

A reação química de combustão nos artigos da Revista Química Nova na Escola

The chemical reaction of combustion in the articles of Revista Química Nova na Escola

Simone Maria de Andrade Medeiros
Universidade Federal Rural de Pernambuco
simonemedeiro@gmail.com

Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Universidade Federal Rural de Pernambuco
edsamaral@uol.com.br

Resumo

Este estudo buscou identificar formas de abordagens direta e indireta sobre combustão nas publicações na Revista Química Nova na Escola – QNEsc, no período entre 1995 e 2016, promovendo um mapeamento do conhecimento produzido nas pesquisas da área de ensino de química. Verificamos a presença do termo combustão no título, palavras chaves e resumo; em seguida, a quantidade de artigos publicados por ano, a atuação profissional dos autores; por último, realizamos a leitura dos trabalhos completos para analisar se a abordagem da combustão era feita direta ou indiretamente no corpo dos setenta e oito trabalhos encontrados. Averiguou-se que aproximadamente em pouco mais da metade dos artigos engloba uma abordagem direta de explicação do processo de reação química da combustão, identificamos nos artigos os temas transversais de impactos ambientais, história da química e experimentos. Nos artigos que ocorrem à abordagem indireta não há referencia conceitual a combustão.

Palavras chave: combustão, fogo, QNEsc

Abstract

This study aimed to identify forms of direct and indirect approaches about combustion in the publications in the Journal Química Nova na Escola - QNEsc, in the period between 1995 and 2016, promoting a mapping of the knowledge produced in the chemistry teaching research. We verified the presence of the term combustion in the title, keywords and abstract; Then the amount of published articles per year, the professional performance of the authors; Finally, we read the complete papers to analyze whether the combustion approach was done directly or indirectly in the body of the seventy-eight works found. It was found that a little more than half of the articles includes a direct approach to explain the process of chemical reaction of combustion, transversal themes of environmental impacts, history of chemistry and experiments were also identified in the articles. In the articles that take the indirect approach there is no conceptual reference to combustion.

Key words: combustion, fire, QNEsc

Introdução

Este estudo objetivou realizar um mapeamento nas formas de abordagens direta e indireta que envolve o termo combustão nos artigos da Revista Química Nova na Escola publicados desde a sua criação aos dias atuais, compreendendo o período de 1995 a 2016. Foram também identificados os perfis da atuação dos pesquisadores que abordam o entendimento da combustão em seus artigos. Temas e conteúdos da química que se relacionam com combustão, também foram apontados, dentre esses analisamos se a concepção de combustão encontrava-se explícita ou implicitamente nos artigos.

A definição científica de combustão, conforme Castellan (1977) é uma reação de oxidação que sofre mudança de estado em relação ao seu estado original (depois do ciclo) e os produtos do estado final não podem ser restaurados ao seu estado original. Essa transformação é um processo irreversível e o sistema depois da reação se encontra mais quente do que antes da reação, ou seja, haverá escoamento de calor para vizinhança com o objetivo de restaurar o sistema à sua temperatura inicial. Se o sistema estiver mais quente depois da reação do que antes, precisa escoar calor para as vizinhanças com o objetivo de restaurar o sistema à sua temperatura inicial. Nesse caso é uma reação química exotérmica ($q < 0$) sendo negativo o valor de seu calor da reação (CASTELLAN, 1977).

Esta explicação poderá ter um sentido mais complexo na sala de aula se forem estabelecidas relações dos níveis fenomenológico, atômico-molecular e o resgate da história do fogo com seu uso e domínio até chegar ao entendimento da combustão pela ciência. Para isso, é fundamental o entendimento da complexidade do fenômeno que impulsionou os avanços da humanização até chegar à explicação da ciência.

Este caminho histórico da relação do ser humano com o fogo, segundo McEvedy (1984) nos remete à vida na Terra há milhões de anos atrás, não se sabe exatamente como, mas estudos da paleontologia e arqueologia apontam que os seres humanos conseguiram sobreviver e evoluir do período Paleolítico (conhecido como Idade da Pedra Lascada, a primeira fase da Idade da Pedra, há aproximadamente dois milhões a.C.) até o período Neolítico (há aproximadamente 10.000 a.C.) graças aos avanços das diferentes formas de utilizar o fogo como fonte de energia para aquecimento, como tochas para afugentar animais, na agricultura, na produção de ferramentas, na produção de cerâmica e vidros, no preparo de alimentos etc.

