

VIII ENECIÊNCIAS 2024

UM OLHAR SISTEMÁTICO ACERCA DA APRENDIZAGEM DAS SIMBOLOGIAS E CONCEITOS DAS REAÇÕES QUÍMICAS

Júlio César Vargas Marques

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

juliocesarmarquesquiufrj@gmail.com.

Priscila Tamiasso-Martinhon

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

pris@iq.ufrj.br

Grazieli Simões

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

grazielisimoes@iq.ufrj.br

Célia Regina Sousa da Silva

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

sousa@iq.ufrj.br

RESUMO

O presente trabalho busca abordar a importância de um ensino sistemático e estruturado da linguagem química, focalizando as simbologias e os conceitos envolvidos nas reações, haja vista a necessidade do tópico acerca do entendimento pleno dos fenômenos químicos e suas representações para os estudantes do ensino médio. Nesse sentido, este trabalho consiste em uma pesquisa qualitativa com um olhar sistemático voltado à revisão da literatura científica sobre a abordagem desses conceitos ditos básicos na química que são representados por símbolos, aderindo assim, a uma nova linguagem, preparando os alunos para um melhor desempenho acadêmico e uma aplicação prática do conhecimento científico.

Palavras-chave: simbologia, reações químicas, linguagem, ensino, química.

Realização:



Apoio:



VIII ENENCIÊNCIAS 2024

SEÇÃO 1: INTRODUÇÃO

De todas as ciências, como é sabido e definido, a química caracteriza-se como aquela que possui como objetivo a explicação dos fenômenos da natureza a partir da transformação da matéria, alicerçando suas justificativas nas interações e arranjos entre partículas que ocasionam em mudanças que podem ser observadas no mundo macroscópico a partir de modelos que melhor representam e simbolizam tais entidades científicas da melhor forma possível (POZO e GOMES CRESPO, 2009). Portanto, os conceitos podem ser encontrados intrinsecamente nas representações, especialmente quando se pensa em entidades físicas intangíveis, conhecidos como átomos, moléculas, partículas, elementos, dentre outros (GRESCZYSCZYN, 2017).

Todavia, durante o Ensino Básico, os estudantes possuem um contato muito abstrato em alguns momentos com os conceitos que norteiam as ciências, bem como as simbologias que as denotam, em especial com a química, ao estudarem o conteúdo de reações químicas, o qual constitui-se como um conceito básico e primordial para o entendimento de tudo o que se segue nesta disciplina. Contudo, infelizmente é tratado de forma efêmera, tornando-se um fardo para os alunos no futuro entendimento de uma equação termoquímica, eletroquímica, ou até mesmo de uma simples reação reversível estudada em Cinética e Equilíbrio Químico e, assim, necessitando que haja a implementação urgente de uma alfabetização científica, que segundo Chassot (2003, p.91), "...pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida."

Há um consenso no mundo científico de que aquilo que é considerado o cerne da ciência química consiste na percepção, e no saber falar e interpretar as transformações químicas da matéria, das substâncias, das reações, das entidades por si só nos seus mais diversos

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

contextos. Contudo, um questionamento se estabelece na mente dos docentes: como pode-se alcançar tal nível de entendimento dos alunos acerca dos fenômenos químicos? Infelizmente, a resposta para essa pergunta se faz complexa, haja vista um ponto crucial que faz com que este fato ocorra com frequência no Ensino de Química no Brasil, os quais muitos educadores e professores brasileiros, assim como os autores em seus livros didáticos, possuem a filosofia de “transmissão” ou “transferência” de conhecimento aos seus alunos por meio de definições do que seja matéria, energia, substâncias, reações, porém, sem dar sentido e contexto aos símbolos que aparecem, que dizem tudo sobre aquilo que está sendo estudado. Dessa forma, o entendimento da simbologia química se torna primordial na compreensão desta ciência, uma vez que, ao referir-se a um conceito químico, é imperioso que haja certa familiaridade com esta linguagem. Logo, Jacob (2001) atesta que:

O nível inicial de linguagem química contém símbolos químicos para substâncias e, à primeira vista, dificilmente se assemelha a uma linguagem moderna. O simbolismo químico tem suas próprias regras quanto ao uso operacional dos símbolos. O tratamento do simbolismo como linguagem implica, por exemplo, que é possível definir regras formais e semânticas para o uso de símbolos químicos. Esta escolha inicial - embora não inteiramente não problemática - permite a aplicação de conceitos linguísticos básicos a todos os níveis da linguagem química (JACOB, 2001, p.32).

De acordo com Mol e Silva (1996), há demasiados problemas no ensino da disciplina de Química no país, dentre eles a mera transmissão de conhecimentos, os quais são fragmentados os conteúdos no decorrer do Ensino Básico como se fossem contextos isolados e não integrados, isto é, o ensino é realizado de forma a segregar cada conteúdo, não atribuindo a eles um significado; um contexto; descontextualizando-os a algo que os conecte e que promova um ensino significativo aos mesmos, sendo tal fato um dos mais importantes problemas e principal responsável pelas dificuldades de aprendizagem.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

Outros autores como Raviolo et al. (2000), Pozo et al. (1991) e Meneses (2015) já tinham a mesma inquietude com a problemática da fragmentação dos conteúdos e suas consequências em décadas diferentes, evidenciando assim uma constância nesta prática pedagógica equivocada até a contemporaneidade. Os autores reafirmam essa concepção trazida neste prenúncio, atestando a necessidade de estruturar a disciplina e seus conteúdos de forma lógica e hierárquica, ou seja, que sejam conexas e que estejam estabelecendo relações entre os conceitos.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho consiste em trazer uma análise teórico-crítica e reflexiva sobre a aprendizagem no Ensino Básico em Química acerca do conteúdo de reações químicas e suas simbologias que traduzem os fenômenos subatômicos, que refletem no entendimento do macro e microscópico, e que infelizmente, são conceitos fundamentais fragmentados durante a transmissão de conhecimentos pelo docente, buscando trazer, assim, neste trabalho completo, uma contribuição à literatura científica.

Portanto, para tal, realizou-se uma extensa busca nas bases de dados da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e no *Google Scholar*, utilizando-se de um critério de exclusão de artigos que relatassem acerca das simbologias na Química sem a especificação do tema de forma prática e que não estivessem voltadas para os conceitos de reações químicas, objetivando-se assim, por atender às categorias de discussão definidas pelo grupo a partir de partes essenciais para o Ensino de Química para o Ensino Médio corroborando à alfabetização científica e o letramento científico, a saber: a compreensão de conceitos básicos com foco no entendimento dos conceitos reacionais fundamentais para a ciência moderna, e a conexão entre o sentido intrínseco do Triângulo de Johnstone com o Ensino de Química voltado ao conceito de reações e suas simbologias.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

SEÇÃO 2: TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DO CONCEITO DE REAÇÃO QUÍMICA

É notório que o ensino escolar de Química, na sua maioria das vezes, centra-se na reprodução formal de conteúdos de livros didáticos, que utilizam uma abordagem tradicional e conteudista focalizada na memorização sistemática dos conteúdos. Tal prática pedagógica induz o docente a imaginar que os estudantes são somente sujeitos passivos que não obtêm conhecimentos empíricos relevantes à sua vivência cotidiana., apresentando-os a ciência como uma verdade absoluta que não articula com um contexto histórico e filosófico que dê sentido aos símbolos químicos (MATTHEWS, 1995). Assim, infere-se que a transposição didática dos conceitos fundamentais e básicos da Química não estão trazendo resultados eficazes, especialmente referente às representações e significados que uma reação química fornece, tornando-se, dessa forma, o problema de pesquisa deste trabalho.

