

JOGOS E CIÊNCIAS EM INTERDISCIPLINARIDADE NA PERSPECTIVA DOS TEMAS TRANSVERSAIS: EXEMPLO DOS PUZZLES COM FÓSFOROS

GAMES AND SCIENCES IN INTERDISCIPLINARIDADE IN THE PERSPECTIVE OF THE TRANSVERSAL SUBJECTS: EXAMPLE OF THE PUZZLES WITH MATCHES

Josinalva Estacio Menezes¹

**Valdir Bezerra dos Santos Júnior², Ronald de Santana da Silva³, Jamille Mineo Carvalho
de Magalhães⁴, Maria do Carmo da Silveira Xavier⁵**

1UFRPE/DED/PPGEC/LACAPE – jomene@ufrpe.br
2UFRPE/PIC/CNPq/LACAPE - valdir.bezerra@gmail.com
3UFRPE/LACAPE – ronaldss23@gmail.com
4UFRPE/PIBIC/CNPq/LACAPE – jamillecm@gmail.com
5UFRPE/PPGEC/CODAI, carminha_xavier@yahoo.com

Resumo

Neste trabalho pretendemos apresentar algumas sugestões de utilização de quebra-cabeças com palitos de fósforos no ensino de matemática em interdisciplinaridade com ciências. A proposta resulta de uma pesquisa na qual objetivamos discutir metodologias e experimentos com jogos virtuais voltados para o ensino básico. Assim, numa perspectiva interdisciplinar, pretendemos apresentar um breve histórico dos fósforos, comentar sua composição química com os respectivos cuidados no manuseio, as questões ambientais que envolvem a produção do fósforo, a educação ambiental relativa ao ambiente da atividade e da produção da madeira, as questões de reciclagem e reposição dos recursos naturais correspondentes à madeira e ao fósforo, a matemática envolvida nos possíveis problemas com fósforos, e outras disciplinas. Apresentaremos os textos de apoio e a discussão de algumas atividades em matemática e leitura.

PALAVRAS-CHAVE: material de manipulação, jogos, ensino de ciências e matemática.

ABSTRACT

In this work we intend to present some suggestions of use of puzzle with palitos of matches in the education of mathematics in interdisciplinaridade with sciences. The proposal results of a research in which we objectify to argue methodologies and experiments with virtual games directed toward basic education. Thus, in a perspective to interdisciplinar, we intend to present a historical briefing of the matches, to comment its chemical composition with the respective cares in the manuscript, the ambient questions that involve the production of the match, relative the ambient education to the environment of the activity and of the production of the wood, the questions of recycling and replacement of the corresponding natural resources to the wood and the match, the involved mathematics in the possible problems with matches, and other you discipline. We will present the texts of support and the quarrel of some activities in mathematics and reading.

Key-words: material of manipulation, games, education of sciences and mathematics

INTRODUÇÃO

Temos visto algumas iniciativas, por parte de alguns grupos de profissionais, no campo da educação, direcionadas para tentar estabelecer uma melhoria na qualidade da mesma como um todo, aumentar o interesse do aluno, resgatar a dignidade profissional do docente uma tentativa de resgate da integridade do ensino geral, particularmente o de ciências e matemática. No contexto da prática educacional, o emprego dos jogos e artefatos didáticos tem sido recomendado e difundido como uma das alternativas de ação adotada pelos professores de matemática, a fim de ajudar a tentar superar a crise identificada.

No Brasil temos assistido, nas duas últimas décadas, um crescente interesse pelo ensino de Ciências e Matemática, traduzido em estudos e pesquisas, num esforço geral de integrar de uma maneira adequada, a matemática, no contexto sócio-cultural. É possível então, apontar nesse contexto, como uma das atividades sociais mais espontâneas, o jogo. Podemos observar uma concordância com essas idéias, sugerida nas palavras de Almeida: “o jogo constitui sempre uma forma de atividade natural do ser humano, tanto no sentido de recrear como educar, ao mesmo tempo.” (ALMEIDA, 1978, p.5).

Reforçando ainda mais o seu pensamento, ao se voltar para a prática pedagógica, complementa: “os jogos oferecem novos instrumentos para o professor melhor analisar o rendimento do aluno”. (idem, p.46).