Portanto, o domínio do fogo pelos povos antigos é um acontecimento importante na história da humanidade e envolveu várias explicações filosóficas ao longo destes séculos. O processo de combustão envolve períodos da história da humanidade e da química que devem ser considerados em sala de aula, para que haja entendimentos da totalidade que envolve o fenômeno da combustão. Assim poderemos estudar a composição do combustível, a fração relativa deste e do oxigênio, a temperatura, a pressão e os diversos produtos que podem ser gerados em função dos combustíveis e do oxigênio. Os produtos gerados pela combustão podem ser relacionados com temas que abordam impactos ambientais, tais como: efeito estufa, chuva ácida, acidificação dos mares e da terra etc. Essas discussões suscitam argumentos para entender a sobrevivência dos seres humanos no planeta Terra.

Segundo Mortimer (1995), para chegar à compreensão do nível atômico-molecular de uma reação química de combustão, devemos primeiro considerar as transformações observáveis no nível fenomenológico. Depois, apresentar as representações por meio de equações químicas, e evitar que a representação seja confundida com a complexidade que envolve o fenômeno. Para isso, é fundamental para o ensino e aprendizagem identificar as concepções iniciais dos alunos sobre o fenômeno, desenvolver atividades diversas, trabalhar com temas geradores e desconstruir a linearidade da ciência através da história.

Objetivo

Identificar as formas de abordagens sobre a combustão nas publicações na Revista Química Nova na Escola – QNEsc. Para isso, também foram realizadas as seguintes ações: verificar a presença do termo combustão no título, palavras chaves e resumo; quantificar os artigos publicados por ano, a atuação profissional dos autores; analisar se a abordagem da combustão era feita direta ou indireta no corpo do trabalho, relacionada às referências conceituais.

Metodologia

Este estudo é uma revisão da literatura que possibilitou fazer uma síntese sobre os artigos que abordam combustão de maneira direta e indireta nas abordagens dos artigos de vários autores. Para isso, foram identificados artigos pelos serviços de indexação disponíveis no site da Revista Química Nova na Escola, acessada na versão on line, que adota o mesmo formato da revista impressa. A escolha da Revista QNEsc decorreu pela importância que tem na divulgação de trabalhos voltados para a Educação Química e pela forma de divulgação, por ser de acesso livre e rápido, podendo ser consultada amplamente e a qualquer momento. Além dos artigos publicados serem submetidos à avaliação pela comunidade científica, certificando a relevância e credibilidade dos dados das pesquisas.

A Revista QNEsc apresenta atualmente uma periodicidade trimestral e tem uma proposta editorial que visa subsidiar o trabalho, a formação e a atualização da comunidade de pesquisa em Ensino de Química. Integra a linha editorial da Sociedade Brasileira de Química. É publicada há vinte e um anos, com trinta e oito volumes, totalizando seiscentos e dezoito artigos. Foram selecionados setenta e oito artigos como universo da pesquisa, de acordo com os critérios de busca do termo combustão.

Inicialmente, verificamos a presença do termo combustão no título, palavras chaves e resumo; em seguida, a quantidade de artigos publicados por ano, a atuação profissional dos autores; e após, realizamos a leitura dos trabalhos completos para analisar se a abordagem da combustão era feita direta ou indiretamente no corpo do trabalho. Consideramos que esses itens formam quatro categorias de análise. Após analisar as categorias elegemos seis artigos dos quarenta que abordam a combustão diretamente. Esta escolha se deu por apresentarem esse termo no título, palavras chaves e resumo.

Resultados e discussão

Verificamos que o termo combustão estava presente em setenta e oito artigos, representando 12,62% do total de seiscentos e dezoito artigos publicados em vinte e um anos. Observamos a padronização de normas na apresentação dos artigos e isso foi um facilitador na identificação do foco temático desta pesquisa.