Essa pesquisa se caracteriza como qualitativa, e o objeto de estudo deste trabalho é o conteúdo de reações químicas, especificamente vinculado ao Ensino Básico, e sua transposição conceitual a partir de sua simbologia, associado aos três níveis do conhecimento químico, a saber: macroscópico, microscópico (molecular) e simbólico, o qual define-se no Ensino Médio apenas que uma reação química é um “processo em que há formação de novas substâncias” (SANTOS et al. 2005, p.25), sem uma explicitação sobre seus surgimentos, suas modificações ao longo da história, e os significados de seu nível simbólico (representacional), edificando uma baixa aprendizagem por parte dos estudantes.

Existem alguns estudos realizados em épocas diferentes que evidenciam como esse problema não é algo novo, e sim, frequente na educação brasileira e global. De acordo com uma pesquisa realizada pelo autor Yaroch (1985), o qual entrevistou quatorze alunos de química de duas escolas americanas objetivando entender como esses discentes compreendiam os processos de balanceamento de equações químicas, doze alunos foram capazes de equilibrar

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

corretamente as quatro equações químicas dadas como forma de avaliação, todavia, sete destes doze estudantes não lograram êxito em desenvolver representações razoavelmente consistentes com a notação equacional.

Segundo Brito et al. (2008) e sua pesquisa com um total de 46 alunos de um curso de licenciatura em química, os quais tinham como tarefa realizar o balanceamento e a representação de uma reação química, também demonstrou um bom indicativo de alunos que conseguiram balancear corretamente as equações, contudo, insatisfatoriamente, haja vista que não compreenderam sequer o que eram os símbolos e as representações equacionais, tal como os coeficientes da reação, não estabelecendo conexões com os modelos moleculares envolvidos no processo reacional, utilizando assim, apenas as operações de balanceamento algebricamente, sem um caráter conceitual químico adquirido.

A partir da pesquisa de Gonzalez (2016), o qual trabalhou com 8 estudantes do curso de licenciatura em química na Universidade Federal da Bahia (UFBA), os mesmos se baseiam em regras para a formulação e representação de alguns símbolos reacionais, o que futuramente indicou que não houve uma construção de conhecimentos fundamentais dos conceitos químicas para a construção de tais símbolos.

Ademais, outros estudos indicam tais dificuldades com a simbologia no processo de ensino-aprendizagem da química (KIOURANIS et al. 2012). Portanto, é imperioso que os estudantes compreendam que a simbologia representa um conjunto de situações complexas, fundamentadas em embasamentos teóricos, e para tal, Johnstone (1982), afirma que a química se alicerça em três degraus que fortificam e integram as formas representativas e interpretativas da química em seus meios macroscópico, molecular e simbólico, como retrata a figura abaixo (Fig. 1), onde o conhecimento químico se estabelece como cerne desta tríade, mesmo que considerada confusa por alguns autores entre uma proposta considerada não realista de constituição do mundo (ARAUJO NETO, 2009). Não obstante, o ensino de

Realização:

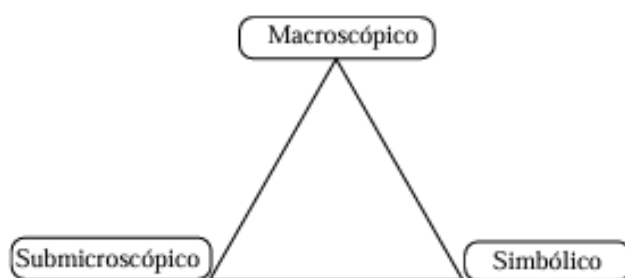


Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

química desvinculado dessa tríade pode ocasionar ao estudante dificuldades na compreensão dos limites e continuidades entre o real, o representacional, o simbólico, sendo necessários os estudos em nível macroscópico, como descrição da contexto empírico trabalhado; em



nível submicroscópico definindo o modelo de partículas, e, por fim, em nível simbólico, caracterizando-se como a transformação química por meio das fórmulas, equações, e conceitos matemáticos e físicos (FILHO et al. 2019).