Cabe-nos ainda mencionar a existência de uma diversidade de artigos sobre utilização de jogos em periódicos especializados em educação, e textos de aplicação prática. Muitos desses artigos dedicam-se à análise de como selecionar a população alvo, os conceitos que poderão ser extraídos de alguns jogos e como aplicá-los em sala de aula. Como exemplos, podemos citar os trabalhos de Dienes & Golding (1976), Berloquin (1951) e Miranda (1987), entre outros.

Uma questão geral muitas vezes posta, hoje, nesse contexto é: O jogo tem alguma relação com a aprendizagem?

Dessa pergunta decorrem outras mais:

- Na escolha de estratégias de jogo, ocorre mobilização de conceitos científicos? Quais são esses conceitos?
- Existe alguma relação entre desempenho no jogo e desempenho na escola?
- Que representações faz o aluno da atividade de participar de um jogo e da relação disso com a maior ou menor facilidade de aprender?
- Como os professores concebem o uso dos jogos?
- O jogo deve ser utilizado em sala de aula com um objetivo instrucional relativo a um dado conteúdo ?
- Qual a relação entre jogo e ciências?

Essas perguntas estão a requerer estudos dos processos que envolvem a utilização dos jogos, para que o aprofundamento do que se conhece sobre eles, possa dar uma contribuição no sentido de melhorar sua eficácia como ação educativa.

E por que jogar na escola? Para Visalberghi (1975), o jogo cria uma predisposição para aprender porque desafia, liberta, enquanto normatiza, organiza e integra. O ato de jogar é em essência movimento, porque impõe uma ação, uma dinâmica própria, durante a qual o jogador apresenta mudanças qualitativas em relação ao seu comportamento, sentimento, aprendizagem, ou forma de expressão; assim, quando joga, pode nele surgir alegria, seriedade, criação, liberdade, tudo simultaneamente.

A atividade lúdica é educativa quando além de despertar o interesse, oferece condições de observação, associação, escolha, julgamento, emissão de impressões, classificação, estabelecimento de relações e, sobretudo, tomada de decisões. Para Carneiro (1995), todo jogo é em princípio educativo, e se realizado livremente torna-se prazeroso, mutável e arriscado; vale, então, um trabalho com jogos fora da sala de aula.

Em particular, na Matemática, observamos uma preocupação muito antiga com introduzir os jogos na aprendizagem, e o hábito ainda mais antigo que os matemáticos tinham de dedicarem horas de seu tempo a se deleitarem com as diversões matemáticas. Cabe aqui citar Guzmán: “O jogo e a beleza estão na origem da Matemática. Se os matemáticos de todos os tempos passaram tão bem jogando e contemplando o jogo e a ciência, por que não aprender e comunicar através do jogo e da beleza?” (GUZMÁN, 1986, prefácio).

Tahan, citado por Santos, era um dos estudiosos e adeptos da utilização do jogo no ensino da matemática. Para ele, o jogo “faz com que o aluno sem aptidão para a matemática, passe a gostar dela.” (TAHAN, 1962, p.183). Conclui Santos: “Assim, o poder de motivação e o poder de integração da técnica de jogos deveriam interessar positivamente ao ensino de matemática.” (SANTOS, 1979, p.1)

Alguns levam mais adiante esse entusiasmo, como vemos na afirmação de G. G. Hardy, citado por Medeiros: “A matemática é mais do que qualquer outra arte ou ciência, um jogo para pessoas jovens.” (MEDEIROS, 1973, p. 34). Neste sentido, a matemática seria, segundo Poincaré, jogo cujas estruturas são as formas das relações estabelecidas com os objetos matemáticos, na busca do formalismo puro. Segundo Poincaré, citado por Santos, “Ao se modelar o pensamento matemático, não se cogita do significado, do conteúdo desses objetos.” (SANTOS, 1979, p. 2).

No âmbito da Matemática, o jogo permite que o aluno utilize seus conhecimentos em experiências diárias. Como a organização relaciona as idéias para torná-las mais significativas, isso facilita a associação de conhecimentos anteriores e atuais, evitando a memorização, o que permite lidar com diversas áreas de informação a qualquer momento. Assim, para Carneiro (1995), o jogo pode ajudar a favorecer a criação e a descoberta, mesmo que limitado por parâmetros, estes adequadamente direcionados.