Organizamos quatro gráficos e uma tabela para apresentar as quatro categorias de análise: número de artigos publicados por ano com o tema combustão; número de artigos com o termo combustão no título, palavras chaves e resumo; abordagem direta ou indireta da combustão no corpo do trabalho, formação e atuação profissional dos autores.

Na Figura 1 apresentamos à primeira categoria, número de artigos publicados por ano com o termo combustão no artigo. Constatou-se uma variação ano a ano, em 1996 não houve registro; em 1999, 2011, apenas um artigo, enquanto em 2009 e 2015 houve o maior número, com dez e oito divulgações, respectivamente. Entre 1995 e 2016 evidenciou-se uma média de 3,72% produções por ano. Identificou-se um artigo sem informação do ano.

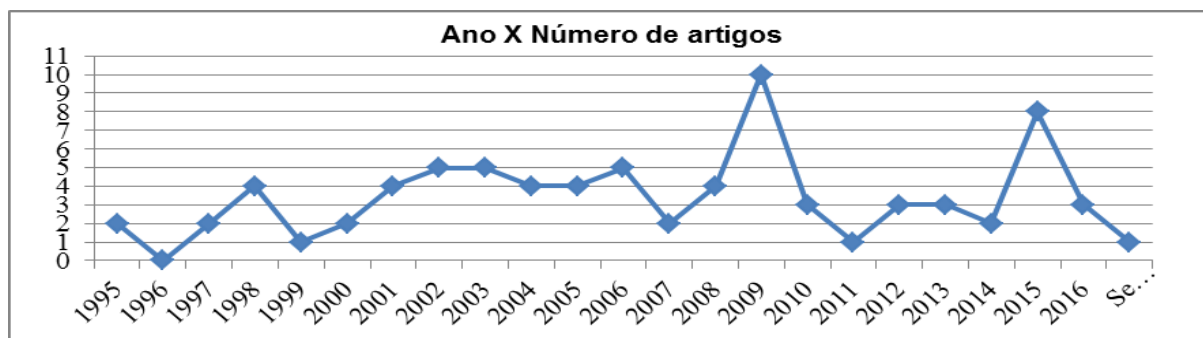


Figura 1: Número de Artigos Publicados por ano com o termo combustão no artigo.

De acordo com a figura 1, ao longo destes vinte e um anos, os pesquisadores têm mantido interesse nos estudos que envolvem combustão. Provavelmente por ser a combustão a reação química que explica o fogo, envolvendo o imaginário da humanidade desde os seus primórdios nos momentos de sobrevivência, celebração, religiosidade, guerra, criação de lendas, estando também relacionado com os entendimentos dos temas que envolvem os impactos ambientais na Terra e, conseqüentemente, os diretos sociais. Fundamentalmente está diretamente relacionada com os modos de produção de energia que é imprescindível para a sobrevivência humana, e para o desenvolvimento científico e tecnológico das sociedades organizadas.

Entre a diversidade dos temas abordados nos artigos, destacamos os relativos à questão ambiental, tais como chuva ácida, efeito estufa, acidificação na terra e nos mares, aquecimento global, respiração, biocombustíveis, combustíveis fósseis, biodegradação e lixo.

Os dados da segunda categoria, número de artigos com o termo combustão no título, palavras chaves e resumo, apresentados na Figura 2 indicaram que a combustão não assume destaque na indexação da maioria das publicações encontradas. Dos setenta e oito artigos, quatro (5,13%) apresentaram combustão no título, dois (2,57%) nas palavras chave e cinco (6,41%) no resumo, havendo sobreposição apresentada na Tabela 1. A maioria das identificações do termo foram secundárias e só puderam ser averiguadas na leitura do artigo completo.