Figura 1: Os três componentes básicos da “nova Química” de Johnstone.
Fonte: Johnstone (2000).

Além de todas as revisões literárias em pesquisas qualitativas realizadas anteriormente, cabe ressaltar a pesquisa realizada por Filho et al. (2019), em escolas de diferentes níveis sociais que possuem iguais problemas conceituais a respeito deste tema - atestando-se assim, um problema pedagógico estrutural no processo de ensino-aprendizagem desse conteúdo em todos os âmbitos acadêmicos - o qual o estudo teve como objetivo o reconhecimento do domínio da linguagem simbólica da química dos estudantes do Ensino Médio, totalizando 78 estudantes participantes de uma escola particular, 73 de uma escola estadual e 72 de uma escola federal, localizadas no município de Vitória de Santo Antão, em Pernambuco (PE). Nos problemas apresentados pelos alunos desta pesquisa, pôde-se perceber a troca de termos químicos e físicos, por isso alguns alunos nomearam símbolos químicos com base em variáveis físicas como local e tempo, dentre outros termos equivocados que, segundo Broietti

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

et al. (2010), denotam grande dificuldade em representar as reações químicas como substâncias e prever seus produtos, especificamente as interações entre as moléculas e substâncias, assim como evidencia a figura 2 (Fig 2.) abaixo com os dados desta pesquisa realizada nas três escolas de contextos sociais distintos.

<p>3. Na linguagem química, o que significa os símbolos abaixo?</p> <p>a) [] Balança</p> <p>b) ΔH Altura</p> <p>c) ΔS espaço</p> <p>d) ΔG gás</p> <p>e) 30 K 30 Kelvins</p> <p>f) 30° C 30 graus</p> <p>g) ΔT temperatura</p> <p>h) pH índice de acidez medida de acidez</p> <p>i) Emissão</p> <p>j) $Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu$</p> <p>k) //</p> <p>a)</p>	<p>3. Na linguagem química, o que significa os símbolos abaixo?</p> <p>a) [] Corrente</p> <p>b) ΔH - altura</p> <p>c) ΔS - segundos</p> <p>d) ΔG - grama</p> <p>e) 30 K - 30 graus</p> <p>f) 30° C - 30° C</p> <p>g) ΔT - Tempo</p> <p>h) pH - 2</p> <p>i) Emissão</p> <p>j) $Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu$</p> <p>k) //</p> <p>b)</p>	<p>3. Na linguagem química, o que significa os símbolos abaixo?</p> <p>a) []</p> <p>b) ΔH</p> <p>c) ΔS ESPACO</p> <p>d) ΔG MASSA</p> <p>e) 30 K TEMPERATURA</p> <p>f) 30° C - TEMPERATURA</p> <p>g) ΔT TEMPO</p> <p>h) pH ÍNDICE DE ACIDEZ</p> <p>i) Emissão</p> <p>j) $Zn/Zn^{2+} // Cu^{2+}/Cu$</p> <p>k) //</p> <p>c)</p>
---	--	--

Figura 2: Resolução dos alunos acerca dos significados de símbolos químicos: a) escola particular (1° ano), b) escola estadual (2° ano), c) escola federal (2° ano). Fonte: Filho et al. (2019).