A teoria dos jogos tem mostrado "o quanto de matemática" se pode extrair dos jogos, embora não observemos seu desenvolvimento em cursos regulares. Comparando no jogo o aspecto das regras e tomada de decisões à resolução de problemas, com os conceitos anteriores e

a escolha das premissas para o desenvolvimento dessa resolução, podemos observar uma semelhança entre os elementos, definições e procedimentos de raciocínios entre o jogo e a resolução de problemas. Em primeiro lugar, observemos que existem muitas semelhanças entre as heurísticas de jogo e as de resolução de problemas, aprontadas por Krulik & Rudnick (1980).

As etapas da resolução de problemas são: compreensão do problema, elaboração de um plano de resolução, execução do plano elaborado e o retrospecto ou avaliação dos resultados. No jogo, tenta-se ler e compreender as regras, em seguida tenta-se identificar se esse jogo não já é semelhante a algum previamente conhecido, analisando as possibilidades de estratégias, depois executa-se a estratégia desenvolvida, avaliando até que ponto ela consegue controlar os movimentos do adversário, e finalmente verifica-se se a estratégia funcionou, ou seja, produziu uma vitória. Quanto a esses aspectos, as situações de jogo podem ajudar o aluno a refletir, analisar e tomar decisões frente às diversas possibilidades de ação permitindo acumular resultados cognitivos relacionados com os objetivos educativos do jogo e ajuda a desenvolver a memória e o cálculo mental. O jogo, porém, é mais dinâmico, o que lhe imputa algumas diferenças com relação ao processo de resolução de problemas. Moura (1994) estabelece as diferenças e semelhanças que podem ocorrer.

Quanto às semelhanças, em primeiro lugar, só haverá jogo se o indivíduo sentir vontade de jogar, isto é, sentir-se desafiado pela situação apresentada, e o problema só é problema se o for para o indivíduo, isto é, se ele se sentir desestruturado psicologicamente; no jogo, o conflito é gerado por uma situação externa, que é a competição como o problema, cuja situação externa geradora do conflito é justamente resolvê-lo; finalmente, as fases que se estabelecem no jogo como elementos de ensino são o jogo desencadeador, reinvenção do jogo e a descoberta das estruturas, correspondentes a problema desencadeador, construção do conceito e aplicação do conceito, na resolução de problemas.

Quanto às diferenças, o jogo é predominantemente coletivo, ocorrendo muita interação entre os sujeitos, as regras são descobertas coletivamente e envolve brincadeira, ao contrário do que acontece na maioria das vezes na resolução de problemas.

Esses aspectos fazem o jogo superar a condição de problema enquanto é dinâmico, limitado pelas regras, e dependente da ação do adversário, num ambiente de troca entre eles. Neste contexto, fundamental é o papel do professor. Se o conhecimento está em constante mudança, também o professor deve estar em constante formação para acompanhar todo o processo. Essa formação deve lhe possibilitar o acesso a novas informações, e lhe fornecer subsídios para pensar em novas metodologias mais adequadas, que o permitam lidar com a informação enquanto problema em movimento, ou seja, o jogo.

Nas palavras de Moura, o professor necessita, assim, "adquirir capacidades para lidar com as informações, colocando-as de forma acessível para que outros sujeitos, potencialmente interessados, aprendam" (MOURA, 1994, p. 4). Esta proposta aponta o papel do professor como elemento componente do processo que pode levar a um desencadeamento das mudanças necessárias ao processo de ensino-aprendizagem.

A maioria dos professores de matemática compartilha de uma preocupação quando em sala de aula, no tocante à dificuldade e o conseqüente fracasso na maioria dos alunos, principalmente os da escola pública: a ocorrência de um nítido contraste entre a grande

motivação e o alto desempenho nas situações informais e as formais, ante a proposta de charadas, quebra-cabeças ou problemas curiosos, quando marcam presença as habilidades requeridas pela matemática como organização, atenção e concentração. Fazendo parte desse grupo de professores, citado no início, Borin (1995) realizou um trabalho com jogos em sala de aula, motivada pela mesma preocupação.

