

# O Ludo Como um Jogo para Discutir Conceitos em Termoquímica

**Márlon Herbert Flora Barbosa Soares e Éder Tadeu Gomes Cavalheiro**

Este artigo apresenta um jogo didático para introduzir conceitos de Termoquímica. Utiliza-se um tabuleiro de um jogo conhecido como Ludo. O objetivo desta proposta é mostrar que a utilização de atividades lúdicas pode ser uma alternativa viável em sala de aula, auxiliando a aprendizagem no que se refere à manipulação efetiva do conceito, além da melhora significativa do aspecto disciplinar em sala de aula.

► jogo didático, Termoquímica, atividade lúdica ◀

Recebido em 24/6/05, aceito em 23/3/06

**A**lguns materiais exteriores à sala de aula, e sua consequente manipulação, facilitam a aquisição de conceitos e introduzem a experimentação de diversos materiais concretos, subsidiando a prática docente. Há experiências com cordões para se fazer hipérbolos, brinquedos de construção para simbolizar ações, bolas de isopor para representar compostos e moléculas, entre outros (Soares, 2004).

Segundo Kishimoto (1996), o jogo educativo tem duas funções. A primeira é a função lúdica, propiciando diversão e o prazer quando escolhido voluntariamente. A segunda é a função educativa, ensinando qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber e sua compreensão de mundo.

O equilíbrio entre essas duas funções seria o objetivo do jogo educativo. Se uma dessas funções é mais utilizada do que a outra, ou não há mais ensino, ou elimina-se o ludismo (Soares, 2004; Kishimoto, 1996). Alguns trabalhos que buscam esse equilíbrio, utilizando-se de jogos e atividades lúdicas, foram publicados em

*Química Nova na Escola* (Rocha-Filho, 1996; Beltran, 1997; Soares *et al.*, 2003; Oliveira e Soares, 2005).

## Jogos de tabuleiro e o Ludo (*Pachisi*)

Segundo Antunes (1999), os jogos de tabuleiro exercem fascínio em crianças e adultos. As origens dos jogos de tabuleiro remontam a milhares de anos e parecem estar ligadas às primeiras cidades de que se tem notícia, nas regiões do antigo Egito e Mesopotâmia (hoje Iraque).

Objetos e desenhos que parecem fazer referência a jogos de tabuleiro vêm sendo encontrados em escavações arqueológicas desde o começo do século XIX. Há indícios de que os jogos tenham aparecido em vários lugares do mundo antigo, tais como Índia, China, Japão, Pérsia, África do Norte e Grécia. Depois, os jogos de tabuleiro chegaram até Roma e outros países da Europa (Ramos, 1990). A regra básica do jogo

Ludo pode ser observada no Quadro 1.

## Relações entre o jogo e o conceito de Termoquímica

A palavra *energia* tem origem grega (*energéia*) e significa força ou trabalho, podendo ser definida como a capacidade para realizar trabalho, conceito que é hoje amplamente utilizado. Os processos envolvidos em todas essas transformações podem ser estudados em um ramo da Química chamado de Termoquímica, que, em primeira análise, já envolve outros conceitos, como energia, calor e temperatura, conceitos bem próximos do cotidiano.

De acordo com Mortimer e Amaral (1998), os conceitos como energia, calor etc. não têm o mesmo significado na Ciência e na linguagem comum, o que acarreta dificuldades no ensino de Química, pois na maioria das vezes o professor trabalha conceitos mais avançados, tais como calor de reação, Lei de Hess e outros, sem uma revisão dos conceitos mais

O jogo educativo tem duas funções: a lúdica, propiciando diversão e o prazer quando escolhido voluntariamente, e a educativa, ensinando qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber e sua compreensão de mundo

A seção "Espaço aberto" visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

## Quadro 1: Regras básicas do Ludo

Ludo é uma versão ocidental popular do jogo hindu Pachisi. É jogado por dois, três ou quatro jogadores (no caso de quatro, é possível formar duas duplas). O tabuleiro quadrado tem um percurso em forma de cruz e cada jogador tem quatro peões. Um dado define os movimentos. Os peões de cada jogador começam na base de mesma cor. O objetivo do jogo é ser o primeiro a levar seus quatro peões a dar uma volta no tabuleiro e a chegar no ponto final marcado com sua cor. Os peões movem-se pelo percurso no sentido horário.

