



Quebrando a Cabeça com Lavoisier: uma proposta de aprendizagem de cálculos estequiométricos

Yara Rodrigues Graça¹, Priscila Pedrosa Finicelli¹, Rosineide Souza de Oliveira¹, Genilson Pereira Santana²

Resumo

Este artigo propõe um jogo lúdico com o objetivo de ensinar os alunos a reconhecer matematicamente e intuitiva as equações de balanceamento químico. Um grupo de primeiro ano do ensino médio em Antonio Nunez Jimenez uma escola pública da cidade de Manaus usou o jogo lúdico com o objetivo de verificar a eficiência da nova proposta. O resultado mostra um aumento dos estudantes no jogo uso. Como resultado, observou os jogos como um facilitador da aprendizagem das equações químicas de equilíbrio.

Palavras-Chave: Ensino de química, dificuldades de aprendizagem, estequiometria, ludicidade.

Breaking the head with Lavoisier: a proposal for learning stoichiometric calculations. This paper proposes a playful game with the goal of teaching students to recognize mathematically and intuitively the balancing chemical equations. A group of first year of high school in Antonio Nunez Jimenez a public school from Manaus city used the playful game in aim to verify the efficiency of the new applied proposal. The result shows an increasing of the students in-game use. As a result, it observed the games as a learning facilitator of the balancing chemical equations.

Key words: Chemistry teaching, learning, stoichiometry, playfulness

¹ Professor da Rede Pública de Ensino do Estado do Amazonas. Graduação: Pós-graduando do Curso de Metodologia do Ensino da Química – UEA. E-mail: yaragraca.qmk@gmail.com, priscilafinicelli@hotmail.com e rosineideso@yahoo.com.br

² Professor Titular do Departamento de Química, do Instituto de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Amazonas, Av. Gal. Rodrigo Octávio, 3.000, Coroado II, Manaus-AM. Email: gsantana2005@gmail.com

1. Introdução

Aprender ciência é um processo acumulativo em que cada informação é adicionada à conhecimentos preexistentes dos alunos. Essa concepção deve fazer parte do processo de ensino-aprendizagem e depende de como ocorre a interferência do professor na revelação dos conceitos inerentes de cada área de conhecimento científico. Todavia, a falta de entendimento de um conceito antes ou depois de instruções formais, como nas aulas tradicionais, tornaram-se uma questão que preocupa muitos pesquisadores (ÖZMEN, 2004). A aprendizagem da estequiometria é um problema para muitos estudantes pois o entendimento desse conceito envolve a aplicação da matemática na química. Geralmente, esse conceito é ensinado fora da realidade do aluno, seja matemática envolvida ou pelas reações, muitas vezes eles não conseguem realizar os cálculos e escrever ou balancear as reações. Geralmente, os estudantes aprendem a solucionar questões de balanceamento usando o método de tentativa e erro. Quando o número de espécies químicas é pequeno, os estudantes conseguem facilmente o balanceamento da equação química. Por outro lado, quando estão envolvidas as reações oxirredução e íon-elétrons entre outras equações mais complicadas o balanceamento da equação química é mais difícil e quase impossível para muitos dos estudantes (CAMPANARIO, 1995).

Deve salientado que a estequiometria é um conceito que envolve a relações quantitativas descritas em fórmulas químicas e equações. Fenomenologicamente, a fórmula química e as equações descrevem quantitativamente a relação de dois níveis: macroscópico e microscópico. O nível macroscópico é deduzido das fórmulas químicas e das relações de massa de cada constituinte dos compostos envolvido na estequiometria. A proporção das massas de reagentes e produtos formam as equações químicas. No nível microscópico as proporções dos átomos constituem um composto que obedecem a mesma proporção de partículas deduzida de uma equação química (SCHMIDT, 1997).

Além de não conseguirem relacionar grandezas e compreender o enunciado da questão, para fazer os cálculos, os alunos provavelmente memorizam, de uma maneira mecânica, os passos que o professor realiza ao resolver o problema. Assim, os alunos passam mais tempo decorando

do que tentando entender os conteúdos e interpretar as situações. A falta proficiência dos estudantes do ensino médio no uso da matemática como ferramenta é um dos principais problemas não só processo de balanceamento das equações químicas, por conseguinte, o entendimento dos conceitos relacionados à conservação das massas, como a estequiometria (CHANDRASEGARAN et al., 2009).