Um fato curioso que constatamos é a postura que os alunos assumem que segundo Florsheim, citado por Borin, parece com a de "um cientista na busca de uma solução para um problema." (BORIN, 1995, p.1).

Na utilização de jogos em grupos, todos tiveram oportunidade de expor sua opinião, a qual é sempre respeitada, embora nem sempre acatada, e isso os estimula à argumentação. Assim, Borin observou que, com esse espírito, trabalharam no jogo com mais atenção, lendo e discutindo bem as regras, estabelecendo uma meta de vitória, e em seguida as hipóteses para chegar à solução, o que contrastava com a postura dos mesmos alunos nas aulas de resolução de problemas em matemática. Desse modo, ao se introduzir nas aulas a utilização de jogos em grupos, pôde-se estabelecer um ambiente favorável a um desenvolvimento da linguagem, da criatividade e do raciocínio lógico, expressos durante a argumentação, informação e tomada de decisões.

Ao longo do tempo, é necessário estabelecer uma relação entre o desenvolvimento do jogo e o ensino da matemática, de modo que possa se tornar um dos aspectos influentes para que os alunos abandonem a visão de matemática pronta, levando-os a perder o medo de errar, adquirirem mais confiança nas próprias conquistas, o hábito de explorar as possibilidades, e argumentarem sem medo de defender o próprio ponto de vista; diminuir o bloqueio em relação à matemática, e aumentarem a autoconfiança.

Na resolução de problemas, que foi a técnica também usada por Borin, por ser considerada por ela "a mais adequada para desenvolver uma postura crítica ante qualquer situação que exija resposta." (BORIN, 1995, p.10). O questionamento inicial do professor levaria os alunos a assumirem uma postura crítica frente ao problema. Várias técnicas de resolução surgem, como tentativa e erro, redução a um problema mais simples, resolução de trás para diante, desenhos gráficos, tabelas e analogia. As dificuldades enfrentadas referem-se em geral ao tempo disponível, ao barulho conseqüente do trabalho de grupo, da necessidade do preparo dos alunos e do professor para o trabalho coletivo, e a não obrigatoriedade, posto que nem todos gostam da atividade. Finalmente, é necessário que o professor tome o cuidado de estudar cada jogo antes, jogando-o se possível, e registrando as soluções juntamente com as estratégias desenvolvidas para tal.

Todas essas reflexões levaram-nos a realizar uma pesquisa objetivando investigar as potencialidades metodológicas de jogos em atividades interdisciplinares para o ensino de matemática. Assim, sendo, o objetivo desse trabalho é apresentar uma proposta metodológica de utilização de jogos com interdisciplinaridade na perspectiva dos temas transversais para o ensino de matemática. Nesse caso, apresentaremos a proposta do trabalho de puzzles com fósforos.

METODOLOGIA

Vamos aqui apresentar a sistemática geral do trabalho. Depois, apresentaremos o exemplo dos puzzles com fósforos.

Na primeira etapa da pesquisa, construímos o jogo com material concreto e jogamos segundo as regras determinadas. Nesta fase, buscamos estabelecer a estratégia de vitória com a discussão matemática sobre a dinâmica do jogo.

Buscamos em seguida em leitura de textos especializados informações sócio-históricas sobre o jogo, e informações interdisciplinares sobre as propriedades físicas e químicas do material que compõe o mesmo, juntamente com as implicações ambientais relativas à produção desse material.

Em seguida, fazemos advertência sobre a importância do respeito às regras, o trabalho em grupo, remetendo aos temas transversais dos PCN; finalmente, organizamos as atividades e desenvolvemos junto aos alunos com avaliação posterior de todos os envolvidos nas mesmas.

Na segunda etapa, aplicamos as atividades em sala de aula. Nesse momento, utilizamos o material impresso e os jogos com os alunos e fazemos uma discussão do jogo nas várias áreas do conhecimento.

Descreveremos o caso dos puzzles com fósforos.

O material utilizado para os alunos corresponde a uma caixa de fósforos para cada aluno e, no caso de trabalho artístico, cartolina ou equivalente, lápis e borracha, e lápis de cor, além de uma cópia do texto sobre fósforos. A distribuição impressa das atividades é opcional.