Para transportar um peão de sua base para seu ponto de partida é necessário sortear 6. Quando o jogador já tem pelo menos um peão no percurso, ele pode mover o peão do número de casas sorteado no dado. Se sortear 6, além de usar esse resultado ele pode jogar novamente o dado.

Se um jogador chegar a uma casa já ocupada por um peão adversário, o peão adversário deve voltar para sua base. Mas se dois peões da mesma cor ocuparem uma mesma casa, eles não podem ser capturados e nenhum adversário pode passar por essa casa, tendo seus peões bloqueados.

Após dar a volta no tabuleiro o peão avança pela reta final, de sua própria cor. A chegada ao ponto final só pode ser obtida por um número exato nos dados. Se o jogador sortear mais do que o necessário, ele deverá aguardar sua próxima jogada. O vencedor é o primeiro a levar seus quatro peões ao ponto de chegada da sua cor. Este número da revista contém um encarte deste jogo.

básicos. Esses autores concluem dizendo que o resultado é um amálgama indiferenciado de conceitos científicos e cotidianos, sem que o aluno perceba claramente os limites e os contextos de aplicação de um ou de outro.

Em uma aplicação preliminar do jogo proposto neste trabalho observou-se que os alunos concebiam dois tipos de energia, sendo elas “positivas” e “negativas”. Os alunos acreditavam que havia dois tipos de energia distintas, uma “fria” e uma “quente”, o que corrobora a noção cotidiana de que o calor está ligado a uma temperatura elevada e o frio a uma temperatura baixa. Um dos objetivos era mostrar que a energia nesses casos é uma só e o sinal, bem como a terminologia, é um referencial para que se mostre a transferência dessa energia em uma reação, ora necessitando dessa energia para formar produto, ora liberando essa energia com o mesmo fim.

Esses aspectos levaram a propor primeiramente uma atividade em que o aluno manipulasse a energia e a utilizasse para cumprir certos objetivos. No caso do jogo, o objetivo é formar o maior número de reações químicas possíveis, envolvendo ganho ou perda de energia, necessária para uma reação.

Como resultado final, discute-se as formas de utilização dessa energia

em processos químicos, seja na forma de acumulação ou liberação, mostrando ao aluno que certos processos químicos só são possíveis de ocorrer caso haja energia suficiente para tal fim.

### A Termoquímica e o jogo proposto

O objetivo principal desta proposta é o de iniciar o aluno ao conceito de variação energética nas reações químicas. Como exemplo pode-se citar a variação de entalpia ( $\Delta H$ ).

Foi proposta uma atividade que contemplasse primeiramente a “manipulação” da energia tão somente. Durante o jogo, o aluno teria contato com cartas e pontos no tabuleiro que

o incentivassem a entender como é a ação da energia nos processos endotérmico e exotérmico.

À medida que o jogo iria se desenvolvendo, o aluno teria contato com a acumulação e perda da energia e o posterior “gasto” dessa energia em uma tarefa. A tarefa consiste basicamente em utilizar essa energia na aquisição de cartas, nas quais estão descritas equações químicas com seus valores termoquímicos de energia, representando processos endo-

térmicos e exotérmicos, para que a reação ocorra, nos dois sentidos, quando possível. Para isto, um jogo é proposto, baseado originalmente no Ludo, apresentando-se o seu desenvolvimento e sua posterior aplicação para explorar conceitos introdutórios de Termoquímica.

### Material necessário

- Papel cartão, para a confecção do tabuleiro. O uso de cartolina também é possível, porém o tabuleiro perde a firmeza.
- Cartolina para a confecção das cartas com as equações químicas e seus valores termoquímicos de energia.
- Tesoura, lápis de cor ou tinta guaxe, o que depende da disponibilidade da escola ou do aluno.
- Os peões podem ser de papel cartão, ou respeitosamente emprestados de outros jogos, tais como banco imobiliário ou o próprio Ludo, que vem com peões muito bem feitos.
- Dados, para o deslocamento dos peões.

