

O ESTADO DO CONHECIMENTO: ESTUDO DOS GASES NO ENSINO DE QUÍMICA¹**THE STATE OF KNOWLEDGE: GASES ON CHEMISTRY EDUCATION**Ivanessa Castro de Sousa^{1,3}, Albino Oliveira Nunes^{2,3}

¹Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, Bolsista: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

³Programa de Pós-Graduação em Ensino – POSENSINO (UERN/UFERSA/IFRN)

ivanessa29sousa@gmail.com ; albino.nunes@ifrn.edu.br

Resumo

O estudo do estado mais simples da matéria, o gasoso, nos direciona para conceitos universais das ciências e sua constituição enquanto matéria. Neste artigo, apresenta-se uma revisão sobre a abordagem do estudo dos gases em periódicos selecionados e classificados segundo os estratos do Qualis-Capes nas áreas de ensino. O objetivo dessa pesquisa bibliográfica foi construir o Estado do Conhecimento sobre o tema, a partir de 10 periódicos entre 1980 e 2018, categorizando-se por análise de conteúdo. Para tanto, foram selecionados os artigos que abordavam o tema, no qual a busca se deu através de expressões/palavras-chave. Com os dados obtidos a partir desse estudo sistemático observou-se que dos 20 trabalhos encontrados apenas 11 (55,0%) abordavam o tema. Existe, predominantemente uma abordagem do tema numa perspectiva didática para o ensino de ciências, enquanto que os demais concentram-se em propostas experimentais. Apresentam muitas propostas que abordam o tema direcionando-os para aspectos ambientais e biológicos, em detrimento da sistematização do conhecimento sobre o estudo dos gases.

Palavras-chave: Estudo dos Gases, Ensino de ciências, Estado do conhecimento.

Abstract

The study of the simplest state of matter, gaseous, directs us to universal concepts of the sciences and its constitution as matter. This article presents a review on the approach of the study of gases in selected periodicals, classified according to the Qualis-Capes strata in areas of teaching. The objective of this bibliographic research was to construct the State of Knowledge on the theme, starting from 10 periodicals spanning from 1980 to 2018, being

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil. Código de Financiamento 001.

categorized by content analysis. Therefore, it was selected the articles that approached the theme, in which the search was accomplished through keywords. With the data obtained from this systematic study, it was observed that, from the 20 works found, only 11 (55,0%) approached the theme. There is, predominantly, an approach of the theme in a didactic perspective for the teaching of sciences, while the others concentrate in experimental proposals. They present many proposals that approached the theme, directing them to environmental and biological aspects, in detriment of the systematization of the knowledge on the study of gases.

Keywords: Gases, Science education, State of knowledge.

1. Introdução

É cada vez maior o número de produções acadêmicas. Em função dessa grande demanda de atividades o “Estado do conhecimento” surge como necessidade, pois é imprescindível visualizar como o tema de pesquisa tem sido abordado, ou não.

Deste modo, surgem questões como: Quais temas tem sido mais ou menos abordados? De que forma são feitas essas abordagens? Onde são realizadas essas pesquisas? Quais metodologias empregadas e suas contribuições?

Segundo Romanowski e Ens [16, p. 38],

Com base nos aspectos apontados, pode-se dizer que faltam estudos que realizem um balanço e encaminhem para a necessidade de um mapeamento que desvende e examine o conhecimento já elaborado e apontem os enfoques, os temas mais pesquisados e as lacunas existentes.

Nesta perspectiva, este levantamento possibilita um mapeamento que, por sua vez, contribui para organização do percurso no qual o pesquisador deverá trilhar.

O “Estado do Conhecimento” tem como objetivo a sistematização da produção numa determinada área do conhecimento e estes já se tornaram imprescindíveis para apreender a amplitude do que vem sendo produzido [16, p. 39].

Por que Estudo dos Gases?

O estado mais simples da matéria é um gás, uma forma da matéria que ocupa o volume total de qualquer recipiente que a contenha [3, p. 15]. Um dos estados físicos em que a matéria pode ser encontrada é o gasoso. A maioria dos gases são compostos moleculares, com exceção dos gases nobres, que são formados por átomos isolados.