Inicialmente, distribuimos um texto contendo um breve histórico do fósforo, com informações da composição química do mesmo. O referido texto já contém algumas advertências para cuidados no manuseio dos palitos, estando em anexo.

Em seguida, fazemos uma discussão com a turma da importância/necessidade dos fósforos na nossa vida cotidiana, as implicações da produção do fósforo enquanto oriundo da madeira para o equilíbrio ambiental, e apresentamos os fósforos à turma. Depois, propomos sistematicamente puzzles e problemas a serem resolvidos mobilizando conhecimento matemático.

Para a sistemática da discussão sobre os puzzles, apresentamos, no retroprojetor, um problema de cada vez, aguardamos durante algum tempo as possíveis soluções e solicitamos a um participante que venha mostrar a solução para o grande grupo também no retroprojetor, e outras possíveis soluções alternativas.

DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O material produzido relacionado aos puzzles com fósforos permite discutir os seguintes conteúdos:

Leitura e escrita: um texto sobre a evolução histórica da produção dos fósforos que pode ser lido por alunos, alguns lendo alguns parágrafos, discutido com a turma; o professor pode ainda solicitar dos alunos a produção de um texto sobre fósforos a partir do que foi visto na oficina;

Ciências: a produção de madeira e a importância do reflorestamento; a reciclagem;

Meio ambiente: o efeito estufa; a questão ambiental;

Artes: a utilização de fósforos usados na confecção de objetos artísticos e utilidades; as formas artísticas produzidas a partir de fósforos; o professor pode também solicitar que os alunos, em grupos, criem um painel em papel cartolina ou similar com fósforos, para que um aluno de cada grupo venha descrever para a turma sua arte;

Geometria: formas geométricas reproduzidas a partir de fósforos

Química: a composição dos fósforos; as reações químicas que envolvem a combustão do fósforo; os riscos de incêndio; os cuidados no manuseio;

Física (engenharia): o processo de transformação de madeira em palito fósforo;

História: informações históricas sobre a produção de fósforos;

Quanto às atividades em matemática os conteúdos envolvidos são: algarismos romanos; áreas e perímetros; classificação de polígonos; teorema de Pitágoras; sucessões aritméticas e geométricas; indução finita; contagem; operações fundamentais; direção e sentido. Dentre as habilidades que podem ser mobilizadas, estão: percepção; raciocínio lógico; atenção; concentração; estabelecimento de estratégias.

Os problemas são apresentados de acordo com o público-alvo. Além dos puzzles associados a conteúdos, existem os problemas de lógica, que não requerem operações matemáticas, mas habilidades mentais. A estes chamamos de problemas especiais.

Em anexo, segue uma apostila que é apresentada na oficina, contendo: um texto de duas páginas sobre a evolução histórica da produção do fósforo com os cuidados no manuseio; textos sobre diferentes conteúdos de matemática a serem abordados.

Para os outros materiais relativos à pesquisa, nosso procedimento é semelhante. Já catalogamos cerca de trinta jogos nesta perspectiva, conforme o que já foi descrito.

CONCLUSÃO

Consideramos positivo o resultado dos trabalhos apresentados até então. No caso da atividade ser feita junto aos professores, geralmente ocorre uma busca por mais material e suporte bibliográfico do assunto. Uma das queixas do professor nesse tipo de atividade refere-se

sempre ao tempo pré-estabelecido para a mesma, o qual nunca parece ser suficiente. Sugerimos, a partir de então, mais pesquisas a respeito.

Com relação às atividades, costuma haver também contribuição de proposta de puzzles pelos que participam da oficina. Finalmente, sugerimos atividades na escola para a utilização do material em outros contextos além da sala de aula como feiras de ciências e desconhecimento, gincanas e outras competições envolvendo o conhecimento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P.N. **Dinâmica lúdica: técnicas e jogos pedagógicos para as escolas de 1º e 2º graus.** São Paulo: Loyola, 1978.

BERLOQUIN, Pierre. **100 jogos numéricos.** Lisboa: Gradiva, 1992.

BORIN, J. **Jogos e Resolução de Problemas** : uma estratégia para as aulas de matemática. São Paulo: IME-USP, 1995- Coleção CAEM, vol. 6.