### Regras implícitas e explícitas

Como regra implícita, surge a idéia da utilização do tabuleiro em um jogo amplamente conhecido pelos alunos, os quais prontamente perguntam ao professor qual a utilidade e o objetivo de se jogar Ludo em sala de aula. Não há outra possibilidade de regra implí-

cita neste caso, pois o tabuleiro de Ludo é muito conhecido e divulgado. Qualquer pacote de jogos tradicionais vendidos em bazares e magazines conta com a presença do Ludo, logicamente com *design* diferenciado, mas com a conformação característica, quadrada e de

quatro cores, como representado na Figura 1.

Em se tratando de regras explícitas, apesar de se utilizar basicamente a regra geral do Ludo (Quadro 1),

**Preliminarmente, observou-se que os alunos concebiam dois tipos de energia: “positivas” e “negativas”. Eles acreditavam que havia dois tipos de energia distintas, uma “fria” e uma “quente”, o que corrobora a noção cotidiana de que o calor está ligado a uma temperatura elevada e o frio a uma temperatura baixa**



Figura 1: Tabuleiro tradicional de Ludo, adaptado à variante proposta.

permite-se algumas variantes nas regras, para que se possa adaptar o jogo tradicional à nova proposta. Estabeleceu-se um conjunto de regras gerais:

1. Cada jogador faz com que seus peões percorram uma volta completa no tabuleiro, terminando o percurso no seu centro. O avanço na trilha é feito com pontos obtidos por um dado. À medida que caminha pelo tabuleiro, o jogador vai acumulando pontos nas casas pelas quais passa, que podem ser convertidos em energia, que por sua vez pode ser utilizado em processos exotérmicos,  $\Delta H < 0$ , ou endotérmicos,  $\Delta H > 0$ .

2. As casas de cor vermelha possibilitam cartas com valores de pontos positivos (para serem convertidos em energia, usável em processos endotérmicos) e as casas azuis valores de pontos negativos (para serem convertidos em energia, usável em processos exotérmicos). As casas negras dão ao jogador a opção de escolher como converterá seus pontos, ou em valores positivos ou em negativos. Essa energia acumulada durante o andamento do jogo é utilizada para adquirir cartas com equações químicas, as quais têm valores de energia definidos.

3. O jogador só pode adquirir essas cartas com equações químicas, colocadas no centro do tabuleiro, quando tiver em mãos valores convertidos em energia, representativos

de processos endotérmicos ou exotérmicos, suficientes para o valor expresso na carta, necessário para que a reação representada se processe.

4. Cada reação, dependendo do valor de energia necessário para que ela ocorra, vale uma quantidade diferente de pontuação. Ou seja, equações que tenham uma grande variação de energia, seja de formação ou liberação, valem mais pontos.

5. Vence(m) o(s) jogador(es) que chegar(em) ao centro do tabuleiro com os quatro peões e que conseguir(em) realizar o maior número de pontos referentes às reações que conseguiu(ram) formar, “comprando” as cartas com a energia adquirida no tabuleiro, dentre as cartas de equações disponíveis para o jogo.

Considerando-se o número de alunos presentes em sala de aula, cada grupo de alunos pode ficar responsável por quatro peões. Essa possibilidade é interessante na formulação de estratégias de acúmulo das cartas com valores de pontos que serão convertidos em energia, que podem ser discutidas em grupo.

Na regra, é importante constar que os valores energéticos conseguidos pelos alunos ao longo do jogo se referem a variações da mesma energia, ora com ganho, ora com perda.

Um modelo de como podem ser confeccionadas cartas contendo as equações químicas que representam as reações químicas, utilizadas no jogo, é apresentado na Figura 2. O professor pode sugerir aos alunos que essas cartas sejam feitas por eles mesmos, pesquisando em livros didáticos ou na Internet.