É indubitável a necessidade de desenvolver nos estudantes a habilidade de resolver problemas relacionados à estequiometria. Para isso, o estudante deve entender desde os conceitos da teoria atômica até a estequiometria, tendo no meio do caminho o balanceamento das equações químicas. A literatura chama a atenção de como desenvolver nos estudantes essa capacidade. Como superar essa dificuldade tendo como pilar principal o pensamento científico? Nesse contexto, Dahsah e Coll (2008) questiona o ensino tradicional cuja solução para melhorar o ensino de conceitos fundamentais que servem de base para o entendimento do princípio de conservação da massa.

Dentre as opções usadas para ensinar o balanceamento de equações químicas estão a tentativa de introduzir o método algébrico como a melhor opção de usar a matemática como ferramenta. Dentre as primeiras estratégias para utilizar a matemática se destaca o uso de matrizes para solução do balanceamento de equações químicas (PHILLIPS, 1998). Evidentemente, é possível encontrar o uso de multimídia para o ensino de estequiometria (SEN et al., 2006; EVANS et al., 2008), exploração de visões 3D (WU e SHAH, 2004), etc. Em contrapartida, no ensino de Química brasileiros é que baseado em um formalismo que enfatizam as classificações da reações química que o desenvolvimento e aplicação dos conceitos (LOPES, 1995). É necessário, portanto, sugerir formas alternativas de ensinar a química para os estudantes do ensino médio. Para Mortimer e Miranda (1995) é necessário que os estudantes sejam capazes de superar as dificuldades em transitar os níveis fenomenológico e atômico-molecular envolvendo o princípio de conservação das massas.

A questão é como aumentar o número de estudantes que aprendem o balanceamento de equações químicas; uma vez que apenas um número reduzido consegue alcançar esse aprendizado (YARROCH, 1985). A verdade que o ensino de balanceamento de equações químicas baseado única e exclusivamente em aulas expositiva não é capaz de alcançar os resultados desejados. Para melhorar o aprendizado desse conceito a literatura mostra que a junção de estratégias baseadas em jogos associado ao desenvolvimento do pensamento lógico é bastante eficiente (STANGHERLIN et al., 2014). É necessário criar um gerador de situações estimuladoras para aprendizagem. Dentre os geradores o jogo didático ganhou espaço como instrumento motivador para a aprendizagem de conhecimentos químicos à medida que se propõe estimular o interesse do estudante (CUNHA, 2012).

Jogos lúdicos, como charadas, quebra-cabeças, problemas diversos, jogos e simuladores, tornaram-se uma forma importante no ensino de química, pois motiva e incentivar os estudantes a buscarem soluções e alternativas na resolução das diversas situações propostas para entender os conceitos de química (DE ARAUJO et al., 2015). Zanon et al. (2008) constatou que o uso de jogos favorece a aquisição de conhecimento em clima de alegria e prazer. Dessa forma, os aspectos lúdico e cognitivo presentes no jogo são estratégias importantes para o ensino e aprendizagem de conceitos em químicas, porque favorecem a motivação, raciocínio, argumentação e a interação entre estudantes e alunos.

Neste trabalho é proposto um jogo lúdico baseado em quebra-cabeça com o objetivo de ensinar os estudantes a racionarem matematicamente e intuitivamente o balanceamento de equações químicas.

2. Material e Método

A atividade foi realizada com uma turma do primeiro ano do Ensino Médio no turno noturno da Escola Estadual Antônio Nunez Jimenez na cidade de Manaus. A turma foi dividida em cinco equipes contendo cinco alunos.

Cada equipe recebeu o material lúdico “Quebrando a cabeça com Lavoisier”, que foi previamente elaborado para o estudo dos cálculos estequiométricos.

O “Quebrando a cabeça com Lavoisier” é um material lúdico composto por:

- Dois envelopes: um contendo modelos de moléculas reagentes e outro com moléculas produto (Figura 1).
- Folha de resultado das reações químicas.

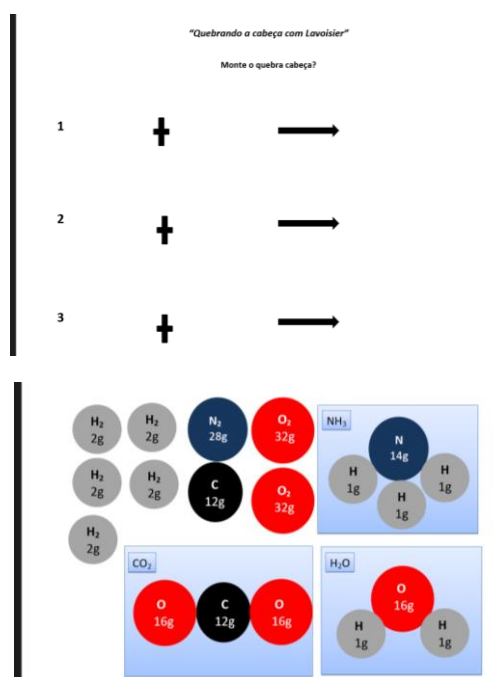


Figura 1 – Quebra cabeça construído para aprendizagem de balanceamento químico.

Foram entregues o material didático desenvolvido para as equipes, sendo passadas e as orientações necessárias para a abordagem do tema. Os alunos montaram as três equações químicas de acordo com os modelos de reagentes e produtos contidos nos envelopes.

3. Resultados

O princípio do quebra cabeça desenvolvido é desenvolver no primeiro momento um pensamento lógico baseado apenas no somatório das massas atômicas dos elementos químicos. No primeiro momento não é discutido teorias de ligações químicas e nem de como as moléculas deveriam ser montadas. A lógica é colocar antes das setas elementos que ao se unirem do outro lado tem como objetivos ter a mesma soma das massas. Ou seja, nesse sistema as bolas de hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e

carbono devem ser combinadas para terem as mesmas massas. Assim, o estudante só usar o seu conhecimento matemático para obter a igualdade. Durante a montagem do quebra cabeça observou-se que todas as equipes conseguiram montar corretamente as três equações químicas: formação da água, gás carbônico e amônia. Apenas uma equipe teve maior dificuldade na construção das equações, provavelmente devido à falta de utilização de modelos moleculares.

A partir da montagem do quebra cabeça os alunos foram questionados sobre o que observaram:

Aluno A: “Acho legal, [...] a mesma quantidade inicial tem que ser igual a final, acho interessante porque quebrou a cabeça”.

Aluno B: “[...] bacana, quebrou a cabeça mesmo para poder pensar”.

Aluno C: “[...] no começo ninguém quase entendeu, porque a gente pensava que tinha que ser um para cada átomo, achava que não podia juntar, mais no final, [...] os reagentes que mostram aqui tem a mesma quantidade de massa do final”.

Pelos depoimentos e observações durante a prática lúdica foi constatado o melhor aproveitamento na construção conceitual da lei proposta através da técnica da redescoberta que enfatiza o aumento da capacidade de pensar e raciocinar do aluno, além de ser uma aprendizagem automotivadora e autogratificante. O aluno que aprende por redescoberta aprende a aprender, facilitando a memorização e a transferência dos conteúdos para novas situações. A atividade “Quebrando a cabeça com Lavoisier” proporcionou, descontração e aprendizado envolvendo a disciplina de Química. Essa atividade despertou o interesse e a curiosidade dos alunos. Todo esforço da equipe acadêmica foi significativo, pois, tivemos um retorno positivo, quanto à excelente aceitação do lúdico, como facilitador do ensino-aprendizado em estequiometria.

4. Discussão

Os resultados do uso do quebra cabeça no ensino de reações químicas indicam uma boa estratégia no ensino de Química. Para dos Santos et al. (2014) a compreensão de como os professores oportunizam os seus alunos os espaços e tempos para participarem da construção do desenvolvimento de atividades experimentais em sala de aula é fundamental para a

aprendizagem da Química. Essa compreensão é bem evidente nas observações dos estudantes. Especialmente, a afirmação “a mesma quantidade inicial tem que ser igual a final”; ou seja, o estudante conseguiu compreender o princípio de conservação das massas. Percebe-se com essa afirmativa que os estudantes participantes desta pesquisa não jogaram apenas, eles demonstraram que aprenderam a partir do jogo o conceito fundamenta para entendimento da química. A despeito de questionamento sobre o uso de jogos para o ensino de conceito químicos, observou-se que o quebra cabeça proposto nesse trabalho constituiu de um objeto de ensino aprendizagem interessante para o ensino de balanceamento de equações químicas. Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com aqueles reportados por Oliveira et al. (2010) em que a execução de jogos torna a aprendizagem de conteúdos de química de forma agradável e proveitosa.

Outra característica observada foi que a participação dos alunos em um trabalho em equipe aumentou consideravelmente. Dessa forma, o jogo proposto neste trabalho possibilitou que o estudante se transformasse em um disseminador do conhecimento adquirido com o jogo de quebra cabeça. Ficou evidente neste trabalho a redução do desinteresse dos estudantes pelo conteúdo contido no jogo de quebra cabeça. A estrutura do jogo de quebra cabeça pode reduzir a formação de transmissão de conteúdos e a memorização de símbolos, nomes e fórmulas; o estudante passa a construir o conhecimento e associá-lo ao seu cotidiano.

Mesmo assim, o quebra cabeça proposto deve ter outras características para se tornar efetivamente uma ferramenta de ensino de balanceamento. Li Chin-Chung (2013) considera como um jogo ideal para o ensino de química que ele seja bem planejado e com bom design, além disso deve oferecer oportunidades para os jogadores criticarem, praticarem e refletirem sobre as suas ideias dos conceitos de química existentes.

5. Conclusão

A atividade lúdica “Quebrando a cabeça com Lavoisier” mostrou ser uma excelente alternativa para despertar o interesse e motivar o aluno. Grande parte dos discentes se envolveram na atividade, o que acabou refletindo na própria avaliação. Os jogos de uma forma geral, ajudam também na interação entre alunos-alunos e



alunos-professores, criando um ambiente de socialização, propício ao aprendizado.

Divulgação

Este artigo é inédito e não está sendo considerado para qualquer outra publicação. Os autores e revisores não relataram qualquer conflito de interesse durante a sua avaliação. Logo, a revista *Scientia Amazonia* detém os direitos autorais, tem a aprovação e a permissão dos autores para divulgação, deste artigo, por meio eletrônico.

Referências

- CAMPANARIO, J. M. Automatic "balancing" of chemical equations. **Computers & Chemistry**, v. 19, n. 2, p. 85–90, 1995.
- CHANDRASEGARAN, A. L. et al. Students' dilemmas in reaction stoichiometry problem solving: deducing the limiting reagent in chemical reactions. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 10, p. 14, 2009.
- CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92–98, 2012.
- DAHSAH, C.; COLL, R. K. Thai grade 10 and 11 students' understanding of stoichiometry and related concepts. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 6, n. 3, p. 573–600, 2008.
- DE ARAUJO, A. F. V et al. Jogos didáticos em Química: Proposta de um novo jogo para o ensino de Química Orgânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais**, v. 1, n. 1, p. 657–713, 2015.
- DOS SANTOS, B. F.; DOS SANTOS, K. N.; DA SILVA, E. S. Interações discursivas em aulas de química ao redor de atividades experimentais: uma análise sociológica. **Revista ensaio**, v. 16, n. 3, p. 227–246, 2014.
- EVANS, K. L.; YARON, D.; LEINHARDT, G. Learning stoichiometry: a comparison of text and multimedia formats. **Chem. Educ. Res. Pract.**, v. 9, n. 3, p. 208–218, 2008.
- LI CHIN-CHUNG, M.-C. D. . T. Game-Based Learning in Science Education: A Review of Relevant Research. **Journal of Science Education & Technology**, v. 22, n. 6, p. 877–898, 2013.
- LOPES, A. R. Reações químicas, fenômenos, transformação e representação. **Química Nova na Escola**, v. 2, p. 7–9, 1995.
- MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações concepcões de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, v. 2, p. 23–26, 1995.
- OLIVEIRA, L. M. S.; SILVA, O. G. DA; FERREIRA, U. V. DA S. Desenvolvendo Jogos Didáticos para o Ensino de Química. **Holos**, v. 5, p. 166–175, 2010.
- ÖZMEN, H. Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding. **Journal of Science Education and Technology**, v. 13, n. 2, p. 147–159, 2004.
- PHILLIPS, J. C. Algebraic constructs for the graphical and computational solution to balancing chemical equations. **Computers & Chemistry**, v. 22, n. 4, p. 295–308, 1998.
- SCHMIDT, H. An Alternate Path to Stoichiometrie Problem Solving. **Research in Science Education**, v. 27, n. 2, p. 237–249, 1997.
- SEN, S. K.; AGARWAL, H.; SEN, S. Chemical equation balancing: An integer programming approach. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 44, n. 7-8, p. 678–691, 2006.
- STANGHERLIN, D. H.; UHMANN, R. I. M.; BREEM, C. **Compreendendo o balanceamento de equações químicas por meio da utilização de um simulador virtual**34o EDE: Inovação no Ensino de Química: Metodologias, Interdisciplinares e politecnia. **Anais...2014**
- WU, H.-K.; SHAH, P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. **Science Education**, v. 88, n. 3, p. 465–492, 2004.
- YARROCH, W. L. Student understanding of chemical equation balancing. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 22, n. 5, p. 449–459, 1985.
- ZANON, D. A. V; GUERREIRO, M. A. S.; DE OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências e Cognição ...**, v. 13, n. 1, p. 72–81, 2008.