CARNEIRO, M. A. B. **Por que utilizamos o jogo?** São Paulo: PUC, sem data.

DIENES, Z. P. & GOLDING, A. **Lógica e jogos lógicos.** São Paulo: EPU, 1976.

GUZMÁN, M de. **Contos com contas.** Lisboa: Gradiva, 1986. Tradução de Jaime Carvalho e Silva.

KRULIK, S. & RUDNICK, J. A. Strategy gaming and problem solving-a instructional pair whose time has come! In: **Arithmetic Teacher.** NTCM, 31(4) p.26-29, 1983.

MEDEIROS, L. A. J. **Introdução às funções complexas.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil LTDA, 1972.

MIRANDA, N. **200 jogos infantis.** Belo Horizonte: Itatiaia, 1987.

MOURA, M. O. A séria busca do jogo: do lúdico na matemática. In: **A educação matemática em revista.** SBEM, nº 3, 2º sem 1994.

SANTOS, E. F. V. **O efeito de uma técnica de jogo sobre o rendimento da aprendizagem em matemática superior.** Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 1978.

TAHAN, Malba. **Didática da matemática.** São Paulo: Saraiva, 1962, vol. I e II.

VISALBERGHI, A. **Esperienza e Vallutazione.** Roma: La Nuova Itália, 1975.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BAIFANG, L. **Puzzles com fósforos.** Lisboa: Gradiva, 1994.

BERLOQUIN, P. **100 jogos lógicos**. Lisboa: Gradiva, 1991.

_____ **100 jogos geométricos**. Lisboa: Gradiva, 1992.

DIENES, Z. P. **As seis etapas do processo de aprendizagem em matemática**. São Paulo: Herder, 1972.

_____. **O poder da matemática**. São Paulo: EPU, 1975.

GUZMÁN, M de. **Aventuras matemáticas**. Barcelona: Labor, 1986.

OBERMAIR, G. **Quebra-cabeças, truques e jogos com palitos de fósforos**. São Paulo: Ediouro, 1981. Tradução de Fernando B. Ximenes.

ANEXOS: Textos de apoio para a atividade

1. UM BREVE HISTÓRICO DOS FÓSFOROS.

Quando nós apanhamos uma caixa de fósforos, em geral não imaginamos a maravilha que temos nas mãos. Basta riscá-lo que ele se acende. Em menos de um segundo, ao custo de alguns centavos, e podemos acender o que quisermos.

Nem sempre foi assim, porém, para nossos ancestrais. Eles precisavam de dois pauzinhos, muito esforço e muita paciência, pois os pauzinhos tinham que ser esfregados um contra o outro até que fosse atingida a temperatura da combustão da madeira. Depois, apanhavam gravetos secos, colocando-os sobre os pauzinhos fumacentos e sopravam até todos os gravetos pegarem fogo. Ainda hoje esse método é empregado – com algumas variações – por tribos africanas e sul-americanas, levando-se às vezes, até horas para que haja fogo. Imagine a agonia de quem quer só pitar um cachimbo!

Muito tempo se passou até o homem descobrir o uso de um pedaço de *sílex* (ou pedra-de-fogo) para queimar a madeira. Já aí a centelha provocada no *sílex* ateava fogo aos gravetos secos. Tempos depois, surgiram os acendedores de fogo de origem química que eram chamados *fósforos de enxofre*, com a cabeça venenosa.

O fósforo de segurança só veio a ser inventado em 1848, pelo professor de química Rudolph Cristian Boettger (1806-1881) de Frankfurt, Alemanha. Como ninguém se interessou pelo invento, os direitos foram comprados por um sueco, e o referido fósforo foi aperfeiçoado durante sete anos por J. E. Lundström, inventou do fósforo na forma conhecida hoje, e da caixinha que o caracteriza. Em 1903, os palitos com cabeça de fósforo (elemento químico) foram proibidos, e os fósforos de Boettger e Lundström se espalharam pelo mundo como *fósforos suecos*.

Hoje, além de os fósforos serem um meio eficiente de fazer fogo e a caixinha de fósforo, ser barata, podemos fazer diversas brincadeiras e jogos, como veremos a seguir.