Cabe salientar que, nas atividades realizadas com este jogo, utilizou-se  $\text{kJ mol}^{-1}$  como unidade, porém não se descarta a mudança de unidade de energia em futuras aplicações. Em um outro aspecto, é importante salientar que o  $\Delta H$  descrito se refere a

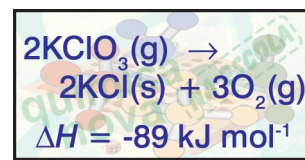


Figura 2: Exemplo de carta com uma equação química e seu respectivo valor de energia. Neste caso, representando um processo exotérmico.

1 mol; além disso, pode-se utilizar  $\text{kcal mol}^{-1}$ , pela caloria ser uma unidade comum aos livros de Ensino Médio, apesar do Sistema Internacional e a IUPAC recomendarem o uso da unidade joule (J).

A carta na qual estão representados os valores, em energia, que serão utilizados para a aquisição de outras cartas com equações químicas, é apresentada na Figura 3. É interessante que se faça pelo menos 10 cartas para cada valor de energia, variando entre 1 e  $100 \text{ kJ mol}^{-1}$ . O mesmo tipo de pesquisa sugerido para as cartas da Figura 2 pode aqui ser realizado.

## Resultados e discussão

Uma regra básica é proposta, porém, a critério do professor, pode-se propor inúmeras variações. No entanto, sugere-se a aplicação do jogo, antes da exploração do conceito, para que haja um melhor aproveitamento didático, possibilitando a construção do conceito no decorrer do jogo.

Em relação ao uso do jogo em sala de aula, notou-se que a variante proposta é uma eficiente alternativa na discussão de acumulação, perda e ganho de energia em uma reação química, notando-se uma visível melhora no aspecto disciplinar com um envolvimento maior entre alunos e docentes, havendo divertimento e construção do conhecimento e fortificação



Figura 3: Exemplo de carta com valor numérico positivo, representando um processo endotérmico de variação de energia.

de laços afetivos entre professor e alunos.

Deve o professor observar que, no jogo, o aluno estará tratando ora com processos endotérmicos, ora com processos exotérmicos, e que tais denominações podem levar o aluno a pensar que a energia ora pode ser “negativa”, ora “positiva”; por isso, é importante que essa questão conste na regra. Passa a ser de extrema importância que o professor esclareça que quando se submete o valor de energia a sinais matemáticos, tal fato nada mais é do que uma forma de representar que houve variação de energia e que esta estará sendo ora consumida, ora liberada, em uma reação química. Se o jogo for corretamente aplicado, ele contribui para desmistificar essa idéia.

Um exemplo que corrobora com isto é que, em uma das aplicações, o professor não esclareceu que os sinais referentes a cada valor relacionado a uma carta eram uma forma de representação, em que a energia ora estava sendo liberada, ora estava sendo acumulada. Entretanto, como esse aspecto constava da regra, foi facilmente entendido. Essa concepção errônea, se não observada pelo professor, pode vir a ratificar concepções de calor e temperatura apresentados por estudantes, tais como: “calor e energia são substâncias”; “há dois tipos de calor: quente e frio”; “a energia é positiva e negativa”.

Esta última alternativa é bem trabalhada com o jogo, pois fica claro ao aluno, desde o início do jogo e descrita na regra, que a energia é uma só e é ele quem atribui valores positivos e negativos, dependendo do momento do jogo ou de como a reação se processa na carta.

A variante do Ludo descrita neste trabalho foi testada por alunos do Ensino Médio da rede pública e particular de Goiânia - GO, além de uma turma de Química Geral para Engenharia de Alimentos da UFG.

A atividade lúdica proposta em nível superior funcionou bem se considerado, principalmente, o aspecto relativo a discussões de classificação e tipos de energia. Pôde-se notar que, mesmo em nível superior, ainda permanece em uma minoria a idéia de que há energia negativa e positiva. Neste caso, deve-se considerar que os alunos já contavam com os con-

ceitos prévios necessários ao entendimento das definições relacionadas à Termoquímica e que, mesmo assim, detectaram-se idéias errôneas.