Podemos interagir com os gases de diversas formas, como por exemplo: o oxigênio (O_2) está presente no ar na proporção, aproximadamente, 20% em volume; o ozônio (O_3) encontrado na estratosfera é responsável pela absorção de parte significativa da radiação ultravioleta do sol. O dióxido de carbono (CO_2) e vapor de água na atmosfera causam o chamado “efeito estufa”.

Mahan e Myers [13] afirmam que:

Além da importância histórica dos gases existe uma outra razão para estudá-los. Os trabalhos do químico é relacionar, por meio de teorias, as propriedades das moléculas individuais. Esse é o caso da teoria cinética dos gases que constitui um exemplo notável de explicação bem sucedida dos fenômenos macroscópicos em termos do comportamento molecular. [...] Assim, o estudo do estado mais simples da matéria pode nos levar à alguns dos conceitos mais universais da ciência física.

Como campo disciplinar, a Química tem sua razão de ser, sua especificidade, seu modo de interrogar a natureza, controlar respostas por meio de instrumentos técnicos e de linguagem peculiares, identificando as pessoas que os dominam como químicos ou educadores químicos [5, p. 104].

Assim, realizou-se esse estudo sistemático para identificar como o tema Estudo dos Gases estava sendo abordado em periódicos. Pois, como afirma Romanowski e Ens [16, p. 40], “o estudo que aborda apenas um setor das publicações sobre o tema estudado vem sendo denominado de “estado do conhecimento”.

2. Metodologia

O Estado do Conhecimento foi desenvolvido em três etapas descritas a seguir:

- 1 - Seleção dos periódicos para estudo sistemático;
- 2 - Seleção dos artigos nos periódicos selecionados;
- 3 - Seleção e categorização dos trabalhos encontrados.

Foram selecionados dez periódicos que constam na Tabela 1. Os parâmetros para escolhas desses periódicos são: 1 - fazem parte das áreas de Química, Ensino de Ciências e Educação; 2 - consulta ao WebQualis-Capes, durante o mês de Maio de 2018; 3 - disponibilidade dos periódicos e de seu livre acesso.

Periódico/Conceito Qualis	Ensino	Educação
Educación Química	A1	B1
Educació Química ²	-	B4
Enseñanza de las Ciencias	A1	A1

² Classificação de Periódicos Quadriênio 2010 - 2012.

Ciência e Cognição ³	B3	B2
Eureka	A1	-
Experiências em Ensino de Ciências	B1	B1
Investigações em Ensino de Ciências	A2	A2
Alexandria	A2	B2
Ensaio: pesquisa em educação em ciência	A1	A2
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2	A2

Fonte: Elaboração nossa

A escolha dos artigos, inicialmente, se deu a partir de uma busca realizadas no site no qual a revista vincula-se para suas publicações através das palavras chave em cada revista, nos quais foram buscadas as expressões: “estado gasoso”, “estudo dos gases”, “efusão dos gases”, “difusão dos gases”, “transformações gasosas”, “estado gaseoso”, “estúdio de los gases”, “efusión gaseosa”, “difusión de los gases”, “transformación gaseosa” e “gases”.

Utilizou-se tanto das expressões em português quanto em espanhol para todas as revistas tendo em vista que, apesar de algumas revistas serem de origem estrangeira, também existem publicações em Língua Portuguesa, como também a possibilidade de publicações em Língua Espanhola em revistas Brasileiras.

Em seguida, o critério foi feito mediante a leitura do título, resumo em cada artigo. Todas as etapas desse estudo sistemático foi atribuída uma numeração, onde ficou estabelecido da seguinte forma:

- ✓ **1ª Etapa:** pesquisar nas revistas selecionadas as palavras-chave ou nos títulos do artigos;
- ✓ **2ª Etapa:** quantificar os artigos encontrados em cada revista;

Nestes periódicos foram analisados todos os artigos publicados desde o ano de lançamento da revista, conforme Tabela 2. Ainda de acordo com a Tabela 2 pode-se identificar, considerando o 1ª e 2ª etapas, que os quantitativos de artigos encontrados em cada periódico, resultou em um total de vinte (20) trabalhos.

³Classificação de Periódicos Quadriênio 2010 - 2012.

Tabela 2: Período, país e número de artigos dos periódicos

Periódico	Nacionalidade	nº de artigos	Período Analisado
Educación Química	México	7	1989 - até Maio de 2018
Educació Química	Espanha	2	2008 - até Maio de 2018
Eureka	Espanha	6	2004 - até Maio de 2018
Enseñanza de las Ciencias	Espanha	1	1983 - até Maio de 2018
Investigações em Ensino de Ciências	Brasil	2	1996 - até Maio de 2018
Ciência e Cognição	Brasil	1	2004 - até Maio de 2018
Experiências em Ensino de Ciências	Brasil	1	Março de 2006 até Maio de 2018
Alexandria	Brasil	0	2008 - até Maio de 2018
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Brasil	0	2001 - até Maio de 2018
Ensaio: pesquisa em educação em ciências.	Brasil	0	1999 - até Maio de 2018

Fonte: Elaboração nossa

Na revista EXPERIÊNCIA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, fez-se necessária a análise em cada volume, edição por edição, buscando-se nos títulos e todas as palavras – chave, pois não existe a opção de “Barra de Pesquisa” para realização de uma pesquisa rápida e direta. Todas as demais revistas realizou-se a busca através da “Barra de Pesquisa” utilizando-se as palavras – chave anteriormente citadas.

✓ **3ª Etapa:** leitura dos artigos e/ou resumos.

Procedeu-se a etapa de categorização segundo elemento de análise de conteúdo de BARDIN [4] com categorias determinadas *a priori*:

- 1)
conceitos sobre Estudo dos Gases utilizados;
- 2)
modalidade/Nível de Ensino a qual se destina;
- 3)
estratégia/Abordagem proposta para o ensino.

Nesta etapa constitui-se de uma leitura inicial flutuante sobre o corpus de análise, para verificar a validade das categorias escolhidas. E de uma posterior leitura aprofundada na qual se buscou identificar a presença das categorias escolhidas.

3. Análise sistemática

Dentre as revistas que compuseram a mostra, quatro merecem destaque pelo número de artigos que abordam o tema: Ciência e Cognição (1), Educació Química (2), Educación Química (7) e Eureka (1), Revista Investigações em Ensino de Ciências (2).

Apesar das revistas apresentarem um quantitativo pequeno de artigos elas foram consideradas, pois, isso demonstra que o Estado do Conhecimento realizado infere sua necessidade no tocante a pesquisa e investigação e, nos possibilita identificar lacunas existentes de publicações com abordagens sobre o tema Estudo dos Gases.

A seguir, são analisados os artigos publicados em cada um desses periódicos.

Educación Química

A Revista *Educación Química* (EQ) é um periódico da Faculdade de Química da Universidad Nacional Autónoma de México voltada para a área de educação química, objetivando fornecer os subsídios à comunidade de educadores de ciências. É publicada trimestralmente desde 1989, sendo o segundo periódico mais antigo analisado nessa pesquisa e o mais antigo dedicado exclusivamente ao ensino-aprendizagem da química.

Da análise dos artigos, percebe-se que a EQ apresenta um maior número de artigos conceituais.

- Jaime Wisniak [18 e 19]: Traz uma descrição detalhada e com abordagem conceitual especificada das contribuições feitas por Thomas Graham para as áreas da química uma delas especificamente sobre a difusão dos gases e oclusão dos gases. Destaca ainda que Thomas Graham (1805-1869) se consolidou como o fundador da química coloidal e por suas investigações fundamentais nas áreas da natureza do ácido fosfórico, dos fosfatos, adsorção de gases por metais, diálises, osmose, fenômenos de transferência através de membranas e constituição da matéria.
- Laura Gasque [11]: Traz um histórico sequenciado sobre o descobrimento dos gases nobres especificando o ano da descoberta e seus respectivos descobridores que, a medida em que

investigava (estudava) o gás, caracterizavam suas propriedades físico-químicas. Do mesmo modo a autora cita algumas dessas características.

- Castro e Bolaños [7]: Traz uma proposição de criação de um semicondutor do gás de dióxido de estanho com materiais de baixo custo por alunos do curso de Engenharia Elétrica, Eletrônica e Computação e um gerador de metano (CH_4) para uso em laboratório.
- Alquisira e Covarrubias [1 e 2]: Nestes dois artigos apresentam-se os aspectos químicos, físicos e tecnológicos enfatizando nas análises do processo de separação de gases, como um fenômeno de transporte, através de membranas poliméricas. Na segunda parte do estudo, com a parte II, desenvolve-se um modelo chamado de teoria do transporte de massa. Esse modelo permite calcular coeficiente de difusão, de solubilidade e permeabilidade do gás através da membrana. O objetivo do estudo apresentado neste artigo, segundo o autor, é a aplicação das equações na familiarização pelos estudantes com o fenômeno de transporte, os quais são muito comuns na vida profissional.

Em relação ao nível a que se direciona, apenas Alquisira e Covarrubias [1 e 2] e Castro e Bolaños [7] especificam fazendo direcionamento aos nível superior de ensino, os demais não fazem especificação quanto ao nível de ensino. Percebe-se, nesses artigos, uma preocupação em aplicação dos conceitos de estudos dos gases em realização de atividade de laboratório como proposta didática.

Percebe-se ainda, nos artigos analisados, uma forte tendência em utilizar-se da história da Química destacando-se as contribuições de importantes autores às descobertas dos conceitos sobre Estudo dos Gases, no entanto, nesses, não existe preocupação em uma abordagem como proposta didática.

Educació Química

A Revista *Educació Química* (EdQ) é um periódico publicado desde 2008, trimestralmente, pela Societat Catalana de Química (SCQ) que se propõe a ser um meio de divulgar e trocar propostas para o ensino de química em todos os níveis, com ênfase especial no estágio secundário (12-18 anos) e na disseminação das relações de química com a sociedade; uma ferramenta para facilitar estratégias e recursos pedagógicos e inovadores que promovam a melhoria do trabalho docente de professores ligados ao ensino da química.

Nesta revista catalã foram encontrados dois artigos relativos ao tema em estudo. Os dois artigos apresentam propostas de experimentos:

- Carrera e Muller [8]: A abordagem dos gases nesse texto indica uma prática experimental que foi/será realizada por estudantes para formação (criação) de gases inorgânicos e identificação dos mesmos. O texto é um procedimento experimental para obtenção dos gases com intuito de facilitar e auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. A proposta traz como alternativa a utilização de materiais de baixo custo e de fácil acesso. De acordo com as propriedades físico-químicas dos gases é possível realizar sua identificação. O trabalho apresenta ainda todos os materiais e reagentes que serão utilizados da prática experimental, procedimento experimental detalhado. Nessa atividade prática experimental que aborda características físico-químicas dos gases obtenção e identificação dos mesmos de modo prático, dinâmico e de fácil compreensão. Os autores sugerem que esta prática é para auxiliar os alunos e professores na identificação das propriedades dos gases.
- VIÑAS [17]: O texto direciona para possibilidade de utilização de materiais que podem quantificar quantidades pequenas, como o autor cita que microescalas. O título já sugere que a química em pequena escala através do estudo dos gases, sugere, também, a utilização de seringas para pequenas quantidades de amostras de gás e de água. Traz alguns procedimentos experimentais que utilizam a seringa para determinação da densidade do CO₂ e solubilidade em água.

. Em relação ao nível a que se direciona, os dois artigos especificam fazendo direcionamento aos nível médio de ensino. Percebe-se, nesses artigos, uma preocupação em aplicação dos conceitos de estudos dos gases de em atividade de laboratório como proposta didática visando melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

Ciência e Cognição

A revista Ciência e Cognição é um periódico científico multidisciplinar alinhada com temas ligados às ciências da cognição. Realiza publicações desde o ano de 2004, com periodicidade quadrimestral, com objetivo de promover ações de divulgação científica, bem como pesquisa e desenvolvimento de métodos e ferramentas de ensino.

Nesta revista, foi encontrado um artigo relativos ao tema em estudo. O artigo apresenta proposta didática do uso da matemática para aplicação dos conhecimentos sobre Estudo dos Gases:

- COSTA [9]: O título do texto não faz nenhuma referência ao estudo dos gases, porém, na leitura do resumo a autora deixa evidenciado que a modelagem matemática será aplicada a partir do estudo dos gases, quando cita: "O tema científico escolhido para elaborar as situações

problema” e assim explorar os conceitos matemáticos, foi a Lei de Transformação dos Gases de Charles-Gay Lussac”, demonstrando uma preocupação de abordagem conceitual numa perspectiva inter/multidisciplinar. Aponta sistematicamente a importância do uso da modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem destacando a aprendizagem significativa. Elenca temas das disciplinas de Física, Química e Biologia que podem ser trabalhados a partir da modelagem matemática, como por exemplo genética, poluição da água e radiação solar. No item 4, a autora traz uma relação entre os conhecimentos da ciência e estudo dos gases de forma simples e não aprofundada. Neste ponto o texto destaca esta relação numa perspectiva de aprendizagem significativa segundo Moreira [14]. A autora aborda conceitualmente a modelagem matemática (limite de uma função) e sugere que após a compreensão desse assunto pode-se, então, apresentar aplicações a partir da lei de transformação dos gases e conceitos como pressão e temperatura. Traz questões de aplicação com conceitos de grandezas (temperatura, pressão e volume) e utilização do limite da função para interpretação das transformações gasosas. Apesar de não conter, sistematicamente, a abordagem conceitual do estudo dos gases a autora possibilita aplicabilidade da linguagem matemática na interpretação e compreensão do tema de forma bastante dinâmica, pontual, clara e objetiva, até porque a autora também deixa claro que o objetivo é a aprendizagem da Matemática a partir de outros temas e das demais ciências, ou seja, a partir de conceitos científicos.

Em relação ao nível a que se direciona, o artigo especifica fazendo direcionamento ao nível médio de ensino.

Percebe-se, nesse artigo, uma preocupação em aplicação dos conceitos da matemática utilizando-se alguns conceitos sobre o Estudos dos Gases como proposta didática visando uma aprendizagem significativa de acordo com Moreira [14].

Eureka

Por fim, o último periódico analisado nesse estudo é a Revista Eureka (Eu) sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, publicada desde 2004 pela Universidad de Cádiz e a Asociación de Profesores APAC-EUREKA, o que confere a revista um perfil muito próximo da escolaridade básica e de relatos de experiências.

Nesta revista foi encontrado um artigo relativo ao tema em estudo. O artigo apresenta proposta experimental para o desenvolvimento de conceitos e aspectos físico-químicos de alguns tipos de gases:

- Liarte [12]: Uma proposta de prática experimental com objetivo de motivar os alunos com uma experiência surpreendente e atrativa que permite abordar aspectos físico-químicos. Apresenta uma reação com ácido nítrico e cobre com desprendimento de calor e liberação de um gás roxo. O gás produzido flui por dentro de um tubo de vidro e borbulha dentro de uma bacia contendo água e se dissolve.

Em relação ao nível a que se direciona, o artigo especifica fazendo direcionamento ao nível médio de ensino. Percebe-se, nesse artigo, uma proposta de aplicação dos conceitos de estudos dos gases em atividade de laboratório como atividade didática.

Demais revistas

Na Revista Investigações em Ensino de Ciências (IEC), encontrou-se 2 artigos que apresentam uma abordagem numa perspectiva biológica, dentro da temática voltada para a fotossíntese e respiração: Dimov, Petchliye e Jesus [10], expõem a caracterização ontológica do conceito de fotossíntese e de obstáculos epistemológicos e ontológicos presentes no ensino deste conceito, com objetivos: (I) propor a qual subcategoria ontológica de processos o conceito fotossíntese pertence; (II) identificar e analisar obstáculos epistemológicos e ontológicos presentes no processo de aprendizagem do conceito de fotossíntese. No contexto dos gases abordou-se o processo de fotossíntese, discutiu-se obstáculo epistemológico verbal e outro do conhecimento geral; Caso e Sampelayo [6], realizam uma contextualização para avaliar na prática um modelo de aprendizagem significativa. Este modelo destaca que, mediante estratégias didáticas adequadas é possível gerar condições que favoreçam do desenvolvimento dos alunos, de suas concepções próprias de fazer conceituações ricas. Cita o modelo de partículas dos gases dentro da temática do ar, onde esse conceito identifica distintos tipo de respostas na perspectiva dos alunos, depois da atividade didática são apresentados e discutidos.

Em relação ao nível a que se direcionam, todos os artigos dos periódicos anteriormente citados não fazem especificações.

Na revista Ensiñanza de las Ciencias encontrou-se apenas 1 artigo que, após ser realizado o estudo sistemático, identificou-se que Occeci e Valeiras [15] fazem uma revisão bibliográfica de livros utilizados para ensino de ciências, trazendo a contribuição dos livros na dispersão de conhecimentos científicos e desafios para este ensino. Propondo-se realizar uma análise didático-metodológica dos livros de ciências. Em relação ao nível a que se direciona não faz especificações.

Na Tabela 3, é apresentado perfil dos periódicos pesquisados.

Tabela 3 - Perfil predominante dos periódicos – Estudo sistemático

Periódico	Conceitos	Nível	Estratégia
Educación Química	Explícita	Não Específica	História das ciências, Processo ensino – aprendizagem
Educació Química	Explícita	Médio	Experimentação (com Fundamentação didática)
Eureka ⁴	Não Explícita	Não Específica	Experimentação (com Fundamentação didática)
Ciência e Cognição	Explícita	Médio	Processo ensino – aprendizagem, Aprendizagem significativa
Experiências em Ensino de Ciências	Não Explícita	Fundamental	Processo ensino – aprendizagem
Investigações em Ensino de Ciências	Não Explícita	Não Explícita	Processo ensino – aprendizagem, Aprendizagem significativa, Resolução de problemas
Enseñanza de Las Ciencias	Não Explícita	Não Explícita	Processo ensino – aprendizagem, Resolução de problemas

Fonte: Elaboração nossa

Nota-se, a partir dessa tabela, que os perfis de publicação dos periódicos estão muito bem consolidados e nos indicam lacunas na pesquisa e produção de conhecimento sobre o tema. Percebe-se, também, que existe uma predominância das estratégia e concepções didáticas para o ensino das ciências, na qual o processo de ensino – aprendizagem, aprendizagem significativa, resolução de problemas no processo de ensino são foco para o

⁴ Apenas 1 artigo, neste periódico, continha conceitos sobre o tema. Classifica-se esse como: Conceito: Explícita; Nível: Médio; Estratégia: Experimentação (com fundamentação didática)

desenvolvimento do artigos; enquanto que as experimentações com fundamentação didática são abordadas em apenas dois periódicos.

Além disso, nota-se que nos periódicos os níveis de ensino, em sua grande maioria, não são especificados e/ou explicitados. Já as revistas Educació Química e Eureka apresentam perfis similares no tocante a estarem voltadas principalmente a proposição de experimentos. A primeira voltada para o ensino médio e a segunda não faz especificação.

4. Resultados e discussão

Seguindo a análise sistemática dos artigos, a partir das categorias definidas, apresenta-se os resultados obtidos.

Tabela 4 – Categorização dos artigos em porcentagem (%)

Modalidade/Nível de Ensino a qual se destina (%)					Estratégia / Abordagem proposta para o ensino (%)	
Mistos (M/NF/S)	Fundamental (NF)	Médio (M)	Superior (S)	Não especifica (NE)	Sim	Não
0,0	5,0	25,0	15,0	55,0	70,0	30,0

Fonte: Elaborado pelos autores

Destaca-se o fato de a grande maioria dos periódicos em proposições didáticas para o ensino de ciências. Também é considerável a existência de um grande número de artigos sem especificações quanto ao nível de ensino, conforme é demonstrado na Tabela 4.

Na análise sistemática nos 10 periódicos pesquisados, foram encontrados um total de 20 artigos a partir das palavras chave, dentre esses encontrou-se aqueles que de maneira mais sistemática ou simplificada referia-se aos gases e/ou aos seus conceitos um total de 11.

Percebe-se que o tema em questão não é frequente nos periódicos específicos de ensino/educação química, pois dos 20 artigos encontrados inicialmente após estudo sistemático considerou-se que apenas 11, que correspondem a 55,0%. Isso implica que, de um total de 20 publicações, 45,0% não possuem conceitos sobre Estudo dos Gases.

Nota-se predominantemente trabalhos sem especificações quanto ao nível de ensino (55,0%), seguidos por trabalhos voltados ao ensino médio (25,0%), ensino superior (15,0%) e a quase inexistência de trabalhos para o ensino fundamental (5,0%).

Destacam-se as revistas *Ciência e Cognição*, *Educació Química*, *Educación Química*, que, apesar de possuir um número pequeno de publicações sobre o tema, dos artigos encontrados, todos possuíam referências ao tema estudo dos gases, conforme mostrado na tabela 5.

Na revista *Eureka* foi encontrado apenas 1 artigo que possui conceitos sobre Estudo dos Gases. Outra informação que se pode encontrar é que apenas uma revista concentra a maior parte dos artigos sobre o tema, a revista *Educación Química*.

Tabela 5 – Números de artigos encontrados / Artigos com abordagem sobre Estudo dos Gases

Periódico	nº de artigos encontrados	Artigos que abordam conceitos sobre Estudo dos Gases
Educación Química	7	7
Educació Química	2	2
Eureka	6	1
Ciência e Cognição	1	1
Experiências em Ensino de Ciências	1	0
Investigações em Ensino de Ciências	2	0
Enseñanza de Las Ciencias	1	0
TOTAL	20	11

Fonte: Elaborado pelos autores

De acordo com os dados obtidos neste estudo, tendo como referência a tabela 5, percebe-se que o número de artigos encontrados é pouco considerável, deixando uma margem de possibilidades para os pesquisadores atuarem na perspectiva desta lacuna.

Na Figura 1, pode-se observar a distribuição dos artigos por década e o número total publicada em cada período. Percebe-se ainda que, no último período, que compreende os anos de 2010 até 2018, foi onde o tema teve mais abordagens do tema.

Aponta-se, a partir dos dados da figura 1, uma lacuna neste campo de pesquisa, pois existe uma margem considerável de décadas (1980 – 2018) em que pouco foi publicado sobre o tema em análise.

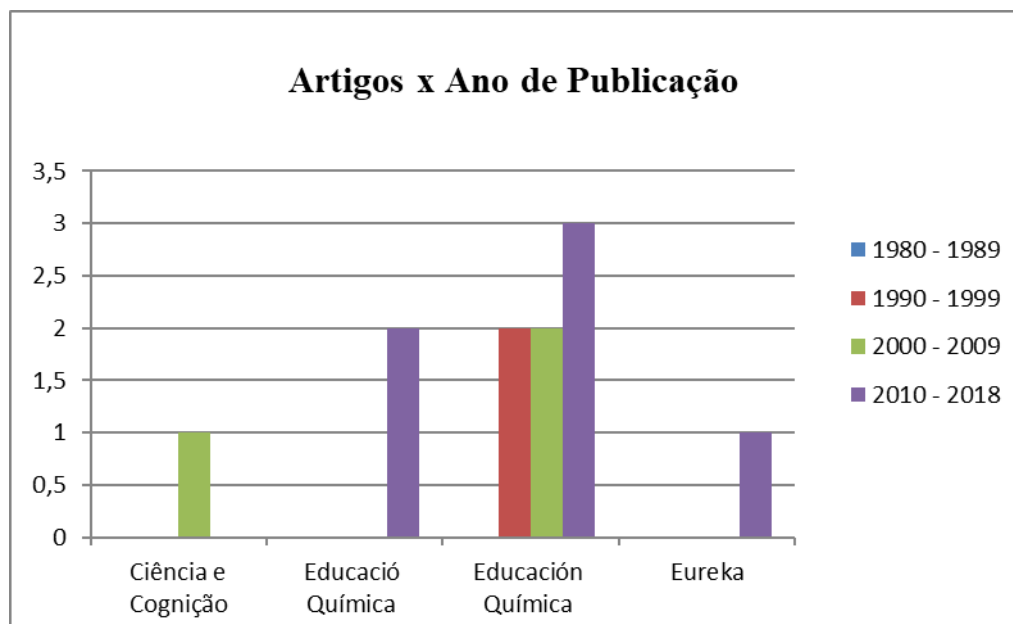


Figura 1: Artigos publicados sobre Estudo dos Gases em periódicos selecionados

5. Considerações finais

Pelo estudo realizado neste trabalho percebe-se que os conceitos de Estudo dos Gases não é assunto comum na literatura, visto que, dos 20 artigos encontrados a partir das palavras-chave, apenas 11 abordavam de modo direto ou indireto o tema, em alguns, dentre estes, com conceitos sistemáticos do tema.

No tocante ao referencial teórico, não foram encontrados artigos no qual o objetivo é discutir aspectos conceituais, os mesmos apresentando-se pontualmente. Existe ainda, dentre estes, muitas proposições de experimentos e propostas/investigações da prática docente como alternativa pedagógica e metodológica para o ensino de química, especificamente, e em sua grande maioria, para o ensino das ciências.

Aparecem com maior frequências, nos demais artigos, uma abordagem dos gases numa perspectiva ambiental. Pois, trazem aspectos diretos as causas e consequências do efeito estufa, na tentativa de conscientização do aluno. Além disso, aborda-se ainda os Gases numa perspectiva biológica, onde alguns dos trabalhos discutem o processo de fotossíntese e respiração.

Percebe-se que, dentre os 20 artigos, 14 (70,0%) indicam Estratégia/Abordagem proposta para o ensino e, conseqüentemente, 6 (30,0%) não fazem esta indicação.

Por fim, observa-se que nesta revisão a atenção é limitada ou escassa da abordagem de discussões sobre o tema. Assim, o estudo demonstra que não há um número significativo de propostas às quais os docentes de ensino de todos os níveis possam utilizar-se, quando desejarem realizar uma atividade sobre o tema para discutirem aspectos conceituais.

Referências

- [1] ALQUISIRA, J. P.; COVARRUBIAS, F. L. M. Membranas poliméricas para a separação de gases (Um exemplo de fenômenos de transporte) Parte 1. *Educación Química*. n. 4 (1), p. 56-60, 1993a.
- [2] ALQUISIRA, J. P.; COVARRUBIAS, F. L. M. Membranas poliméricas para a separação de gases (Um exemplo de fenômenos de transporte) Parte 2. *Educación Química*. n. 4 (2), p. 98-101, 1993b.
- [3] ATKINS, Peter. PAULA, Júlio de. Físico – química. vol 1. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- [4] BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70, 2011.
- [5] BRASIL, Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. PCN + Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. (Orientações curriculares para o ensino médio ; volume 2). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso: 19 maio 2017.
- [6] CASO, F.; SAMPELAYO, S. Tratando de cambiar nuestra manera de enseñar: reflexiones sobre el aprendizaje em el aula. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 1 (3), p. 257-267, 1996.
- [7] CASTRO, A. D; BOLAÑOS, O. R. Construcción de un sistema de bajo costo para el uso y evaluación de sensores semiconductores para gases. *Educación Química*. n. 26, p. 299-306, 2015.
- [8] CARRERA, G. E. M., MULLER, A. R. Generación e identificación de gases inorgánicos a microescala. *Educación Química*. n. 7, p. 46-51, 2010.
- [9] COSTA, H. R. A modelagem matemática através de conceitos científicos. *Ciência e Cognição*. v. 14 (3), p. 114-133, 2009.

- [10] DIMOV, L. F; PETCHLIYE. M. M.; JESUS, R. C. Caracterização ontológica do conceito de fotossíntese e obstáculos epistemológicos e ontológicos relacionados com o ensino deste conceito. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 19 (1), p. 7-28, 2014.
- [11] GUASQUE. L. H. El descubrimiento de los gases nobles. *Educación Química*. n. 17 (1), p. 97-99, 2006.
- [12] LIARTE, D. A. G. Um sifón a partir de uma reacción Química. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 7 (1), p. 142-150, 2010.
- [13] MAHAN, Bruce M. MYERS, Rollie J. Química: um curso universitário. São Paulo: Blucher, 1995.
- [14] MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. São Paulo: EPU, 1999.
- [15] OCCELI. M.; VALEIRAS, N. Los libros de textos de ciencias como objeto de investigación: Una revisión bibliográfica. *Enseñanza de las Ciencias*. n. 31.2, p. 133-152, 2013.
- [16] ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “Estado da Arte”. Curitiba: Diálogo Educ., v. 6. n. 02. p. 37-50, set-dez, 2006.
- [17] VIÑAS, J. C. Química dels gasos a petita escala. *Educació Química*. n. 9, p. 38-43, 2011.
- [18] WISNIAK, J. Thomas Graham. I. Contributions to thermodynamics, chemistry, and the occlusion of gases. *Educación Química*. n. 24(3), p. 316-325, 2013a.
- [19] WISNIAK, J. Thomas Graham. II. Contributions to diffusion of gases and liquids, colloids, dialysis, and osmosis. *Educación Química*. n. 24 (núm. extraord. 2), p. 506-515, 2013b.