Acrescentamos quatro dicas a esse texto:

1. Antes de começar a experimentar truques e brincadeiras com fósforos, é conveniente acender todos e apagar rapidamente um a um, para evitar acidentes;
2. Ao acender os fósforos, em vez de riscá-los no sentido do comprimento, é melhor riscar no sentido da largura da caixa, pois a área de atrito demora mais a se gastar;
3. Todos os jogos, brincadeiras e informações dessa oficina foram retirados dos livros constantes na bibliografia abaixo;

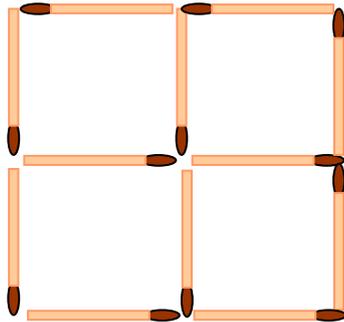
4. É conveniente também fazer uma revisão de geometria plana quanto aos elementos básicos, triângulos e quadriláteros.

Também é bom recordar os algarismos romanos.

NOTA: Para esse texto, após a leitura que pode ser individual ou coletiva, fazemos em seguida uma discussão interdisciplinar sobre as potencialidades do fósforo enquanto uso na escola, discutindo algumas questões ambientais, passando depois à atividade matemática.

2. ATIVIDADES COM QUADRADOS

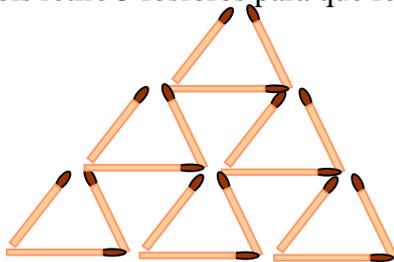
Comece com essa figura feita com 12 palitos de fósforo. Quantos quadrados ela forma? Quais são eles?



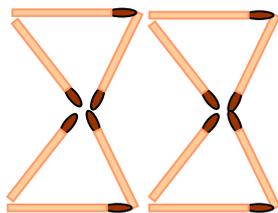
- Retire 2 fósforos para formar 2 quadrados.
- Agora mexa em 4 fósforos para formar 2 quadrados.
- Mexa em 4 fósforos para formar 3 quadrados.
- Mexa em 3 fósforos para formar 3 quadrados.
- Mexa em 2 fósforos para formar 3 quadrados grandes e 4 pequenos.
- Mexa em 2 fósforos para formar 7 quadrados sendo 3 grandes e 4 pequenos, 4 retângulos e 2 retângulos grandes.
- Acrescente 4 fósforos para formar mais 5 quadrados.

3. ATIVIDADES COM TRIÂNGULOS.

Usando 18 palitos de fósforos, construa 13 triângulos equiláteros, sendo 9 pequenos, 3 médios e 1 grande. Depois retire 5 fósforos para que restem 5 triângulos.

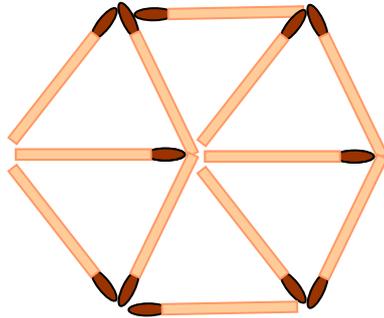


Agora, construa uma figura semelhante a essa usando 12 palitos de fósforos e mexa em 4 fósforos para formar 6 triângulos equiláteros.



4. ATIVIDADES COM LOSANGOS E PARALELOGRAMOS

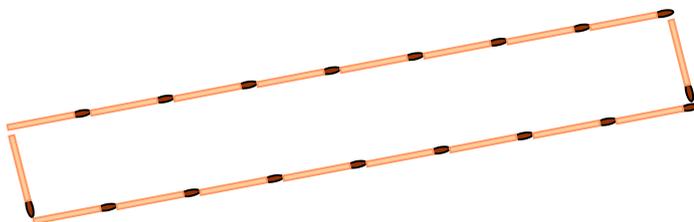
Com 12 palitos de fósforo, forme a figura básica abaixo.



- Mexa em 4 fósforos para formar 1 losango grande e 4 pequenos
- Mexa em 3 fósforos para formar 4 losangos.
- Mexa em 2 fósforos para formar 5 triângulos pequenos e 1 grande.
- Mexa em 3 fósforos para formar 3 losangos e 6 paralelogramos.
- Mexa em 4 fósforos para formar 1 losango e 3 hexágonos, sendo 2 pequenos e 1 grande.
- Mexa em 3 fósforos para formar 4 triângulos.

5. ATIVIDADES COM ÁREAS E PERÍMETROS

Um pastor possuía 8 cabras e cercou cada uma delas individualmente com suas 25 cercas. Certa noite, 3 cercas foram roubadas. Mas as cabras ficaram. Por isso, o pastor teve que remanejar as cercas restantes, mas ainda assim conseguiu colocar cada cabra em seu cercado. Como ele conseguiu?



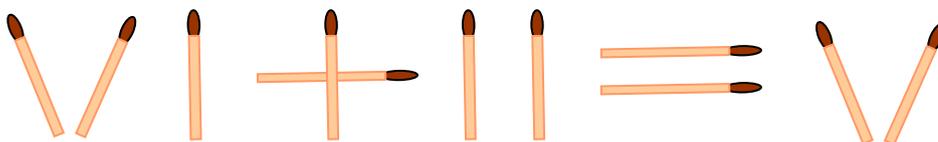
6. ATIVIDADES COM IGUALDADES E ALGARISMOS ROMANOS

a) Como você escreveria com palitos em algarismos romanos os números: 8, 9, 24, 40, 78, 97, 1975 e 2002?

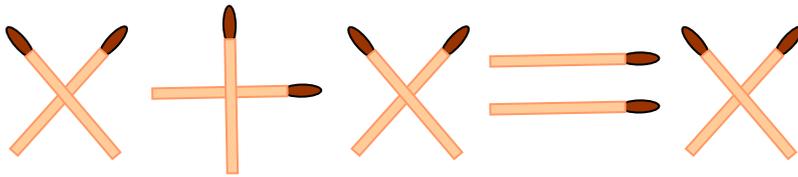
b) Acrescente um palito de fósforo à equação seguinte para que ambos os lados fiquem iguais.



c) Acerte os dois lados da igualdade abaixo mudando apenas um fósforo de posição.

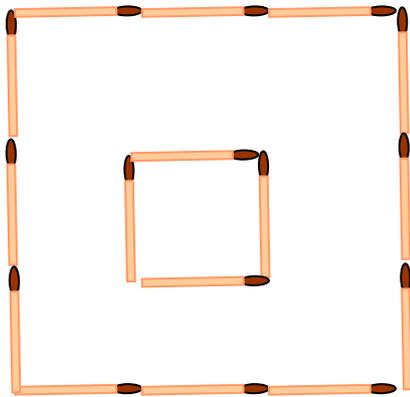


d) Mude dois fósforos de lugar para que ambos os lados da igualdade fiquem iguais.



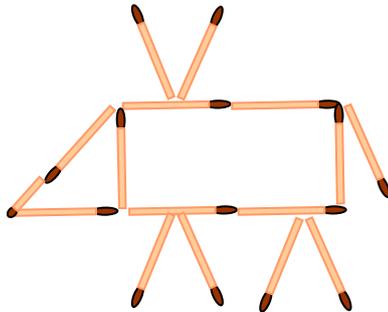
7. UMA QUESTÃO GERAL

Faça uma ilha com 4 palitos de fósforo e um lago ao seu redor com 12 palitos. Com a ilha posicionada onde mostra o desenho, a distância entre ela e as *margens* será de 1 palito de fósforo, e portanto não poderá ser ultrapassada com uma ponte de 1 palito apenas, uma vez que a ponte precisaria de apoio nas duas extremidades. Entretanto pode-se construir uma ponte estável com 2 palitos de fósforo. Como?



8. QUESTÕES ESPECIAIS

a) O porquinho feliz – a figura abaixo mostra um porquinho triste feito com 15 fósforos. Veja se você consegue transformá-lo em um porquinho feliz mudando 3 palitos e meio de posição.



b) Quantos triângulos há nesta figura?

