SMOLE E DINIZ, de 2010, livro adotado pela escola em 2012.

As fórmulas nos auxiliam para calcular medidas como área, perímetro, distâncias e outras inúmeras situações do nosso dia a dia.

TEOREMA DE PITÁGORAS NA SEMELHANÇA DE TRIÂNGULOS

Com o Teorema de Pitágoras podemos encontrar outras relações entre os elementos do triângulo retângulo. Sendo o triângulo retângulo de catetos b e c, hipotenusa de medida a, altura relativa h.

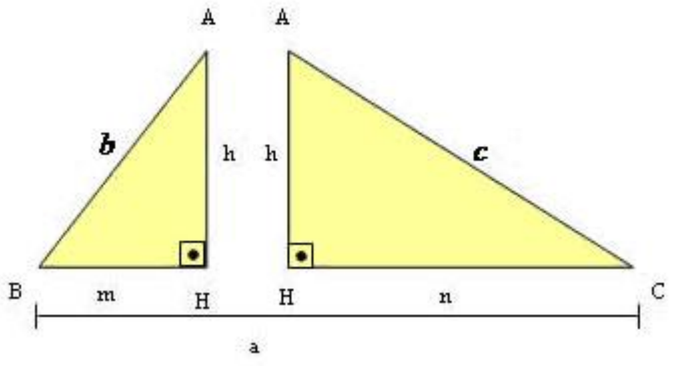
Figura 26



FONTE:<http://www.brasilescola.com/upload/e/Untitled-8(2).jpg>

Na figura abaixo, os segmentos de reta BH com medida m e CH de medida n. Os triângulos ABC, BHA e CHA são semelhantes, pois têm os três ângulos internos congruentes. Então tem os lados proporcionais. A partir dessas informações de semelhança podemos estabelecer as relações métricas no triângulo ABC.

Figura 27



FONTE:<http://www.brasilescola.com/upload/e/19.jpg>

Vejamos as fórmulas das relações métricas criadas a partir da semelhança:

$a^2 = b^2 + c^2$ →relação de Pitágoras

$b \cdot c = a \cdot h$

$b^2 = a \cdot m$

$c^2 = a \cdot n$

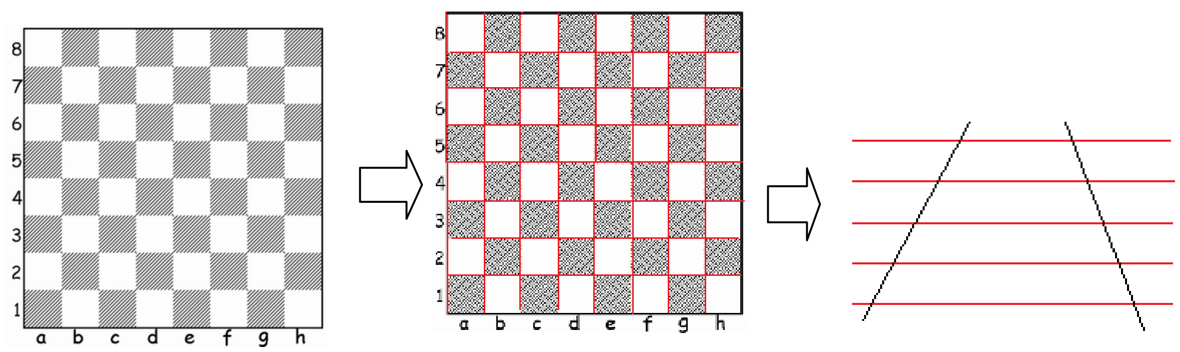
$h^2 = m \cdot n$

TEOREMA DE TALES

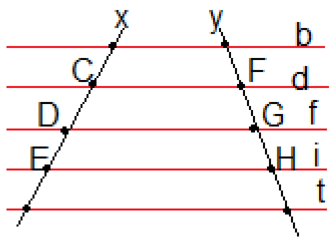
"Os segmentos correspondentes determinados por um feixe de paralelas sobre duas transversais são proporcionais" (BARROSO, 2010, p. 292).

Esse teorema está relacionado com grandezas diretamente proporcionais.

Tomemos o tabuleiro de xadrez, observe os segmentos de reta, em vermelho, no segundo tabuleiro:



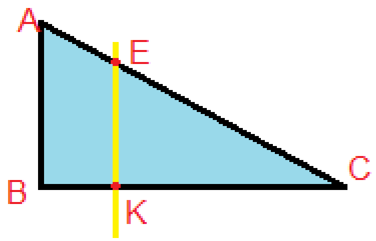
Os segmentos de retas que formam as linhas e colunas que compõem o tabuleiro, são feixes de segmentos de retas paralelas, na vertical e na horizontal. Os dois segmentos transversais correspondem as diagonais no tabuleiro de xadrez. Há muitas possibilidades de combinações para traçar essas diagonais.



De acordo com o teorema de Tales, "se um feixe de retas paralelas é cortado por duas transversais x e y, então as medidas dos segmentos de x determinados pelo feixe são diretamente proporcionais aos comprimentos dos segmentos correspondente de y". Assim temos: $\frac{CD}{DE} = \frac{FG}{GH}$ ou $\frac{CD}{FG} = \frac{DE}{GH}$.

TEOREMA FUNDAMENTAL DA PROPORCIOALIDADE

“Se uma reta paralela a um dos lados de um triângulo intercepta os outros dois lados em pontos distintos, então ela determina sobre esses lados segmento proporcional” (BARROSO, 2010, p. 291).



Se o segmento de reta EK // AB, então $\frac{KC}{BC} = \frac{CE}{CA} = \frac{EK}{AB}$ e os ângulos correspondentes dos triângulos ABC e EKC são congruentes.

Para melhor ilustrar, vamos assistir ao vídeo sobre o Teorema de Tales e a sua relação com a Natureza, com Alexandre Assemany da Guia, que está disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=sNAEqGG4ec8>.

(O Teorema de Tales) Matemática - Novo Telecurso - Ensino Fundamental - Aula 47

Enviado por Alexandre Assemany da Guia em 08/02/2012

Tema da aula: O Teorema de Tales 15'32''

MOVIMENTOS DAS PEÇAS DO XADREZ

Vamos ver como as peças do xadrez se movimentam? Assistiremos ao vídeo que mostra esses movimentos. Prestem atenção!

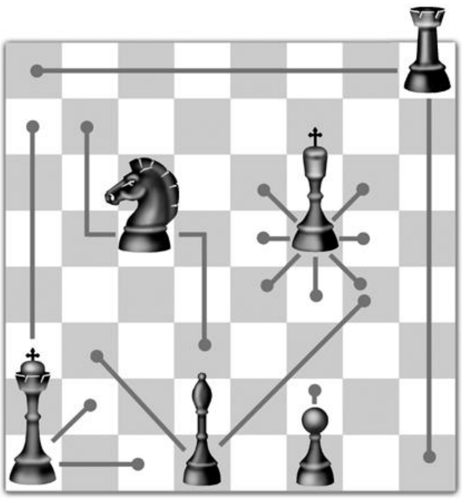
"Aprenda como jogar xadrez em apenas 16 minutos com o Carlos Chagas".

<http://www.youtube.com/watch?v=LYUb8tAOKVQ&feature=related> - parte 1.

<http://www.youtube.com/watch?v=J6GesSRdTn4&feature=watch-vrec> - parte 2.

Relembrando os movimentos das peças do xadrez, para jogar o jogo da velha: a torre move-se e captura nas colunas e linhas (vertical e horizontal) em sentido único; o bispo move-se e captura em diagonal, num sentido único; o cavalo move-se e captura saltando sobre outras peças (pretas ou brancas).

FIGURA 28



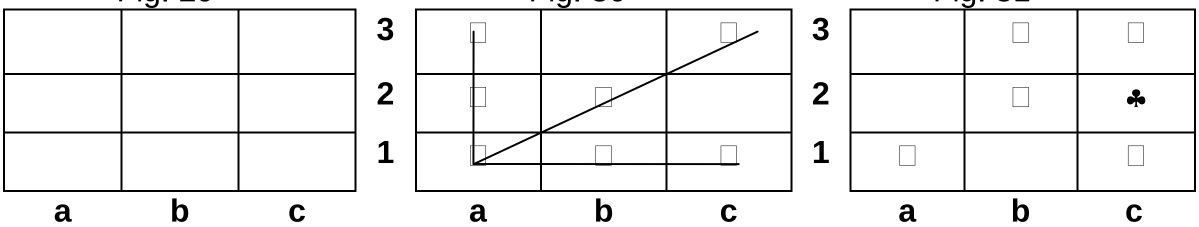
FONTE: <http://www.portaldapalavra.com.br/ilustracoes/xadrez.jpg>

5 – JOGO DA VELHA: fixação dos movimentos da Torre, do Bispo e do Cavalo.

Regras:

a. Tabuleiro de nove casas (3x3) como na figura 29.
b. Cada jogador possui três peças: Torre, Bispo e Cavalo.
c. Os jogadores devem colocar as peças no tabuleiro tentando formar ‘três em linha’, como mostra a figura 30.
d. Aquele que conseguir dispor suas peças desta forma por primeiro ganha o jogo.
e. Após colocar as peças e não conseguir fechar ‘três em linha’, iniciam-se os movimentos das peças como no xadrez, e tenta-se fechar a sequência.
f. Também obtém a vitória o jogador que imobiliza as peças de seu adversário, como mostra a figura 31 onde o lance é das pretas e estão bloqueadas.
g. Não existe captura.

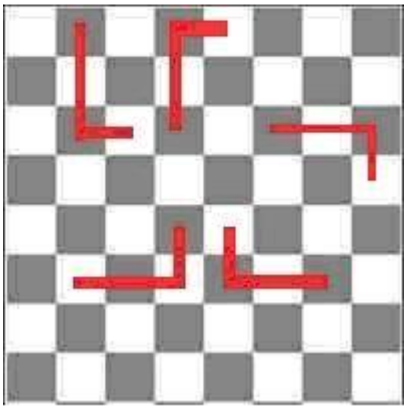
Fig. 29 Fig. 30 Fig. 31



(SILVA, 2004).

O cavalo desloca-se somente em forma de **L** e por isso pode percorrer todo o tabuleiro sem precisar passar duas vezes pela mesma casa. Ele pode deslocar-se, na sequência, pelos números quadrados perfeitos ou pelos números cubos perfeitos. O movimento em **L** do cavalo:

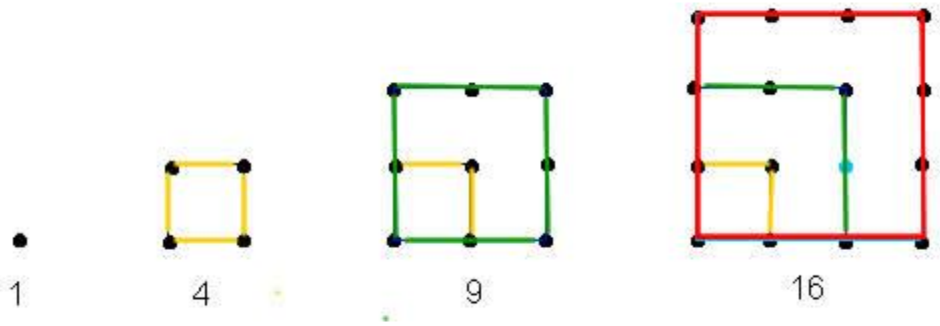
FIGURA 32



FONTE:
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000000568/0000005619.jpg>

Os quadrados perfeitos são 1, 4,..., 64, no tabuleiro de xadrez. São assim chamados porque é possível formar quadrados com esses números, usando objetos. Observe o exemplo:

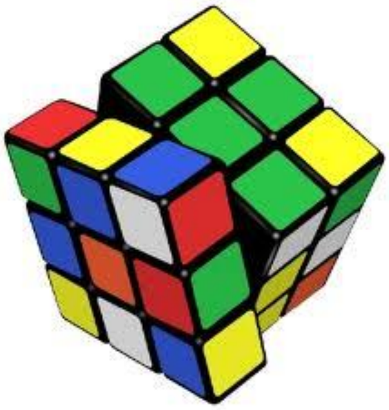
FIGURA 33



FONTE: <http://www.alunosonline.com.br/upload/conteudo/images/nquadrados.jpg>

Os cubos perfeitos são 1, 8, 27 e 64, no tabuleiro. São assim chamados porque é possível formar cubos. Um exemplo é o cubo mágico de cores.

FIGURA 34



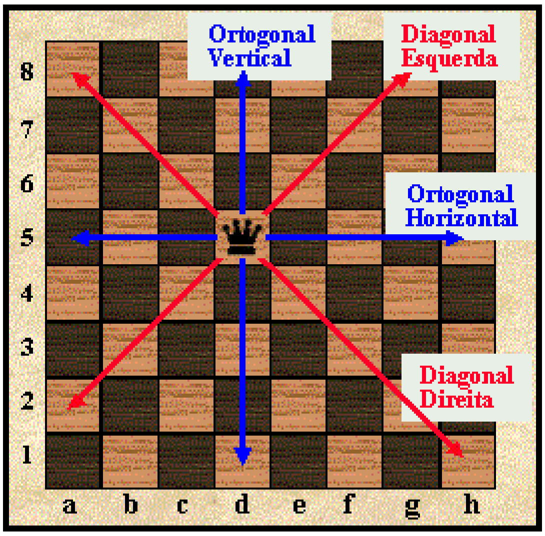
FONTE:<http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ2SPEEIeU7pqMpZvxYUX7FbPx6EwkycZtSWt2ml8PLxccLt5cbTzaTimrjcw>

Veja a disposição dos números no tabuleiro e imagine o cavalo se deslocando pelos números quadrados perfeitos e cubos perfeitos, em negrito. Vamos brincar com o cavalo!

14	51	44	57	60	53	18	55
45	48	15	52	17	56	59	62
50	13	46	43	58	61	54	19
47	42	**49**	**16**	5	20	63	26
12	35	**4**	41	**64**	**25**	6	21
3	38	33	**36**	**9**	22	**27**	30
34	11	40	**1**	32	29	24	7
39	2	37	10	23	**8**	31	28

A Dama é muito importante. Ela move-se e captura em todos os sentidos e quantas casas querer. Pense nisso!

FIGURA 35



FONTE:<http://www.oocities.org/xadrezrex/Tab_4_Dir.gif>

8 – DESAFIO DAS DAMAS: saber do raio de ação longo da Dama.

Regras:

a. Joga-se em um tabuleiro de 64 casas (8x8).

b. Deve-se colocar 8 Damas sobre este tabuleiro.

c. As Damas não podem estar ameaçadas umas pelas outras como mostra a figura 36.

FIGURA 36

8			♥					
7						♥		
6								
5		♥						
4								♥
3					♥			
2							♥	
1	♥							
	a	b	c	d	E	f	g	h

(SILVA, 2004).

2.5 JOGO DE XADREZ

Vamos estudar o jogo de Xadrez por inteiro para iniciarmos as partidas.

Os alunos receberão um livrinho que contém as informações sobre o jogo. Esse livrinho é reproduzido a partir de uma apostila lançada pelo Ministério do Esporte do Governo Federal, da autoria de Antonio Villar, Sandro Heleno, Antonio Bento e Adriana Valle, com o título "Xadrez", e na contracapa traz a informação "Xadrez nas escolas".

Os subtítulos a serem estudados são: A atividade xadrez, O tabuleiro de xadrez, As peças, O movimento das peças, A captura das peças, A notação da partida, O valor relativo das peças, O xeque e o xeque-mate, Os movimentos especiais, A captura *en passant*, A partida e 10 dicas para jogar uma partida.

Chegou o dia mais esperado! Jogar o xadrez em sala de aula.

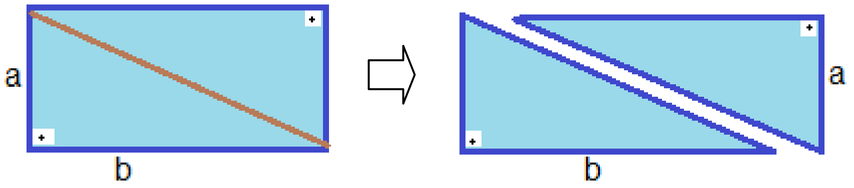
Após os estudos, inicia-se o primeiro jogo de Xadrez entre os alunos. A partir de então, continuar-se-á intercalando os conteúdos de Matemática e os jogos de Xadrez, para observar a sua potencialidade como ferramenta auxiliar estratégica no processo ensino-aprendizagem, bem como atingir a reflexão e a ação dos alunos.

ÁREA DE TRIÂNGULOS

Além da semelhança de triângulos, das relações trigonométricas no triângulo retângulo, do teorema de Pitágoras, ainda podemos calcular o perímetro e a área dos triângulos. Para calcular a área, usam-se fórmulas para facilitar, pois já foram demonstradas e aprovadas por matemáticos. Vejamos alguns casos.

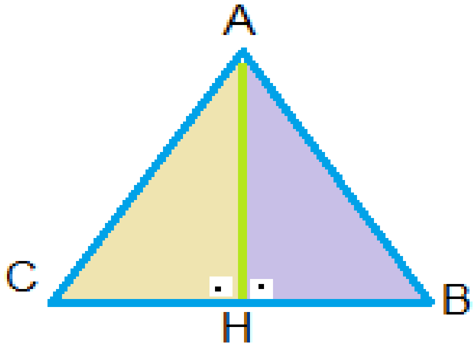
TRIÂNGULO RETÂNGULO

Para calcularmos a área do retângulo, multiplicamos a medida da base pela altura e o triângulo retângulo, como se pode observar, é a metade da região retangular. Conclui-se que a área do triângulo retângulo é medida da multiplicação da sua base pela altura, dividido pela sua metade, ou seja, por 2.



Logo, a sua fórmula para o cálculo de sua área é A = $\frac{b.a}{2}$

TRIÂNGULO EQUILÁTERO



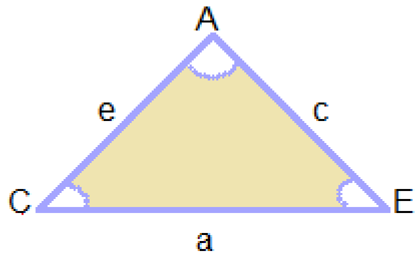
Pelo estudo anterior da fórmula de Pitágoras, sabemos que h= $\frac{l\sqrt{3}}{2}$.

A = $\frac{1}{2}.l.\frac{1}{2}\sqrt{3} = \frac{l^2}{4}.\sqrt{3}$, ou seja, A = $\frac{l^2}{4}\sqrt{3}$

Pela trigonometria, a área triangular, conhecendo-se a medida de dois lados e de um ângulo formado por esses lados, tem-se: A = ½ . e . c . sen Â.

A = ½ . a .c . sen Ê

A = ½ . a . e . sen Ĉ



Avaliação 7 – Pesquisa e criação de questões

Após o estudo relativo da área dos triângulos, em dupla, os alunos irão pesquisar situações problemas referentes a esse assunto para analisá-los e ao mesmo tempo irão elaborar outras questões condizentes com o assunto e distribuirão entre os colegas para serem resolvidas e analisadas, juntamente com o professor.

Retomaremos as peças construídas para o jogo da Batalha Naval.

Cada um vai medir o perímetro de suas peças, que são o triângulo, o quadrado, o pentágono e o hexágono. Deve anotar em seu caderno e desenhar o polígono. A partir das medidas de cada lado, calcular a área das peças. Para este cálculo, lembramos que a fórmula do triângulo equilátero é $A = \frac{l^2.\sqrt{3}}{4}$

A área do quadrado é base multiplicada pela altura ou lado elevado ao quadrado: $A = l^2$.

Para o pentágono e o hexágono, temos que observar que são formados por triângulos equiláteros. Assim, usa-se a fórmula do triângulo equilátero e multiplica pelo número de triângulos que forma cada um desses polígonos. Fácil demais!

No laboratório de informática com o software Geogebra vamos construir esses polígonos, observando as medidas de seus lados, e calcular a área e o perímetro de cada um, para conferir com os cálculos feitos no caderno.

E já que estamos falando de área, qual é a área do tabuleiro de xadrez?

FIGURA 37

LENDA DO XADREZ

FONTE:
<http://1.bp.blogspot.com/_IjRhDy4Xm1Y/SwUVFrTr6cI/AAAAAAAACTk/vto9dhaXG8o/s320/480px-Lahur_Sessa_by_Thiago_Cruz.jpg>

Os alunos receberão o texto da lenda do Xadrez para leitura e interpretação da mesma, bem como diálogo do enorme número de grãos de trigo pedidos pelo Brâmane do Rei.

Para ficar mais divertido, assistiremos ao vídeo sobre essa lenda, na língua espanhola, de Frederico Gazel, que encontramos disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=32u_WKzo1ww&feature=related>

Como percebemos, o Brâmane indiano Lahur Sessa era muito inteligente para pedir 1 grão de trigo para primeira casa do tabuleiro de xadrez, 2 grãos pela segunda, 4 grãos pela terceira, e sempre o dobro até as 64 casas. É uma sequência de números que podem ser obtidos através da potenciação. Então, para a obtenção do número total de grão de trigo, os cálculos seriam os seguintes:

Primeira casa: $1 = 1$ grão

Segunda casa: $1.\ 2 = 2$ grãos

Terceira casa: $2.2 = 2^2 = 4$ grãos

Quarta casa: $2.2.2 = 2^3 = 8$ grãos

Quinta casa: $2.2.2.2 = 2^4 = 16$ grãos

Sexta casa: $2.2.2.2.2 = 2^5 = 32$ grãos

E assim por diante até a sexagésima quarta casa do tabuleiro. Adicionando todos os resultados, encontramos o resultado 18 446 744 073 709 551 615 de grãos de trigo. Para obtermos esse número devemos elevar 2 ao expoente 64, ou seja, multiplicar o fator 2.2.2.2.2.2.2.2..., por ele mesmo sessenta e quatro vezes e diminuir 1 do resultado. $2^{64} - 1 = 18\ 446\ 744\ 073\ 709\ 551\ 615$. A essa operação efetuada chamamos de potenciação.

O fator 2 repetido é a base.

O número de vezes da repetição, 64, é o expoente.

O resultado da operação, 18 446 744 073 709 551 615, é a potência.

“Uma sequência numérica é uma organização de números. As sequências podem ter ou não uma lei de formação e podem ser finitas ou infinitas” (SMOLE e DINIZ, 2010, p. 142).

As operações com potenciação têm algumas propriedades para facilitar o cálculo. Vejamos:

a – Multiplicação de potências de mesma base: conserva a base e soma os expoentes. Ex. $3^2.3^3=3^{2+3}=3^5$

b – Divisão de potência de mesma base: conserva a base e subtrai os expoentes. Ex. $4^3 : 4^2 = 4^{3-2} = 4^1 = 4$

c – Potência de potência: conserva a base e multiplicam-se os expoentes.

Ex. $(5^2)^3 = 5^6$

d – Todo número elevado ao zero é igual a um. Ex. $9^0 = 1$

e – Todo número elevado a um é igual a ele mesmo. Ex. $10^1=10$

f – Bases diferentes e um expoente. Ex. $(2 . 3)^2 = 2^2 . 3^2 = 4 . 9 = 36$

Divisão entre bases diferentes vale a mesma regra.

As potências com expoentes em números Inteiros e Racionais são válidas as mesmas propriedades e se deve fazer as devidas combinações de sinais entre esses expoentes.

Avaliação 8 – conferindo aprendizagem

Será feito a conferência de aprendizagem e novas explicações a possíveis falhas.

Lembrem-se das propriedades da potenciação e resolvam as operações:

a – Dê o resultado em forma de potência:

$7^2 . 7^3 . 7 =$ .... $5^6 : 5^3 =$ .... $(8^2)^7 =$ ....

b – Indique os resultados finais:

$6^8 : 6^5 =$ .... $3 . 3^3 =$ .... $(4^3)^2 =$ ....

$2^0 =$ .... $10^1 =$ .... $(3 . 2)^2 =$ ....

c – Curiosidade cativante: organizem-se em grupos e bom trabalho!

Pesquise a sequência de Fibonacci, de Sierpinski e de Koch, no laboratório de informática ou em outras fontes, e anotem suas conclusões para apresentar ao professor.

NOTAÇÃO CIENTÍFICA

Existem números muito grandes ou muito pequenos que ficam melhor apresentáveis e mais conveniente representá-los com uma notação especial denominada de "Notação Científica", que utiliza um número X entre 1 e 10, multiplicado por uma potência de base 10 com expoente inteiro. Exemplo:

a) “O coração humano bate cerca de 110 000 000 de vezes em três anos.”

Em notação científica: $1,1 . 10^8$

b)“A massa de elétron é, aproximadamente, 0,000000000000000000000000000911.”

Em notação científica: $9,11 . 10^{-28}$

PROGRESSÃO GEOMÉTRICA

Os nossos conhecimentos culturais são os nossos tesouros!

Vamos enriquecer nossa cultura assistindo mais um vídeo sobre o jogo de Xadrez, e ver que há outros conhecimentos matemáticos nessa história.

"Função Exponencial e Progressão Geométrica". Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=bLPYiJeFimU&feature=endscreen&NR=1>

O sábio Lahur Sessa pensou em uma progressão de números. É uma sequência de números em que o quociente entre cada termo, a partir do segundo, e o anterior é igual a dois. Veja: $\frac{2}{1}=\frac{4}{2}=\frac{8}{4}=\frac{16}{8}=\frac{32}{16}=\frac{64}{32}=...=2$

Pelo fato de esses quocientes serem iguais, constantes, chamamos essa sequência de números de Progressão Geométrica e abrevia-se por PG. Esse quociente constante é chamado de razão da PG e indica-se por q.

Portanto, uma progressão geométrica é toda sequência ou sucessão de números reais não nulos, em que o quociente entre cada termo, a partir do segundo, e seu antecessor, é uma constante chamada razão.

A divisão e a multiplicação são operações inversas. Por isso vale também, que é toda sequência numérica em que cada termo, a partir do segundo, é igual ao anterior multiplicado pela constante chamada razão.

Os termos da PG são representados por símbolos, assim como a sua fórmula do termo geral e da soma dos n termos. Observe atentamente a tabela:

PG **Termo Geral:** $a_n = a_1 \cdot q^{(n-1)}$ **Soma dos termos:** $S_n = a_1 \cdot \frac{(q^n - 1)}{(q-1)}$ **Onde:** $a_n \rightarrow$ **último termo** $a_1 \rightarrow$ **primeiro termo** $q \rightarrow$ **razão da PG** $n \rightarrow$ **posição do termo** $S_n \rightarrow$ **soma dos termos da PG**

Classificação de progressões geométricas

a. **Crescente**: quando cada termo, a partir do segundo, é maior que o anterior.
Ex. (1, 2, 4, 8, 16,...) é PG de razão q=2.
(-8, -4, -2, -1) é PG de razão q= ½

b. **Decrescente**: quando cada termo, a partir do segundo, é menor que o anterior.
Ex. (27, 9, 3, 1) é PG de razão q= ½
(-1, -2, -4, -8, -16) é PG de razão q=2.

c. **Constante**: quando todos os seus termos são iguais.
Ex. (5,5,5,5,5) é PG de razão q=1.
(0,0,0,0,0) é PG de razão indeterminada, mas considerada constante.

d. **Oscilante ou alternante**: é quando cada termo tem sinal oposto ao anterior.
Ex. (2, -4, 8, -16) é PG de razão q= -2.
(-72, 24, -8) é PG de razão q= - ⅓

Média Geométrica

A média geométrica simples da PG relacionada aos seus termos de números não nulos consiste na sequência de três termos em que o segundo elevado ao quadrado é igual ao produto do primeiro e do terceiro desta sequência. “Portanto, em toda P.G., o valor absoluto de cada número termo, a partir do segundo, é a média geométrica do termo anterior e do posterior” (SMOLE e DINIZ, 2010, p. 157).

Soma dos n primeiros termos de uma PG

Com a fórmula da soma dos n termos de uma PG, é possível calcular o total de todos os termos da PG finita ou infinita.

$$S_n = \frac{a_1\left(q^n - 1\right)}{q-1} \Rightarrow (q \neq 1)$$

É com essa fórmula que o sábio Lahur Sessa calculou a quantidade de grãos de trigo correspondente ao seu invento.

Vamos recapitular os conhecimentos sobre Progressão Geométrica, assistindo a um vídeo dividido em duas partes, com exemplos do dia a dia.

"Progressão Geométrica I" - parte 1, disponível no seguinte endereço eletrônico:
<http://www.youtube.com/watch?v=OeD_uW6tJxQ> e "Progressão geométrica II" - parte 2, disponível em:
<http://www.youtube.com/watch?v=EaoCXmPRJHs&feature=related>

Avaliação 9 – analisando aprendizagem

Os alunos se organizarão em grupos com 4 (quatro) pessoas para resolver alguns problemas envolvendo PG, baseados nas explicações sobre o conteúdo. Serão instigados a discutir a maneira de resolução e sua aprendizagem relativa.

MAIS JOGADAS DE XADREZ!

No último dia da aplicação da implementação da Unidade Didática “O Jogo de Xadrez na Matemática: processo ensino-aprendizagem, reflexão e ação”, será realizado um campeonato de Xadrez entre os alunos da 1ª série do Ensino Médio e aberto aos outros alunos das outras séries.

Observação:

Em parceria com a professora de Educação Física, Terezinha Fortuna Matje, será proporcionado os conhecimentos relativo ao Jogo de Xadrez, às outras turmas do colégio, bem como jogadas entre os alunos.

Também será possibilitado jogos online no site do Dia a Dia Educação, sempre que possível.

Após o campeonato, atividade que faz parte da Unidade Didática, os estudos com o jogo de Xadrez terão continuidade na turma de aplicação e em outras turmas do colégio.

O Colégio Estadual Santa Inês possui vários jogos de xadrez completos, o que proporcionará desenvolver o projeto de implementação do PDE sem dificuldades de material. Também possui algumas mesas de granito no pátio com o tabuleiro do jogo de Xadrez gravado, possibilitando jogadas ao ar livre. Observe nesta foto.

FONTE: Foto do arquivo pessoal da professora PDE

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, Juliane Matsubara. **Conexões com a Matemática**. Obra coletiva. Editora Moderna, São Paulo; 2010.

DANTE, Luiz Roberto. **Matemática**: contexto e aplicações. Vol. 1. Editora Ática, São Paulo: 2011.

FONTARNAU, Abel Segura. **O ensino de Xadrez na escola**. Trad. Abrão Aspis. Editora Artmed, Porto Alegre: 2003.

GIOVANNI, José Ruy; GIOVANNI JR., José Ruy. **Matemática**: Pensar e Descobrir - 6. Editora FTD, São Paulo: 1996, p. 285 a 296.

______. **Matemática:** Pensar e Descobrir - 7. Editora FTD, São Paulo: 1996, p. 247 a 280.

______. **Ensino Médio**: volume único. Editora FTD, São Paulo: 2002.

LAUAND, Luiz Jean. **O xadrez na Idade Média**. São Paulo: Perspectiva, 1988. Disponível em: <http://ebooksgratis.com.br/livros-ebooks-gratis/esportes/xadrez-o-xadrez-na-idade-media-luiz-jean-lauand/>. Acesso em 15/07/2012

MACENA, Marcelo Gomes; LEITE, Luiz Carlos Alves. **Xadrez e Matemática**. VI EPBEM (Encontro Paraibano de Educação Matemática) – Monteiro, PB - 09, 10 e 11 de novembro de 2010. Disponível em: <http://www.sbempb.com.br/epbem. Acesso em 06/07/12.

PAIVA, Manoel. **Matemática Paiva**. Vol. 1. Editora Moderna, São Paulo: 2009.

SILVA, Wilson da. Apostila clínica de xadrez escolar 2004. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação**. Curitiba: 2004.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Matemática**: Ensino Médio. Volume 1. 5ª ed. 2ª tiragem - 2008. Editora Saraiva, São Paulo: 2005.

______. **Matemática**: Ensino Médio. Volume 1. 6ª ed. Editora Saraiva, São Paulo: 2010.

VILLAR, Antonio; HELENO, Sandro; BENTO, Antonio; VALLE, Adriana. Apostila Xadrez. Xadrez nas escolas. Ministério do Esporte. Governo Federal.

ANEXOS:

FIGURAS

1. TABULEIRO de Xadrez. Largura: 312 pixels. Altura: 320 pixels. Formato JPG. Disponível em:
<http://4.bp.blogspot.com/_nvMi5-pUDHY/SSLMspSxnsI/AAAAAAAAAIo/Jok0iN_yCzY/s320/problema12.JPG>. Acesso em: 22/11/2012.

2. TABULEIRO de Xadrez. Largura: 400 pixels. Altura: 400 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://blogdolele.blog.uol.com.br/images/xadrez3.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

3. PEÇAS do Xadrez. Largura: 400 pixels. Altura: 337 pixels. Formato: JPG. Disponível em:
<http://edsoncavalcante.com.br/wp-content/uploads/2012/11/xadrez2.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

4. MAPA Mundi. Largura: 538 pixels. Altura: 287 pixels. Formato: JPG. Disponível em:
<http://3.bp.blogspot.com/-8fOIt8MmTd0/TI_XRMEf5MI/AAAAAAAAAA8/vkMLbHaGjm4/s1600/mapa_mundi.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

5. MAPA Mundi. Largura: 1240. Altura: 691. Formato: JPG. Disponível em: <http://3.bp.blogspot.com/_4LsbgIn3QnU/TM6idj7aNbI/AAAAAAAAABM/hMOR44_k134/s1600/mapa-mundi.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

6. NÚMEROS. Largura: 295 pixels. Altura: 232 pixels. Formato JPG. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/aulas/1338/imagens/sistemanum_evolucao.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

7. QUADRILÁTEROS. Largura: 202 pixels. Altura: 177 pixels. Formato: GIF. Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/fundam/quadrilatero/Image4.gif>. Acesso em: 22/11/2012.

8. DIAGONAIS. Largura: 313 pixels. Altura: 320 pixels. Formato: JPG. Disponível em::<http://4.bp.blogspot.com/_xx3hB25Q12Q/S1kr7L3YrMI/AAAAAAAABbA/mMeE1gHpYi4/s320/Tabuleiro+-+Linhas+-+Colunas+-+Diagonais.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

9. JOGO GATO E RATO. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

10. ______. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

11. ______. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

12. SISTEMA Cartesiano. Largura: 397 pixels. Altura: 244 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://www.iped.com.br/sie/uploads/22349.jpg>. Acesso em:22/11/2012.

13. EIXO das ordenadas e das abcissas. Largura: 224 pixels. Altura: 120 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://www.iped.com.br/sie/uploads/8241.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

14. QUADRANTES. Largura: 313 pixels. Altura: 268 pixels. Formato: GIF. Disponível em: <http://www.somatematica.com.br/emedio/retas/Image4.gif>.
Acesso em: 22/11/2012.

15. SISTEMA algébrico completo. Largura: 313 pixels. Altura: 320 pixels. Formato: JPG. Disponível em:
<http://3.bp.blogspot.com/_xx3hB25Q12Q/S1kswppB_oI/AAAAAAAABbI/ewXC0FNDxkQ/s320/Tabuleiro+-+Sistema+Algebrico+Completo.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

16. SISTEMA de coordenadas cartesianas. Largura: 251 pixels. Altura: 249 pixels. Formato: JPG. Disponível em:
<http://4.bp.blogspot.com/_c_R3ci7-WZM/S5UcFoMCc5I/AAAAAAAAAe0/GzQR0g3qgPE/s320/plano+1.JPG>.
Acesso em: 22/11/2012.

17. EIXO cartesiano. Largura: 350 pixels. Altura: 349 pixels. Formato: JPG. Disponível em:
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000002421/md.0000028651.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

18. TABULEIRO de Xadrez. Largura: 370 pixels. Altura: 375 pixels. Formato: JPG. Disponível: <http://www.gazetadopovo.com.br/midia_tmp/370--morphy.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

19. JOGO de Batalha Naval. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

20. ______. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

21. ______. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

22. TABULEIRO de Xadrez. Largura: 200 pixels. Altura: 201 pixels. Formato: JPG. Disponível em:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000000568/0000005618.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

23. TRIÂNGULOS retângulos. Ilustração. Foto tirada em 09/10/2012.

24. ______. Largura: 288 pixels. Altura: 160 pixels. Formato: GIF. Disponível em: <http://www.urcamp.tche.br/matematica/trabalhos/pitagoras_arquivos/image005.gif>. Acesso em: 22/11/2012.

25. ______. Largura: 471 pixels. Altura: 446 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://www.colegiocatanduvas.com.br/desgeo/curiosidades/triapitago.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

26. ______. Largura: 245 pixels. Altura: 123 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://www.brasilescola.com/upload/e/Untitled-8(2).jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

27. SEGMENTOS de reta. Largura: 365 pixels. Altura: 197 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://www.brasilescola.com/upload/e/19.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

28. MOVIMENTOS DAS PEÇAS DO XADREZ. Disponível em: <http://www.portaldapalavra.com.br/ilustracoes/xadrez.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

29. JOGO da Velha. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

30. ______. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

31. ______. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

32. TABULEIRO com as possíveis movimentações do cavalo. Ilustração. Largura: 200 pixels. Altura: 201 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/discovirtual/galerias/imagem/0000000568/0000005619.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

33. QUADRADOS. Largura: 488 pixels. Altura: 159 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://www.alunosonline.com.br/upload/conteudo/images/nquadrados.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

34. CUBO mágico. Largura: 220 pixels. Altura: 229 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://t0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ2SPEEIeU7pqMpZvxYUX7FbPx6EwkycZtSWt2ml8PLxccLt5cbTzaTimrjcw>. Acesso em: 22/11/2012.

35. TABULEIRO com os possíveis movimentos da dama. Disponível em FONTE:<http://www.oocities.org/xadrezrex/Tab_4_Dir.gif>. Acesso em: 23/11/2012.

36. JOGO Desafio das Damas. SILVA, Wilson da. **Apostila clínica de xadrez escolar 2004**. Curso de xadrez básico. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba: 2004.

37. LENDA do Xadrez. Largura: 256 pixels. Altura: 320 pixels. Formato: JPG. Disponível em: <http://1.bp.blogspot.com/_IjRhDy4Xm1Y/SwUVFrTr6cI/AAAAAAAACTk/vto9dhaXG8o/s320/480px-Lahur_Sessa_by_Thiago_Cruz.jpg>. Acesso em: 22/11/2012.

OBSERVAÇÕES:

- As demais figuras sem numeração, contidas na Unidade Didática, foram confeccionadas pela professora PDE.

- A foto da Catedral da Sé faz parte do arquivo pessoal da professora PDE. 8,65cm x 11,59cm, tirada em 09/10/2012.

- As fotos de tabuleiro de xadrez faz parte do arquivo pessoal da professora PDE e foram tiradas na escola de implementação da Unidade Didática. Foto da capa: 11,4cm x 16,48cm, em 02/12/2012. Foto no final do material em observação: 9,82 cm x 13,07cm, em 02/12/2012.

VÍDEOS:

"Vídeoaula 1 - A origem do Jogo do Xadrez". Enviado por JJTOMAZ em 19/04/2011. Breves considerações sobre o Jogo de Xadrez. Tempo: 6'15"
Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=4D_bAH0aMIl&feature=watch-vrec>. Acesso em: 13/11/2012.

"A história do número 1", enviado por Cienciandrelz. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=SIev59Og9N8&playnext=1&list=PL99F434BB11904D14&feature=results_video>. Acesso em: 01/12/2012.

"Vídeoaula 2 - O tabuleiro de Xadrez". Enviado por JJTOMAZ em 20/04/2011. Sem descrição. Tempo: 7'49". Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=B6X0qrL__rw&feature=relmfu>. Acesso em: 13/11/2012.

"Vídeoaula 3 - As peças do jogo de xadrez". Enviado por JJTOMAZ em 05/06/2011. Vídeoaula que trata de quais e quantas são as Peças do Jogo de Xadrez. Tempo: 4'50". Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=T8qeWqaNMjI&NR=1>. Acesso em: 13/11/2012.

"Teorema de Tales e a sua relação com a Natureza", com Alexandre Assemany da Guia. (O Teorema de Tales) Matemática - Novo Telecurso - Ensino Fundamental - Aula 47. Enviado por Alexandre Assemany da Guia em 08/02/2012.
Tema da aula: O Teorema de Tales 15'32".

Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=sNAEqGG4ec8>.
Acesso em: 30/11/2012.

"Aprenda como jogar xadrez em apenas 16 minutos" - By Done - Parte 1-2. Enviado por CARLOS CHAGAS em 28/09/2010. Nesta vídeo-aula você aprenderá como jogar xadrez em apenas 16 minutos. Você aprenderá as regras básicas do xadrez e ainda você verá uma pequena partida ilustrativa onde seus conhecimentos serão demonstrados na prática. Tempo: 7'49". Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=LYUb8tAOKVQ&feature=related>. Acesso em: 13/11/2012.

______. Parte 2-2. Enviado por CARLOS CHAGAS em 28/09/2010. Nesta vídeo-aula você aprenderá como jogar xadrez em apenas 16 minutos. Você aprenderá as regras básicas do xadrez e ainda você verá uma pequena partida ilustrativa onde seus conhecimentos serão demonstrados na prática. Tempo: 8'16". Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=J6GesSRdTn4&feature=watch-vrec>. Acesso em: 13/11/2012.

"Conto da História do Xadrez" (legendado). Publicado em 28/06/2012 por Frederico Gazel. Conto infantil relacionado a lenda da criação do jogo de xadrez na Índia.
A narração é da Escuela Nacional de Ajedrez (ESNAJ).
Tradução do espanhol para o português do jornalista brasileiro Frederico Gazel. Tempo: 2'59". Disponível em:
<http://www.youtube.com/watch?v=32u_WKzo1ww&feature=related>. Acesso em: 13/11/2012.

"Função Exponencial e Progressão Geométrica". Publicado em 18/05/2012 por PreparacaoDigital. Um rei está entediado com suas atividades e o seu servo lhe sugere várias opções de entretenimento, mas o rei não se interessa. Aí o servo chama o sábio do reino. O sábio traz consigo um jogo, que é o antecessor do jogo do xadrez e ensina o rei a jogá-lo. Eles jogam muitas partidas e o rei quer agradecer ao sábio por esta diversão tão boa. O sábio pede sementes ao rei de acordo com uma lei matemática. Tempo: 10'13". Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=bLPYiJeFimU&feature=endscreen&NR=1>.
Acesso em: 13/11/2012.

"Matemática" - Progressão Geométrica - Parte 1 - 2. Enviado por dksdo16 em 28/04/2010. Sem descrição. Tempo: 9'55". Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=OeD_uW6tJxQ>. Acesso em: 13/11/2012.

"16 - Progressão Geométrica II" - Matemática - Vestibulando Digital. Sem descrição. Enviado por canaldasvideoaulas em 13/02/2012. Tempo: 12'25". Disponível em:
<http://www.youtube.com/watch?v=EaoCXmPRJHs&feature=related>. Acesso em: 13/11/2012.