Considerando a proposta de Johnstone (2000), da conexão existente na tríade apresentada anteriormente, os autores deste trabalho completo recomendam a utilização de um diagrama que oriente o trabalho didático no ambiente de sala de aula, podendo ser uma ferramenta organizacional importante ao docente ao trabalhar com os estudantes sobre o tema de reações químicas. Dessa forma, segue abaixo um diagrama útil (Fig. 3) que entrelaça o conceito e o simbolismo como peças conectadas de um quebra-cabeça.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

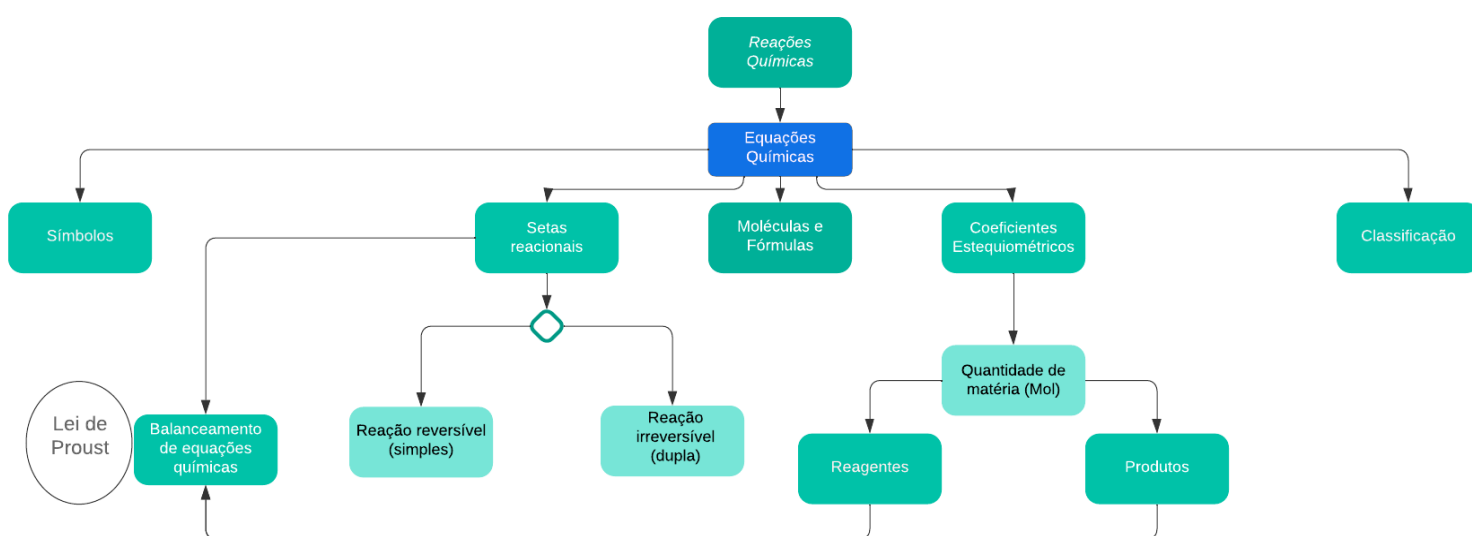


Figura 3: Diagrama representacional da transposição didática do conceito de reação química.
Fonte: Autoria própria (2024).

SEÇÃO 3: CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de todas as pesquisas e revisões na literatura acerca da alta defasagem do processo de ensino-aprendizagem no tema de reações químicas apresentadas e argumentadas neste trabalho, é possível concluir que faz-se necessário uma reformulação na estruturação didático-pedagógica no sistema educacional brasileiro, visando uma melhor integração dos conteúdos e contextos associados aos simbolismos que uma reação possa apresentar e assim,

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

diminuindo eficazmente a descontinuidade na transposição didática dos conceitos no ensino de química durante essa parte importante da vida escolar dos estudantes, bem como de alunos da graduação.

Portanto, considerando todos esses vieses analisados fidedignamente, pensa-se na utilização de um diagrama de transposição didática do conceito de reação química como um instrumento pedagógico que norteie o docente em sua condução no ambiente de sala de aula; que beneficie os estudantes de forma que traga integralidade aos seus estudos e símbolos aprendidos neste conteúdo conectando-os a outros conceitos químicos. Outros artifícios atuais foram pensados para tal aplicação, como por exemplo, um "Dicionário Químico" como material didático para facilitar o aprendizado de conceitos complexos em Química, desenvolvido no ano de 2023 por estudantes e pesquisadores da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), corroborando assim, com a permanência dos problemas apresentados neste trabalho de referências anteriores, e trazendo um novo olhar e viés para tal situação (SILVA, 2023).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO NETO, W. N. **Formas de uso da representação estrutural no ensino superior de química**. 2009. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, São Paulo, 2009.