No caso do Ensino Médio, aplicou-se o jogo, estabelecendo as regras, sem no entanto ministrar o conteúdo anterior-

mente. Considerando-se esta situação, notou-se que o jogo é eficiente em vários aspectos.

Um deles é que o jogo incentiva a participação do aluno, considerando-se o aluno como construtor do próprio conhecimento e valorizando a interação do aprendiz com seus colegas e com o próprio professor. Este resultado não é diferente do obtido em relação ao uso de bolas de isopor (Soares *et al.*, 2003), o que confirma que a utilização do lúdico independe da espécie do jogo.

Durante o jogo, o professor também visitou cada grupo observando as reações dos alunos, esperando perguntas pertinentes ao jogo e ao conteúdo explorado. Tal ação foi necessária, porque, nas primeiras aplicações, perguntas variadas sobre energia, direção de reações e mudanças nas regras foram formuladas. Orientou-se o professor que percorresse a sala, visitando grupo por grupo, respondendo às perguntas e interagindo com o jogo, como meio de debates e conversas sobre as dúvidas que surgiam.

As principais dúvidas diziam respeito ao encaminhamento das regras e ao fato de que certas reações necessitavam de mais energia do que outras e, também, por que algumas absorviam energia (processos endotérmicos) e outras liberavam energia (processos exotérmicos) e se havia diferença na energia envolvida em cada caso.

Nesta oportunidade, o professor novamente realimentava o conceito de que não há energias de sinais diferentes, que o sinal era apenas uma forma de representação para facilitar o entendimento do andamento de uma reação. Em relação ao fato de que certas reações necessitavam de mais energia do que outras, se puderam lembrar conceitos relacionados à formação de moléculas, ligações inter e intra-moleculares, entre outros conceitos correlatos.

O aspecto disciplinar esteve novamente presente, sendo um dos resultados mais significativos das atividades lúdicas propostas. Como a atividade exige a participação de todos em volta do tabuleiro, os alunos se concentram em jogá-lo, não ocorrendo dispersão, atraindo-os sobremaneira para o conceito, principalmente no quesito novidade e motivação.

Outra alternativa que foi utilizada após o jogo também se mostrou eficiente. Solicitou-se aos alunos que transcrevessem as reações obtidas ao final do jogo, em uma folha separada, e observassem que cada reação necessitava de um valor de energia específico para se realizar. Tal atitude pode ser utilizada para introduzir o conceito ou a transposição do jogo para o conceito.

Como as equações químicas presentes nas cartas se encontram em um nível representacional (tanto no que diz respeito aos símbolos e fórmulas químicas descritas na carta, como no fato delas estarem presentes nas cartas do jogo), facilita-se a transposição conceitual do uso de modelos que repre-

**Como as equações químicas presentes nas cartas se encontram em um nível representacional, facilita-se a transposição conceitual do uso de modelos que representam o que acontece em uma reação química, reforçando a idéia de que os símbolos e fórmulas não são a própria reação química**

**É de extrema importância que o professor esclareça que quando se submete o valor de energia a sinais matemáticos, tal fato nada mais é do que uma forma de representar que houve variação de energia e que esta estará sendo ora consumida, ora liberada, em uma reação química**

sentem o que acontece em uma reação química, o que pode vir a esclarecer e reforçar a idéia de que os símbolos e fórmulas não são a própria reação química, mas sim sua representação.

Um percentual de 95% dos alunos estava completamente envolvido na atividade. A porcentagem restante, quando perguntada sobre o porquê da não participação na atividade, respondeu com um sonoro: “isso é coisa de criança!”. Cabe salientar que os

alunos são adolescentes na faixa de 14-15 anos de idade e, no caso dos universitários, a faixa é de 17-19 anos.

Um outro detalhe importante refere-se ao fato de que, além da aula, um pequeno grupo de alunos teve interesse em levar os jogos para casa, mostrando, neste caso, que se assumem como lúdicas as atividades em sala de aula, independentemente do conteúdo. A partir desses fatos, pode-se tentar formar, juntamente com outras disciplinas que possam vir a

utilizar o lúdico em sala de aula, uma brinquedoteca na escola.

**Márlon Herbert Flora Barbosa Soares** (marlon@quimica.ufg.br), licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia, mestre em Química e doutor em Ciências (Química) pela Universidade Federal de São Carlos, é docente do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. **Éder Tadeu Gomes Cavalheiro** (cavalheiro@iqsc.usp.br), licenciado e bacharel em Química pela USP (Ribeirão Preto), mestre em Química Analítica e doutor em Ciências (Química Analítica) pela USP (São Carlos), é docente do Instituto de Química de São Carlos da USP.

### Referências bibliográficas

ANTUNES, C. *Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências*. 11ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1999.

BELTRAN, N.O. Idéias em movimento. *Química Nova na Escola*, n. 5, p. 14-17, 1997.

KISHIMOTO, T.M. *O jogo e a educação infantil*. São Paulo: Pioneira, 1996.

MORTIMER, E.F. e AMARAL, L.O.F. Quanto mais quente melhor: Calor e temperatura no ensino de Termoquímica. *Química Nova na Escola*, n. 7, p. 30-34, 1998.

OLIVEIRA, A.S. e SOARES, M.H.F.B. Júri químico: Uma atividade lúdica para discutir conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 18-24, 2005.

RAMOS, E.M.F. *Brinquedos e jogos no ensino de Física*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1990. Dissertação de Mestrado, 230 p.

ROCHA-FILHO, R.C. Os fulerenos e sua espantosa geometria. *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 7-11, 1996.

SOARES, M.H.F.B. *O lúdico em Química: Jogos e atividades lúdicas aplicados ao Ensino de Química*. São Carlos: UFSCar,

2004. Tese de Doutorado, 195 p.

SOARES, M.H.F.B.; OKUMURA, F. e CAVALHEIRO, E.T.G. Um jogo didático para ensinar o conceito de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, n. 18, p. 13-17, 2003.

### Para saber mais

CHATEAU, J. *O jogo e a criança*. Trad. G. de Almeida. São Paulo: Summus Editora, 1987.

HUINZIGA, J. *Homo Ludens: O jogo como elemento de cultura*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1980.

**Abstract:** *Pachisi as a Game to Discuss Thermochemistry Concepts* – This paper presents a didactic game for introduction of thermochemistry concepts. A board of the game known as pachisi is used. The goal of this proposal is to show that the use of ludic activities can be a viable alternative in the classroom, helping learning by the effective manipulation of the concept, beside causing a significant improvement of classroom disciplinary aspects.

**Keywords:** didactic game, thermochemistry, ludic activity

## Errata

Recebemos carta do leitor Wilmo E. Francisco Jr., autor de artigo neste número da revista (vide p. 49), sobre um erro no artigo “*Diet ou light: Qual a diferença?*”, de Rejane Maria G. da Silva e Sandra Terezinha de F. Furtado, publicado em *QNEsc* n. 21, p. 14-16, 2005. Na p. 15 do artigo, no 1º parágrafo sobre o que é um alimento *diet*, consta:

...os sem o aminoácido fenilcetonúria, para os fenilcetonúricos etc.

Segundo Francisco Jr., com o que concordam as autoras do artigo, “a forma escrita no texto leva ao errado entendimento de que a *fenilcetonúria* é um aminoácido. Na realidade, a fenilcetonúria é uma doença cuja causa mais comum é o elevado nível do aminoácido *fenilalanina* no plasma sanguíneo. O excesso deste aminoácido provoca defeito no sistema nervoso e pode levar ao retardo mental. A origem da fenilcetonúria é um defeito genético na enzima fenilalanina hidrolase, responsável pelo primeiro passo na via catabólica da fenilalanina. Este primeiro passo consiste na conversão da fenilalanina em tirosina”.

Portanto, a redação correta para o trecho do artigo é:

...os sem o aminoácido fenilalanina, para os fenilcetonúricos etc.