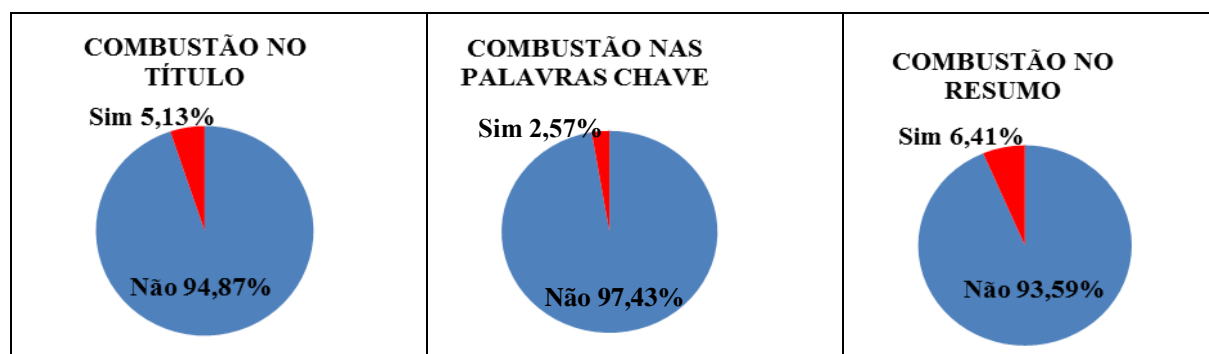


Figura 2: Termo Combustão no título, palavras chave e resumo.

A Figura 2 demonstra que seis artigos (7,69%), dos setenta e oito analisados, apresentam o termo combustão no título, palavras chaves e/ou resumo. Dos quais, podemos ver na tabela 1 que apenas dois citam o termo no título, palavras chave e resumo; um apresenta no título e resumo; um somente no título; dois se restringem ao uso do termo no resumo, ou seja, a maioria dos artigos não apresentaram diretamente o termo combustão nesses três itens. Nos artigos, a reação química de combustão ultrapassa a disciplinaridade da química e a abordagem assumem um caráter multidisciplinar e transdisciplinar. Por isso, o termo combustão foi encontrado no corpo do trabalho em setenta e dois artigos (92,31%), sendo

relacionado assim em vários temas.

Como os alunos entendem queima e combustão: contribuição a partir das representações sociais.	Título, palavras chave e resumo
Combustão, chamas e testes de chama para cátions: proposta de experimento.	Título, palavras chave e resumo
Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor de oxigênio do ar.	Título, resumo
Reações de combustão e impacto ambiental por meio da resolução de problemas e atividades experimentais.	Título
Uma sugestão de atividade experimental: a velha vela em questão.	Resumo
Repensando a química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química.	Resumo

Tabela 1: Classificação por título, palavras chave e resumo.

Estes seis artigos abordam combustão e suscitam debates e reflexões sobre a importância do ensino e a aprendizagem de reações químicas de combustão, na sala de aula, contribuindo assim, para um dos objetivos da QNEsc que é formar a comunidade envolvida no ensino de química e os cidadãos.

Na terceira categoria, abordagem direta ou indireta da combustão no corpo do trabalho, dos setenta e oito, quarenta artigos (51,28%) fazem abordagem direta do termo, enquanto que em trinta e oito artigos (48,72%) observou-se a abordagem indireta. Para análise dessa categoria fizemos a leitura do artigo completo, pois só assim localizamos ao termo combustão no corpo do trabalho e identificamos em que contexto o termo estava inserido.

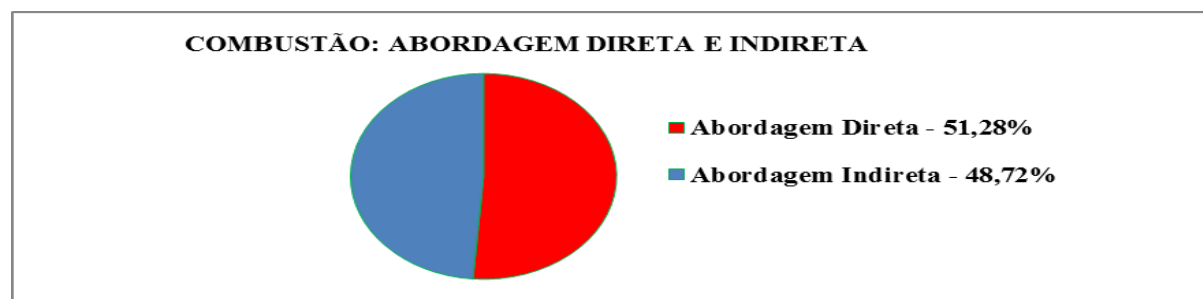


Figura 3: Combustão abordagem direta e indireta.

Verificou-se que na abordagem direta o processo de reação química de combustão subsidiou as discussões sobre combustíveis, reações químicas, processos endotérmicos e exotérmicos, teoria do flogístico, petróleo, química atmosférica, bafômetro, ciclos do carbono, do enxofre e do nitrogênio, fotossíntese, biocombustíveis, proposta de mudanças do ensino e aprendizagem de química com temas transversais e sugestões de atividades experimental na sala de aula. Na abordagem indireta a combustão foi citada algumas vezes como exemplo, em outras como associação com outros conteúdos, sem que houvesse intenção do aprofundamento teórico do conceito de combustão. Os outros artigos abordavam conteúdos tais como: nutrição, música, vidros, calor, energia, internet como ferramenta, estudos de alguns elementos químicos como fluor, potássio, protactínio, metais, química forense.

A figura 4 caracteriza a quarta categoria, atuação profissional dos autores, indicando que os professores e alunos foram os principais sujeitos na elaboração dos artigos analisados,

totalizando cento e setenta e um. Em 67,84 % dos trabalhos a autoria envolve os professores, destacando que 56,14% são professores universitários e 8,18% são professores da educação básica, correspondendo a noventa e seis e quatorze, respectivamente. Na percentagem de 1,76%, os trabalhos são produzidos por professores da Escola Técnica e da Escola de Aplicação, correspondendo ao total de seis. Vinte alunos são da pós-graduação (11,7%) e quatorze alunos são da graduação (8,18%). Identificamos como outros, o total de vinte e um autores que são licenciados, graduados, alunos de ensino médio, doutores e mestres, correspondendo a 12,28%.

Ressaltamos que cada autor foi incluído em apenas uma categoria e quando houve sobreposição de professor e aluno de pós-graduação (mestrado ou doutorado), consideramos a atuação principal de professor.

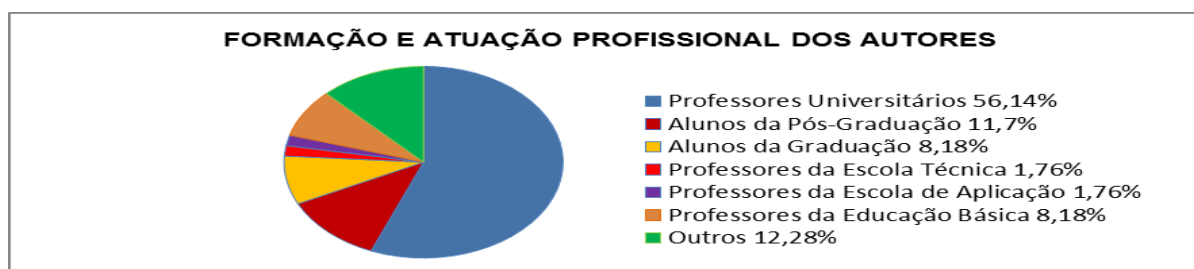


Figura 4: Atuação profissional dos autores.

Constatou-se que a maioria dos artigos foi publicada por professores universitários. Essas publicações ocorreram de forma individual ou em parceria com alunos de graduação ou pós-graduação (mestrado e doutorado). Verificou-se também a descontinuidade das publicações entre os alunos de graduação, pós-graduação e professores da Educação Básica, da Escola Técnica e da Escola de Aplicação.

A partir daqui faremos uma síntese dos seis artigos citados na segunda categoria que identificamos como tendo o termo combustão no título, palavras chave e resumo. Esta escolha ocorreu por considerarmos os mais representativos dentre os quarenta artigos que abordavam diretamente a combustão e por trazerem a discussão sobre a necessidade de problematizar os conteúdos através de atividades, experimentos, estudo da história da combustão e impactos ambientais.