BRITO, M. S.; DAMASCENO, H. C.; WARTHA, E. J. **As representações mentais e a simbologia química**. Em: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba.

Realização:



Apoio:



VIII ENENCIÊNCIAS 2024

Anais do Encontro Nacional de Ensino de Química. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008.

BROIETTI, F. C. D.; S. R. G.; ALMEIDA, F. A. S.; CORREIA, R. **Investigando a compreensão de alunos do ensino superior sobre a representação de reações químicas.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010, Paraná, Anais... Paraná: UTFPR, 2010.

CHASSOT, A., **Educação conSciência.** EDUNISC. ISBN: 8575780336. 2003.

FILHO, M. C. et al. **A linguagem química no ensino médio: observações a partir das reações químicas.** Braz. Ap. Sci. Rev., Curitiba, v. 3, n.5, p.2233-2245. DOI: 10.34115/basrv3n5-025. set/out 2019.

GONZALEZ, I. M. **Composição Química: estudos semióticos e psicológicos.** Tese de Doutorado - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Física, Salvador, 2016.

GRESCZYSCZYN, M. C. O. **Múltiplas representações para o Ensino de Química Orgânica: Uso do Infográfico como meio de busca de aplicativos.** 2017. Dissertação de Mestrado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, Londrina, 2017.

JACOB, C. **Analysis and Synthesis: Interdependent Operations in Chemical Language and Practice.** *International Journal for Philosophy of Chemistry*, v. 7, n. 1, p. 31-50, 2001.

JOHNSTONE, A. H. **Macro and micro-chemistry.** *The School Science Review*, v. 64, 377-379, 1982.

JOHNSTONE, A. H. **Teaching of Chemistry - Logical or Psychological?.** *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, v. 1, n 1, p. 9-15, 2000.

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

KIOURANIS, N. M. M.; BATISTON, W. P.; SILVA, C. F. N. **Compreensão da linguagem química simbólica por alunos de ensino médio.** Em: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012. Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2012.

MATTHEWS, M. R. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação.** Tradução de Claudia Mesquita de Andrade. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 12, n. 3, p. 164 -214, 1995.

MENESES, F. M. G. **A compreensão de reação química como um sistema complexo a partir da discussão dos erros e dificuldades de aprendizagem de estudantes do ensino médio 2015.** 271 f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

MOL, G. S.; SILVA, R. R. **A experimentação no ensino de química como estratégia para a formação de conceito.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 8., 1996, Campo Grande. Anais... Campo Grande: UFMS, 1996.

POZO, J. I. et. al. **Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 9, n. 1, p. 83-94, 1991.

POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

RAVIOLO, A. et al. **Desarrollo de actitudes hacia el cuidado de la energía: experiencia en la formación de maestros.** Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 18, n. 1, p. 79-86, 2000.

SANTOS, et al. **Química na Sociedade: Volume único, Ensino Médio, Nova Geração, São Paulo, 2005.**

Realização:



Apoio:



VIII ENECIÊNCIAS 2024

SILVA, N. A. G. da, et al. **O ensino de fórmulas, equações e reações químicas: elaborando um dicionário químico.** *Revista De Estudos Em Educação E Diversidade - REED*, 4(11), 1-13. <https://doi.org/10.22481/reed.v4i11.14049>. 2023.

YARROCH, W. L. **Student understanding of chemical equation balancing.** *Journal of Research in Science Teaching*, v. 22, n. 5, p. 449-459, 1985.

Realização:



Apoio:

