



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José do Rio Preto

**JOGOS E MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE
MATEMÁTICA**

Rita de Cássia Pavani Lamas
rcplamas@gmail.com

Departamento de Matemática, IBILCE- UNESP
XXVII Semana da Matemática: 03 a 06 de novembro de 2015

1. Introdução

As avaliações oficiais do ensino apontam freqüentemente uma grande defasagem entre os resultados esperados e os alcançados pelos alunos na disciplina de matemática. Há uma grande preocupação dos professores de matemática com relação ao ensino e aprendizagem significativa dos alunos. No entanto, está cada vez mais difícil encontrar alunos com interesse e motivados nas aulas de matemática. Isso ocorre tanto no ensino fundamental, médio e superior.

Neste minicurso serão apresentadas duas metodologias alternativas para o ensino de matemática que vem se destacando na literatura como facilitadores de uma aprendizagem significativa: Jogos matemáticos e modelos geométricos (materiais manipulativos) na perspectiva da resolução de problemas.

Os jogos possibilitam a produção de uma experiência significativa para as crianças tanto em termos de conteúdos escolares como desenvolvimento de competências e habilidades (Macedo, 2000). De acordo com Nacarato (2005), o desenvolvimento da habilidade de representar mentalmente um objeto que não está ante os olhos do sujeito, no momento de sua ação sobre este objeto, depende da exploração de modelos ou materiais que possibilitem ao aluno a construção de imagens mentais. No entanto, é fundamental a atuação adequada do professor ao utilizar a metodologia de resolução de problema (VAN DE WALLE, 2009) para que realmente o aluno aprenda os novos conceitos relacionados aos jogos e materiais ou reforce conceitos anteriores.

Jogos e materiais geométricos específicos serão utilizados neste minicurso para mostrar como isso ocorre na prática.

2. Metodologia: Jogos Matemáticos

2.1 Para que serve o jogo

O uso do jogo no ensino de matemática se justifica porque possibilita a produção de uma experiência significativa para o indivíduo (crianças ou adultos) tanto em termos de conteúdos matemáticos como no desenvolvimento de competências e habilidades. O indivíduo é motivado a trabalhar e pensar ao jogar. Desta forma, ele descobre, formula questões, resolve problemas e não somente recebe informações.

Na perspectiva de Resolução de Problemas, o jogo deve ser aplicado como um gerador de situações- problema que realmente desafiem o aluno a buscar soluções, ou

ainda, como um desencadeador de uma nova aprendizagem ou na fixação/aplicação de um conceito já desenvolvido (Grando, 1995) .

Os movimentos em um jogo possibilitam um aprofundamento do saber dizer, saber fazer, tomar decisões, correr riscos, enfim aprender de uma forma mais significativa e autônoma.

Resumidamente, o jogo serve para fixar ou introduzir conceitos matemáticos, estimular o raciocínio, motivar os alunos, propiciar a solidariedade entre os colegas, desenvolver o senso crítico e criativo.

2.2 Classificação dos jogos

A classificação e características dos jogos são dadas por vários autores não sendo classificações necessariamente excludentes, mas sim comuns em alguns pontos e algumas vezes, complementares. Destacamos, em particular, a classificação e características segundo os autores a seguir:

- **Kamii e DeVries(1991)**: elegem a característica jogos em grupo, visando a interação entre os colegas, possibilitando que cada um construa seus valores sociais e morais. Também enfatizam que os jogos em grupo proporcionam e estimulam as atividades mentais e a capacidade de cooperação. Ainda, os jogos escolhidos para o processo educacional deverão:

- ter e propor situações interessantes e desafiadoras para os jogadores;
- permitir a auto- avaliação do desempenho do jogador;
- o jogo deverá permitir a participação ativa de todos os jogadores durante o jogo.

- **Grando(1995)**: a autora estabelece uma classificação ancorada em características que os jogos assumem em um contexto social e didático-metodológico. São divididos em:

- jogos de azar: aqueles jogos em que o jogador depende apenas da “sorte” para ser o vencedor;
- jogos- quebra cabeças: jogos de soluções, em que , na maioria das vezes joga sozinho;
- Jogos de estratégias: são jogos que dependem exclusivamente da elaboração de estratégias do jogador, que busca vencer o jogo;

- Jogos de fixação de conceitos: são jogos utilizados após a exposição de conceitos, como substituição das listas de exercícios aplicadas para fixar “fixar conceitos”;
- Jogos computacionais: são jogos executados em ambiente computacional;
- Jogos pedagógicos: são jogos desenvolvidos com objetivos pedagógicos de modo a contribuir no processo ensinar- aprender. Estes englobam todos os outros.

Em particular, na disciplina de matemática, caracteriza os jogos matemáticos por situações- problema que envolvam:

- jogos com disputa entre duas ou mais pessoas;
- quebra-cabeça de montagem ou movimentação de peças;
- desafios;
- enigmas.

2.3 Etapas metodológicas

Na aplicação do jogo no ensino de matemática, na perspectiva de resolução de problema, são fundamentais o desenvolvimento das quatro etapas a seguir:

- a) exploração dos materiais e aprendizagem das regras;
- b) prática do jogo e construção de estratégias;
- c) construção de situações- problemas;
- d) análise das implicações do jogar.

Essas etapas se relacionam diretamente com as etapas da resolução de problemas segundo Polya (1977): compreensão do problema, elaboração de um plano, execução do plano, retrospecto ou verificação.