Nestas seis sínteses abaixo a finalidade é mostrar como a combustão foi abordada e se relacionou com o cumprimento dos objetivos no processo de ensino e aprendizagem da química. Observamos a preocupação dos pesquisadores no envolvimento dos alunos nesse processo na sala de aula. Os alunos foram vistos como indivíduos capazes de se apropriarem ativamente da aprendizagem através da produção de resoluções de problemas. Para que isso ocorresse, os artigos apresentam as condições que foram desenvolvidas e as análises das interações sociais.

O primeiro artigo que apresentamos é de Maldaner e Piedade (1995). As pesquisadoras evidenciam a necessidade de formar professores/pesquisadores para transformar a aula de química em espaço interativo para o desenvolvimento do pensamento químico, com a perspectiva de uma formação cidadã para vida em sociedade. Para isso, os pesquisadores mediarão atividades em uma escola pública de nível médio, que envolvia o tema: Combustão como transformação química. A escolha do tema deu-se por ser bastante presente na vivência da sociedade. “Constataram que os alunos começaram a usar perfeitamente o pensamento químico mediado pela linguagem química e por alguns conceitos em fase ainda muito inicial” (p. 19). As atividades iniciaram com a reação de combustão e a equação de síntese de óxidos,

daí então, emergiram as discussões sobre conservação das massas (Lei de Lavoisier) nas reações químicas e a proporção em massa (Lei de Proust). As atividades finalizaram com a introdução da primeira teoria atômica de Dalton (MALDANER, PIEDADE, 1995).

O cuidado com a fundamentação teórica e a prática experimental é discutido no segundo artigo por Braathen (2000) ao analisar que, entre os professores de ciências e química, o experimento da vela num cilindro fechado, é considerado como sendo capaz de medir o teor aproximado do oxigênio no ar por meio da combustão de uma vela dentro de um cilindro invertido, num recipiente com água. O autor analisa as falácias do método e propõe um método fácil, rápido e econômico para medir o oxigênio do ar em experimentos na sala de aula. O autor não tinha como objetivo discutir a combustão, mas conclui que os alunos têm dificuldade de compreender a combustão por vários motivos, entre eles: a dificuldade de entendimento do que é um gás; de como se dá a interação entre reagentes; como ocorre a formação de novas substâncias; qual o papel do oxigênio na queima; qual a massa dos gases.

No terceiro artigo, Galiazzi et al (2005) também apresenta atividade experimental como ferramenta da aprendizagem nas aulas de química. O experimento da combustão da vela em um cilindro fechado é montado para discussão do fenômeno em relação à quantidade de oxigênio, produção de energia e deslocamento de água. A discussão dos alunos foi baseada no mesmo argumento do artigo acima, ao apagar a vela, o oxigênio não é consumido totalmente. Os autores concluíram que é importante problematizar e buscar desenvolver atividades experimentais em uma abordagem sociocultural como aporte significativo a ser incorporado na sala de aula.

As concepções dos alunos sobre queima e combustão foram identificadas no quarto artigo. Silva e Pitombo (2006) apontam a reação de combustão como um dos conceitos mais trabalhados em ambiente escolar e que pode ser importante tema estruturador no ensino de química, pois tem relevância científica, tecnológica e social. As representações sociais dos alunos foram levantadas, considerando a associação que os alunos fazem entre o fenômeno do fogo que envolve a queima e a química da combustão. Após o levantamento das representações sociais, constatou-se que os alunos associavam queima a destruição da matéria, e em seguida aplicaram esquemas explicativos. Concluíram que as representações sociais de queima se apresentavam organizadas e coerentes internamente e que depois de submetidos aos esquemas explicativos, eles adquiriram ideias mais elaboradas e passaram a associar a combustão com a transformação da matéria.

O quinto artigo é do Gracetto, Hioka e Santin Filho (2006) e aborda experimentos com chamas de difusão, pré-misturas e testes de chama de cátions. Mostra como obter chamas dos dois tipos e como avaliar os produtos obtidos em função do combustível e oxigênio na chama. Evidencia-se neste artigo uma proposta fácil, barata e muito útil para realizar testes de chamas de cátions que podem levar os alunos à aprendizagem de conceitos mais elaborados da ciência.

As estratégias de desenvolvimento de atividades também são colocadas no sexto artigo. Goi e Santos (2009) ao expor o engajamento dos alunos e a capacidade de resolverem problemas relacionados aos impactos ambientais, evidenciaram a potencialidade de articulações dos conceitos teóricos de combustão com a prática experimental. Os alunos passaram a compreender as estratégias de investigação e a buscar resolução dos problemas. Os pesquisadores concluíram que, mesmo os alunos que nunca participavam das aulas, começaram a expor suas concepções, e todos criaram argumentos para elaboração de relatório dissertativo com vários aspectos referentes às soluções dos problemas dos impactos ambientais. Foram mais além, conversando sobre a adequação ou não da estratégia testada, utilizando diferentes maneiras de resolver a mesma situação.

A proposta de ensino e aprendizagem que analisamos nestes seis artigos destaca o desenvolvimento do aluno, acabando por favorecer tanto aos estudantes como aos professores. A sala de aula é evidenciada como espaço de dinâmica social, sendo função do professor não só a organização das relações aí estabelecidas, mas também orientar e direcionar o processo de apropriação do conhecimento como um produto das interações sociais, culturais e históricas. Para isso, os artigos trazem propostas de atividades, experimentos, estudo da história da combustão e impactos ambientais.

Conclusões

A partir da análise dos artigos publicados na QNEsc podemos considerar que o estudo da combustão ao longo destes vinte e um anos permaneceu presente no âmbito de interesse dos pesquisadores, contudo havendo uma variação ano a ano. A abordagem da combustão como conteúdo central restringe-se a uma reduzida produção nesta Revista, mas averiguou-se que aproximadamente em pouco mais da metade dos artigos engloba uma abordagem direta de explicação do processo de reação química da combustão, destacando-se os temas transversais de impactos ambientais, história da química e experimentos. Nos artigos que ocorre a abordagem indireta não há referência conceitual a combustão. Por fim, observou-se que a produção de artigos se concentra no âmbito acadêmico, com predomínio da produção dos professores universitários, havendo uma insuficiência ou lacuna em outros âmbitos educacionais. Analisamos os seis artigos entre os setenta e oito por serem estes uma referência que possuía o termo combustão no título, palavras chaves e resumo e terem como objetivos o processo de ensino e aprendizagem dos alunos através de desenvolvimentos de atividades e experimentos em sala de aula.

Referências

- BRAATHEN, Per Cristian. **Desfazendo o mito da combustão da vela para medir o teor de oxigênio do ar.** Química Nova na Escola, n.12, p. 43-45, Novembro 2000.
- CASTELLAN, G. **Físico – Química.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1977.
- GALIAZZI, Maria do C. et al. **Uma sugestão de atividade experimental: a velha vela em questão.** Química Nova na Escola, n.21, p. 25-28, Maio, 2005.
- GOI, Maria E. J., SANTOS, Flávia M. T. **Reações de combustão e impacto ambiental por meio da resolução de problemas e atividades experimentais.** Química Nova na Escola, vol.31, n.3, p. 203-209, Agosto 2009.
- GRACETTO, Augusto C., HIOKA, Noboru. e SANTIN FILHO, Ourides. **Combustão, chamas e testes de chama para cátions: proposta de experimento.** Química Nova na Escola, n. 23, p.43-48, Maio 2006.
- MALDANER, Otávio A. e PIEDADE, Maria do C. T. **Repensando a química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química.** Química Nova na Escola, n.1, p. 15-19, Maio 1995.
- McEVEDY, Colin. **Atlas Histórico-Geográfico Universal.** Lisboa: DIFEL - Difusão Editorial, 1984.
- MORTIMER, Eduardo F.e MIRANDA, Luciana C. **Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas.** Química Nova na Escola, n.2, p. 23-26, Novembro 1995.
- SILVA, Marcolina A. E. da, PITOMBO, Luíz Roberto de M. **Como os alunos entendem queima e combustão: contribuição a partir das representações sociais.** Química Nova na Escola, n. 23, p.23-26, Maio 2006.