O professor ou profissional que aplica o jogo precisa conhecer cada uma dessas etapas para que ao utilizar o jogo em sala de aula possa realmente utilizá-lo como um material pedagógico visando o conhecimento dos alunos, e não apenas jogo pelo jogo (apenas uma diversão). A seguir serão apresentadas as características de cada uma dessas etapas.

a) Exploração dos materiais e aprendizagem das regras

A exploração dos materiais caracteriza-se por uma exploração abrangente de todos os objetos que constituem cada jogo, visando dominar a sua composição e verificar alguns aspectos, tais como: se é conhecido ou não, se há jogos semelhantes e com que materiais foram feitos. Pode-se começar, analisando o tabuleiro quando tem no jogo, fazendo perguntas como: Há casas a serem ocupadas? Existe um caminho a percorrer?

Também é importante fazer o jogador a observar outros materiais, como:

- peças

Perguntas possíveis:

São distintas por cores?

Tem funções ou valores diferentes?

Como se movimentam ou devem ser dispostas?

Cada jogador tem uma?

- cartas

Perguntas possíveis:

Apresentam instruções?

Devem ser sorteadas?

Como são distribuídas entre os jogadores?

Quais são as suas particularidades?

- matrizes

O que as compõem: palavras, números, mapas, gráficos ou desenhos?

As atividades exploratórias podem ajudar o jogador a apropriar-se dos materiais que irá utilizar no decorrer de uma partida, permitindo a ele fazer uma descrição dos materiais do jogo, embora não garanta o domínio deste.

Aprender as regras, por sua vez, é condição para o jogo acontecer podendo o professor apresentar de várias maneiras. Por exemplo:

- jogar uma partida na lousa e ir simultaneamente contando as regras;
- perguntar às crianças quais as regras daquele jogo que conhecem e ir compondo o conjunto com o grupo;

- deixar o grupo ler as regras e discutir com o professor.

Quando o jogo contém várias regras, dependendo das dificuldades dos jogadores, se propõe jogar várias partidas com uma regra e ir acrescentando as demais a partir do domínio dos jogadores até que todas as regras possam ser adotadas simultaneamente.

Resumindo, é importante conhecer os materiais do jogo e promover todo o tipo de situação que possibilite seu conhecimento e a assimilação das regras. Desenvolver tal hábito contribui para o estabelecimento de atitudes que enaltecem a observação como um dos principais recursos para a aprendizagem acontecer. Isso é necessário para o jogo acontecer, mas não é suficiente para garantir o bom desempenho do jogador. Isso é obtido com o desenvolvimento da próxima etapa.

b) Prática do jogo e construção de estratégias

A primeira fase em um trabalho com jogos compreende o conhecimento do jogo, como descrito na etapa anterior. A segunda etapa corresponde ao jogar propriamente dito. Muitas partidas devem ser jogadas e não deve ter pressa em esgotar esse momento. A ação de jogar, aliada a uma intervenção do profissional, ensina procedimentos e atitudes que devem ser mantidos ou modificados em função dos resultados obtidos no decorrer das partidas. Assim, ao jogar, o aluno é levado a exercitar suas habilidades mentais e a buscar melhores resultados para vencer.

A prioridade dessa etapa é, portanto, incentivar jogador a jogar bem, valorizando principalmente o desenvolvimento de competências, como ser atento, analisar as diferentes possibilidades a cada jogada e tomar decisões que favoreçam a vitória. Nesse caso é valorizado a ação do jogar sob a perspectiva da construção de estratégias e não ficando o jogador apenas subordinado à sorte.

Uma boa observação do professor nesse momento cria a possibilidade de obter informações sobre o conjunto de ações que caracterizam a conduta do jogador (aluno). Por exemplo, é possível notar o quanto cada jogador consegue utilizar, de fato, as regras a serviço de boas jogadas. É nessa etapa que podem ser introduzidos novos desafios para aumentar o grau de dificuldade. Pode-se, ainda, verificar se restam dúvidas sobre o funcionamento do jogo e esclarecê-las, se o aluno conhece ou não o conteúdo que o jogo contempla.

c) Construção de situações- problema

As situações-problema permeiam todo o trabalho com jogos na medida em que o sujeito é constantemente desafiado a observar e analisar aspectos considerados importante pelo professor (ou profissional).

Existem muitas maneiras de elaborá-las: podem ser uma intervenção oral, questionamento ou pedidos de justificativas de uma jogada que está acontecendo ou uma situação gráfica. É interessante propor diferentes possibilidades de análise, sempre apresentando novos obstáculos a serem superados.

Em geral, situações- problema tem as seguintes características:

- são elaboradas a partir de momentos significativos do próprio jogo;
- apresentam um obstáculo, ou seja, representam alguma situação de impasse ou decisão sobre qual a melhor ação a ser realizada;
- favorecem o domínio cada vez maior da estrutura do jogo;
- tem como objetivo principal promover análise e questionamento sobre a ação de jogar, tornando menos relevante o fator sorte e as jogadas por ensaio- e- erro.

Dentre as etapas metodológicas, as situações- problema tem especial atenção, devido a constituir uma forma diferente de trabalhar com jogos e possibilitar a investigação do pensamento do jogador, num contexto de intervenção, visando transformar a relação do conhecimento.

È fundamental considerar que desenvolvimento e aprendizagem não estão nos jogos em si, mas no que é desencadeado a partir das intervenções e dos desafios propostos aos alunos. A prática com jogos, permeada por tais situações, pode resultar em importantes trocas de informações entre os participantes, contribuindo efetivamente para a aquisição do conhecimento.

d) Análise das implicações do jogar

O trabalho com jogos torna-se mais produtivo se são realizadas, com os alunos, análise da experiência do jogar e suas implicações, ou seja, valoriza-se a conscientização das conquistas e sua generalização para outros contextos. É fundamental tematizar sobre suas experiências. Destacamos 3 exemplos:

- discutir a importância de se buscar diferentes soluções para vencer o mesmo desafio. Em geral, as crianças não percebem as diversas possibilidades de resolução. Analisá-las, portanto, amplia o olhar sobre o jogo, o que dá uma nova dimensão para enfrentar situações-problema, não apenas no jogo mas na vida também;

- constatar a contribuição da antecipação e organização prévias de uma atividade, seja ela um jogo, uma tarefa escolar ou qualquer outra situação de vida. Essas ações favorecem a objetividade e a otimização do tempo, e permitem tomadas de decisões mais qualificadas;

- enfatizar a análise das produções e dos eventuais erros como uma estratégia essencial no processo de aprendizagem, o que dá maior autonomia e, conseqüentemente, melhora o resultado final.

Assim, a discussão desencadeada a partir de uma situação de jogo, mediada por um profissional, vai além da experiência e possibilita a transposição das aquisições para outros contextos. Isto significa considerar que as atitudes adquiridas no contexto do jogo tendem a tornar-se propriedade do aluno, podendo ser generalizada para outros âmbitos, em especial, para as situações de sala de aula.

2.4 Papel do professor

Deve-se ter em mente a questão relativa a *Qual a função*. De acordo com as características e demanda da atividade, o profissional irá desempenhar diversos papéis ou somente um. Pode ser quem apresenta o jogo e atua como jogador, pode assistir uma partida, ser o juiz ou ficar circulando pela sala. Independentemente do seu papel no jogo específico, na perspectiva de resolução de problema, o professor não é mais a figura central no processo de ensino aprendizagem, onde o aluno aceita o conteúdo pronto que o professor apresenta a ele.

O professor deve fazer questionamentos que levam o aluno a descobrir novos conceitos ou fixar conceitos já conhecidos. O aluno vai construindo o seu conhecimento ao jogar e com as interferências do professor durante o jogo. O professor agora contribui (mais ou menos) com a formação do aluno dependendo de como aplica o jogo. Não se deve jogar por jogar, a não ser para conhecer inicialmente o jogo.

3. Jogos: Traverse e Feche a Caixa da multiplicação

3.1.Traverse

O jogo Traverse, cujos direitos autorais pertencem à Glacier Games Company EUA,1991) é comercializado no Brasil, pela UNICEF. Até o presente momento, não temos mais informações sobre sua história, porém, sabe-se que essa palavra refere-se ao ato de atravessar.

De acordo com o Dicionário Aurélio (1986, p.197), atravessar significa: “(...) passar para o outro lado, transpor”. Essa ação corresponde ao movimento das peças no tabuleiro do jogo Traverse. Fazendo um breve paralelo com o ato de atravessar uma grande avenida, alguns aspectos devem ser observados simultaneamente para tal acontecimento realizar-se com segurança. Respostas às questões como: Para onde vou?, Para onde devo olhar?, Qual a direção dos carros? ,Preciso andar rápido?, são fundamentais para garantir o cumprimento do objetivo.

Uma análise detalhada e coordenada também deve ser feita para jogar o Traverse. Nesse jogo, as ações futuras devem ser avaliadas a cada momento, uma vez que a relação entre as peças modifica-se depois que ocorre uma jogada. Assim sendo, realizar uma travessia exige muita atenção para coordenar as partes que compõe o todo.

MATERIAL: Tabuleiro e peças (2 triângulos, 2 losangos, 2 quadrados e 2 círculos) (Figura 1).

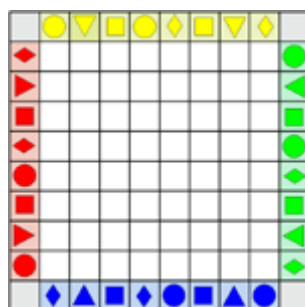


Figura 1: Tabuleiro com as peças na posição inicial.

NÚMERO DE PARTICIPANTES: de 2 a 4.

OBJETIVO: Mover todas as peças de sua fileira inicial para o lado oposto do tabuleiro (fileira de destino).

FINALIDADE: Identificar em uma situação-problema as informações ou variáveis relevantes e elaborar possíveis estratégias para resolvê-las. Reforçar ou introduzir os diferentes tipos de figuras planas e o conceito de simetria.

REGRAS:

1. Cada jogador escolhe uma cor e coloca suas peças de um lado do tabuleiro (fileira inicial), na ordem que considerar conveniente, sem incluir os cantos.
2. As peças devem ser movidas de acordo com seu formato, conforme segue.

- Quadrados: movem-se vertical ou horizontalmente (Figura 2).

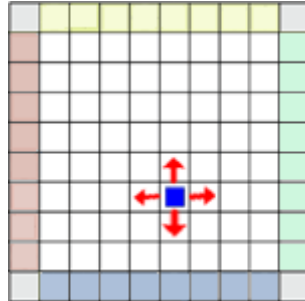


Figura 2: Movimentação do quadrado.

- Losangos: tem movimentos diagonais para frente ou para trás (Figura 3).

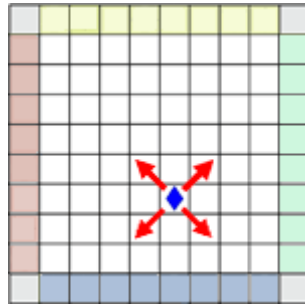


Figura 3: Movimentação do losango.

- Triângulos: Movem-se nas diagonais somente para frente e na vertical para trás (Figura 4).

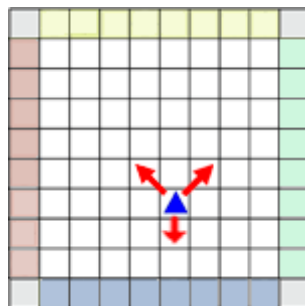


Figura 4: Movimentação do triângulo.

Os losangos e triângulos devem sempre apontar para frente, o que facilita visualizar os seus movimentos.

- Círculos: Podem fazer movimentos em todas as direções (Figura 5).

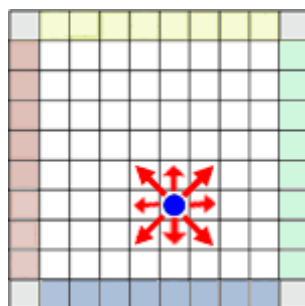


Figura 5: Movimentação do círculo.

3. As peças podem ser movidas um espaço de cada vez, em direção a um espaço vazio.

4. Passes curtos: O jogador pode "pular" por cima de qualquer peça, desde que essa seja vizinha à sua e possa ocupar a casa seguinte adjacente. As peças "puladas" não são capturadas nem voltam ao início do tabuleiro, servindo apenas como "trampolim" para o salto (exceção feita ao círculo)(Figura 6).

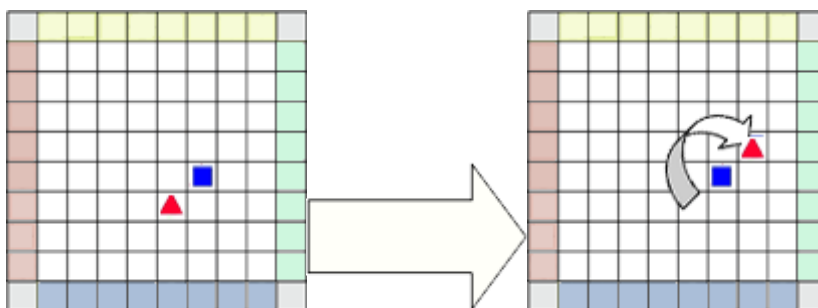


Figura 6: Exemplo: passes curtos.

5. Passes Longos: O passe pode ter longa distância, passando por cima de uma peça que não esteja adjacente à sua, desde que haja simetria entre os espaços antes e depois da peça pulada. Em outras palavras, deve haver o mesmo número de casas vazias antes e depois da peça a ser pulada, mais uma casa que a peça do jogador ocupará ao final do passe (Figura 7).

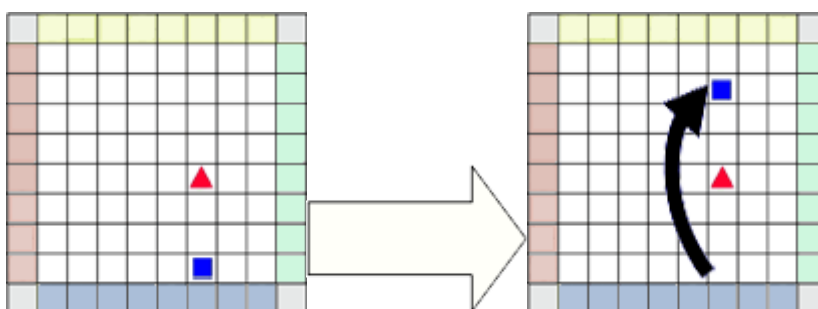


Figura 7: Exemplo: passes longos.

6. Série de pulos: O jogador poderá fazer uma série de pulos consecutivos, contando que cada passe esteja de acordo com as regras do jogo (Figura 8).

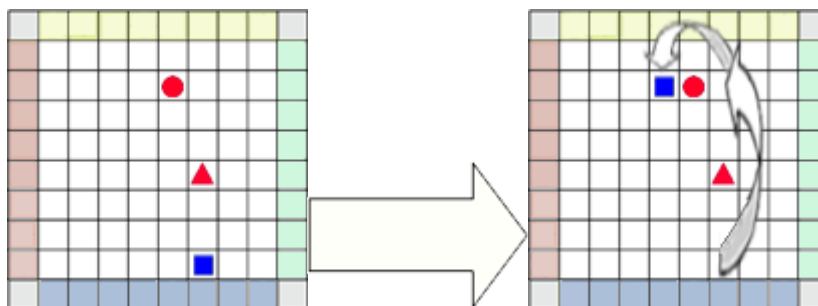


Figura 8: Exemplo: série de pulos.

7. Os círculos são peças especiais: Se o jogador passar por cima do círculo de um adversário, deve colocá-lo na fileira inicial para que recomece sua travessia. O jogador poderá pular seu próprio círculo, e esse não deve ser recolocado no início novamente.
8. Ao chegar na fileira de destino, as peças não podem mais voltar ao tabuleiro nem ser movidas na própria fileira de chegada.
9. O jogo termina quando um jogador conseguir atravessar suas oito peças para o lado oposto do tabuleiro.

QUESTIONAMENTOS:

1. Como é o material do jogo que você observou? Descreva-o.
2. Como é a organização das peças no tabuleiro antes do início da partida?
3. Qual é o objetivo do jogo?
4. Que peça tem mais mobilidade no jogo? E menos?
5. Que peça pode ser “comida”? O que acontece com ela?
6. Que lugar um círculo deve ocupar após ser pulado por uma peça adversária? Quem o determina?
7. Quais as condições para que se possa realizar um passe (movimento) longo?
8. Há alguma peça que deve ser encaminhar primeiro para a fila de chegada? Por que?
9. Qual o valor do círculo no jogo Traverse? Quais os cuidados que devemos tomar no deslocamento do círculo?
10. Existe chance do jogador com as peças distribuídas, como na figura 9, (a) Ganhar o jogo? (b) Se a resposta for sim, como ele deve jogar?

	△		□	◇	○	◇	□	○	
		△							

Figura 9: Uma possibilidade.

3.2 Feche a caixa da multiplicação

O jogo **Feche a caixa da Multiplicação** foi adaptado a partir de um jogo comercialmente conhecido por *Feche a Caixa*, que trabalha a adição de números naturais até o seis, por meio de jogo de dados. Nesse jogo, cada jogador, a sua vez, joga dois dados de seis faces, soma os pontos obtidos, cobre a casa correspondente a esta soma ou transforma a soma em adição de parcelas quaisquer (não necessariamente as parcelas obtidas na jogada) e cobre as casas correspondentes às parcelas assim obtidas.

Ganha o jogo quem conseguir fechar todas as casas, ou havendo três jogadas consecutivas sem que nenhum jogador consiga dar continuidade ao jogo, é feita a soma das casas cobertas por cada jogador e ganha aquele que tiver o maior resultado. Segue o jogo adaptado para a multiplicação. As suas regras podem estar disponíveis em <http://www.ibilce.unesp.br/#!/departamentos/matematica/extensao/lab-mat/jogos-no-ensino-de-matematica/6-ao-9-ano/>, assim como o jogo fecha a caixa da multiplicação a seguir.

MATERIAL: Dois tabuleiros, 40 marcadores para cada tabuleiro e dados (1 de seis faces e 1 de 10 ou 3 dados de seis faces).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40										12
39										13
38										14
37										15
36										16
35										17
34										18
33										19
32										20
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21

Figura 10: Tabuleiro.

NÚMERO DE PARTICIPANTES: 2 equipes (2 a 4 alunos)

OBJETIVO: Cobrir todas as casas do tabuleiro.

FINALIDADE: Desenvolver estimativa, cálculo mental envolvendo adição e multiplicação, manipulação algébrica. Introduzir ou reforçar os conceitos de números primos.

REGRAS:

1. Distribuir o material para as duas equipes.
2. Decidir qual das equipes iniciará o jogo.
3. O jogador joga os dois dados e multiplica os números obtidos (para um dado de seis faces e um de 10). No caso de três dados de seis faces, após jogá-los, soma os números obtidos de dois deles e multiplica pelo terceiro.
4. O jogador poderá cobrir (fechar) a casa com o resultado obtido ou com as casas correspondentes a decomposição do resultado na soma de dois ou mais números.
5. Vence a equipe que cobrir todas as casas do seu tabuleiro.

Dependendo do tempo disponível para jogar há necessidade de alternativas para finalizar o jogo. Entre elas citamos:

- (a) Cobrir apenas um dos lados da caixa, não considerando o lado pintado.
- (b) Se depois de três jogadas de uma equipe, nenhuma casa for coberta, encerra-se o jogo. Ganha a equipe que estiver com maior número de pontos através dos valores das casas fechadas.

QUESTIONAMENTOS:

1. Como é o material do jogo? Descreva-o.
2. Qual é o objetivo do jogo?
3. Observar, depois de uma rodada do jogo, quais foram as casas que sobraram em cada tabuleiro e analisar se há algo em comum.
4. Quais casas são mais difíceis de serem cobertas? Você sabe explicar por quê?
5. Quais casas são mais fáceis de serem cobertas? Por quê?
6. É fácil obter um resultado que permita cobrir a casa 34? E a 38? Você saberia explicar em que se baseia esta dificuldade?
7. Em quais somas pode figurar esta parcela? É fácil obter esta casa como parcela ou não?
8. Quais os números você pode multiplicar para obter o número 10? E o 11, o 12, o 15, o 17, o 34?
9. Você percebe alguma relação entre os números 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31 e 37?
10. Como pode ser feito o cálculo da soma das casas cobertas de modo mais rápido?
11. Conhece algum jogo parecido com este?

Exercício 1 : Quais os conteúdos abordados nos jogos? Tem alguma sugestão quanto aos jogos?

4. Materiais didáticos da geometria

Para o bom desempenho dos alunos, na disciplina de matemática, não é suficiente um aluno saber aplicar fórmulas. É necessário entender o conceito utilizado para obtenção desta fórmula. Neste minicurso, o uso de materiais didáticos foram vinculado ao desenvolvimento de atividades experimentais de geometria baseadas no desenvolvimento de problemas que possibilitam aos alunos reforçar ou compreender novos conceitos, em particular, atividades relacionadas à congruência de triângulos, semelhança de triângulos e figuras espaciais.

4.1 CONGRUÊNCIA E SEMELANÇA DE TRIÂNGULOS

ATIVIDADE 1: Considere o material didático conforme apresentado na Figura 11 e a definição da congruência de triângulos.

MATERIAL

Esse material foi construído utilizando papel cartão como base e sobrepondo EVA, de forma a obter 3 grupos de triângulos (I, II e III) (Figura 12). Em cada grupo são dadas medidas específicas como as medidas dos lados do triângulo, e utilizada a mesma cor para representar ângulos congruentes.



Figura 11- Composição do modelo.

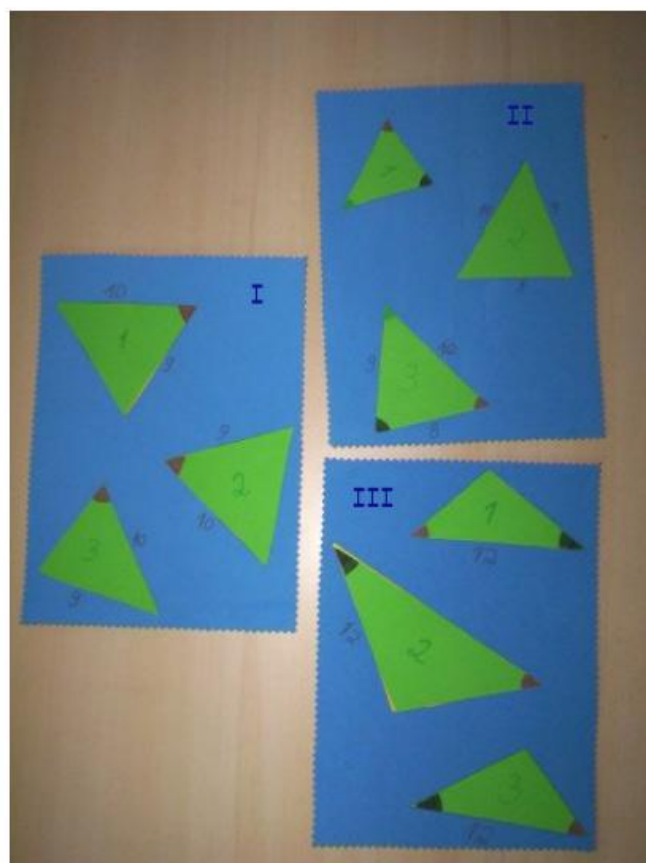


Figura 12- Casos de Congruência de Triângulos.

MODO DE UTILIZAR

- 1- Observe o grupo I.
- 2- Os três triângulos são congruentes? Por quê?
- 3- O que observamos em relação às medidas dadas nos triângulos?
- 4- Registre uma propriedade que pode facilitar a verificação da congruência de dois triângulos.
5. Quais as características entre os dois triângulos não congruentes (lados e ângulos)?
- 6- Repetir os passos de 2 a 5 para os grupos II e III.

COMENTÁRIOS

A utilização desses modelos como recurso didático em sala de aula ajudam a despertar o interesse do aluno. É possível obter do próprio aluno, as propriedades geométricas relacionadas com o material trabalhado, além de resgatar o conhecimento prévio do aluno. Em particular, com esse material de congruência de triângulos é possível que os alunos consigam visualizar os casos de congruência de triângulos:

1º CASO: LAL (lado, ângulo, lado): Se dois triângulos têm respectivamente dois lados correspondentes e o ângulo entre eles congruentes, então esses triângulos são congruentes.

2º CASO: ALA (ângulo, lado ângulo): Se dois triângulos têm respectivamente dois ângulos correspondentes e o lado entre eles congruentes, então esses triângulos são congruentes.

3º CASO: LLL (lado, lado, lado): Se dois triângulos têm respectivamente três lados correspondentes congruentes, então esses triângulos são congruentes.

Observamos que em cada grupo de triângulos uma situação problema foi colocada. Em resoluções de exercícios os alunos cometem o erro de dizer que *dois triângulos tendo dois lados com a mesma medida e um ângulo com a mesma medida são congruentes*. Com o modelo apresentado é possível ele verificar concretamente que isso não é o que ocorre.

ATIVIDADE 2: Qual a relação entre a área de triângulos semelhantes?

Materiais:

14 triângulos congruentes construídos com papel cartão (de preferência de cores distintas) (Figura 13). Essa atividade pode ser desenvolvida com mais de 14 triângulos e também com outros polígonos.

1- Observe um dos triângulos do material e chame-o de T1.

- 2- Utilizando os triângulos do modelo construa um triângulo semelhante a T1, dobrando as medidas dos lados correspondentes, chamando-o de T2.
- 3- Compare a área de T2 com a área de T1. Registre a relação obtida.
- 4- Construa um triângulo T3 semelhante a T1, triplicando as medidas dos lados correspondentes.
- 5- Compare a área de T3 com a área de T1. Registre a relação obtida.
- 6- Se construirmos um triângulo TN semelhante a T1, multiplicando a medida dos lados de T1 n vezes, qual a relação entre a área de TN e T1?



Figura 13: Triângulos congruentes.

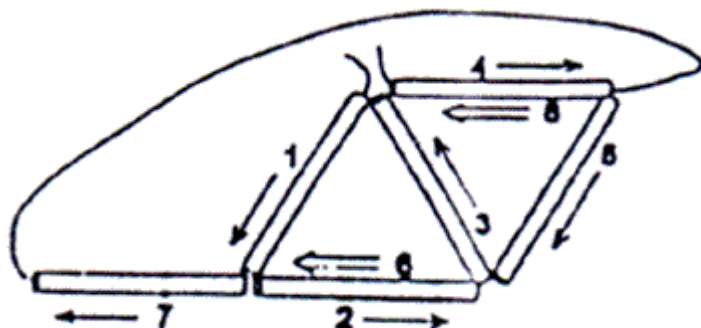
É importante observar que dois triângulos congruentes são semelhantes. No entanto, dois triângulos semelhantes nem sempre são congruentes, como pode ser verificado na construção do triângulo semelhante desta atividade .

Dois triângulos semelhantes não congruentes continuam mantendo a mesma forma. Neste caso, é possível obter um deles ampliando ou reduzindo as medidas dos lados do outro (multiplicando as medidas ou dividindo as medidas dos lados pelo mesmo número).

4.2 Figuras Espaciais

ATIVIDADE 3: Utilize canudo e linha, indicados na figura a seguir, para construir a figura espacial. Na figura está indicado com \rightarrow o sentido em que a linha deve ser inserida num canudo vazio e com \Rightarrow o sentido em que ela deve ser inserida num canudo

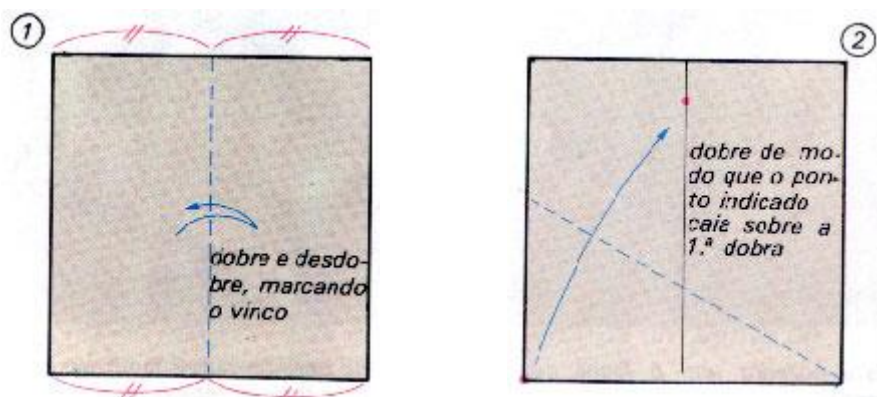
já ocupado por algum pedaço de linha. Utilize a sequência dos números em ordem crescente (LINDQUIST, 1998).

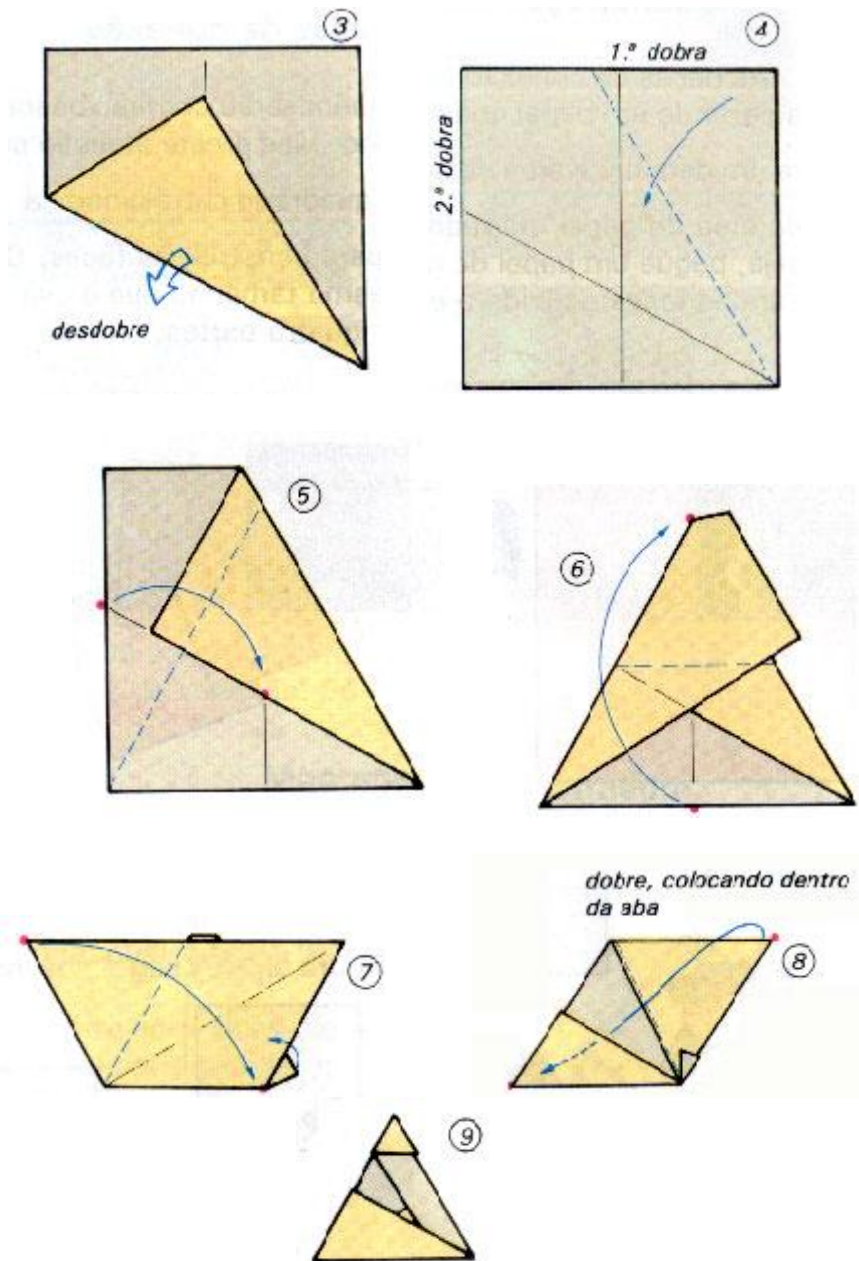


1. Qual a figura obtida?
2. Quais as características das faces?
3. Dê o número de vértices, arestas e faces da figura.
4. Represente a altura desta figura. É possível obter propriedades interessantes? Quais?

ATIVIDADE 4: Construir o tetraedro utilizando dobradura de papel.

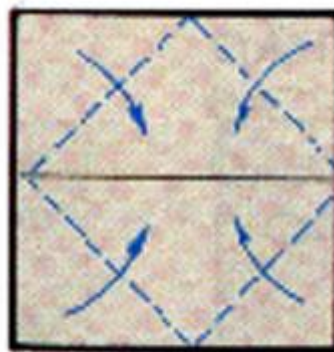
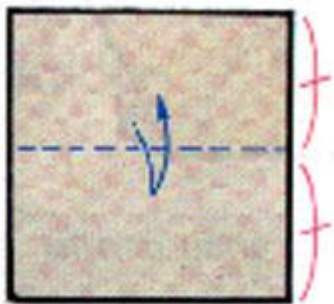
1. A face triangular é construída a a partir de um quadrado seguindo as figuras de 1 a 9 a seguir.





2. Construir mais 3 triângulos como em 1.

3. Com um novo quadrado, sendo esse $\frac{1}{4}$ do quadrado inicial utilizado na construção das faces triangulares, siga as figuras a seguir para fazer as peças de conexão (arestas do tetraedro).



Observamos que para a construção do octaedro regular e icosaedro regular a atividade 4 deve ser repetida, sendo adaptado o número de faces e peças de conexão, como mostra a tabela.

Sólido	Nº de faces triangulares	Nº de peças de conexão
Octaedro regular	8	12
Icosaedro regular	20	30

5. Conclusões

Neste trabalho foram propostas atividades experimentais que podem auxiliar os professores em suas aulas de geometria, para introduzir os casos de congruência de triângulos, poliedros e seus elementos (arestas, vértices e faces), assim como jogos para introduzir os conceitos, entre eles simetria e números primos. **Indicamos as construções com canudos (ou varetas) como na atividade 3 para esclarecer os conceitos de arestas e vértices da figura, enquanto a atividade 4 para esclarecer sobre as faces.**

Para os professores que estão buscando uma melhora na aprendizagem dos alunos, no início o uso dessas metodologias é um desafio. No entanto, tem gerado uma aprendizagem satisfatória, como no caso do projeto citado anteriormente. Também foi observado um aumento de interesse dos alunos pela matemática. Na sala de aula passaram de passivos para ativos e o professor atuou como mediador.

Observa-se que é importante que o mesmo aluno trabalhe em uma mesma atividade com medidas distintas. Isso leva o aluno a perceber que a mesma propriedade é válida sempre, formalizando as propriedades. Após a formalização das propriedades pelo aluno há necessidade de demonstrá-las. No entanto, foi dada a possibilidade ao

aluno de visualizar antes a propriedade, o que aumenta o seu interesse em verificar a sua validade.

5. Bibliografia

BORIN, J. *Jogos e Resolução de Problemas: Uma estratégia para as salas de aulas de matemática*. São Paulo: IME – USP, 1998.

CARVALHO, P.C.P. *Introdução à Geometria Espacial*. Coleção do Professor de Matemática. Sociedade Brasileira de Matemática, 1999.

DANTE, L. R. *Didática da resolução de problemas de matemática*, Editora Ática, 1995.

GANDRO, R. C.. *O jogo: suas possibilidades no processo ensino-aprendizagem da matemática*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Campinas. Campinas: Unicamp, 1995.

GANDRO, R.C. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. Tese de Doutorado. Universidade de Campinas. Campinas: Unicamp, 2000.

KAMII, C. e DEVRIES, R. *Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget*. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.

LINDQUIST, M. M. *Aprendendo e ensinando Geometria*, Atual, 1998.
Macedo, Lino e outros. *Aprender com jogos e situações-problema*. São Paulo: Artmed Editora, 2000.

NACARATO, A. M. *Eu trabalho primeiro no concreto*. Revista da Educação Matemática – ano 9 - 10, 2004 – 2005, p. 1 – 6.

POLYA, G. A. *A arte de resolver problemas*. Interciência, Rio de Janeiro, 1977.

SMOLE, K.S.; DINIZ, M.I.; MILANI, E. *Jogos de matemática do 6º ao 9º ano*. Cadernos do Mathema. Porto Alegre: Artmed 2007.

VAN DE WALLE, John A. *Matemática no Ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula/ Tradução Paulo Henrique Colonese.- 6. ed.* Porto Alegre: Artmed, 2009.