

## Perfil cienciométrico sobre a abordagem do conceito de Energia em trabalhos publicados no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)

**Resumo:** O presente trabalho parte de uma pesquisa mais ampla de mestrado, tem por objetivo realizar uma revisão sobre pesquisas que envolvem o ensino e a aprendizagem do conceito de energia em anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), utilizando elementos da cienciométrica, ferramenta de análise da produção científica baseada em indicadores numéricos e estatística. Para traçar o perfil cienciométrico e identificar um panorama da produção, consultamos os anais das cinco últimas edições do evento, encontrando um total de 77 trabalhos, dos quais 25 constituíram o universo da pesquisa após refinamento dos descritores e foram analisados a partir dos indicadores gerais, de conteúdo, autoria e referência. Os resultados mostram a não existência de padrão quanto ao número de trabalhos por edição, semelhança entre as palavras utilizadas nos títulos e nas palavras-chave, número excessivo de autores em alguns trabalhos e predominância de artigos em periódicos e livros nas referências.

**Palavras-chave:** Cienciométrica. Energia. Ensino de química. ENEQ.

### Scienciometric profile on the approach to the concept of Energy in papers published at the Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ)

**Abstract:** The present work, part of a broader master's research, aims to carry out a review of research involving the teaching and learning of the concept of energy in annals of the National Meeting of Teaching Chemistry (ENEQ), using elements of scientometrics, analysis tool for scientific production based on numerical and statistical indicators. To trace the scientometric profile and identify a panorama of the production, we consulted the annals of the last five editions of the event, finding a total of 77 works, of which 25 constituted the universe of the research after refinement of the descriptors and were analyzed from the general indicators, content, authorship and reference. The results show the non-existence of a

#### Leiliane Alves da Silva

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Pernambuco, Brasil.

 [orcid.org/0000-0002-6500-7145](https://orcid.org/0000-0002-6500-7145)

 [leiliane.alvessy@gmail.com](mailto:leiliane.alvessy@gmail.com)

#### José Euzebio Simões Neto

Doutor em Ensino das Ciências (UFRPE). Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Pernambuco, Brasil.

 [orcid.org/0000-0002-5599-5047](https://orcid.org/0000-0002-5599-5047)

 [euzebiosimoes@gmail.com](mailto:euzebiosimoes@gmail.com)

Recebido em 07/01/2021  
Aceito em 24/02/2021  
Publicado em 07/05/2021

 eISSN 2675-1933  
[10.37853/pqe.e202136](https://doi.org/10.37853/pqe.e202136)



standard regarding the number of works per edition, similarity between the words used in titles and keywords, excessive number of authors in some works and predominance of articles in periodicals and books in the references.

**Keywords:** Scientometrics. Energy. Chemistry teaching. ENEQ

### **Perfil cienciométrico sobre la aproximación al concepto de Energía en trabajos publicados en el Encuentro Nacional de Enseñanza de la Química (ENEQ)**

**Resumen:** El presente trabajo es parte de una investigación de maestría más amplia y tiene como objetivo revisar la investigación que involucra la enseñanza y el aprendizaje del concepto de energía en los anales del Encuentro Nacional de Enseñanza de la Química (ENEQ), utilizando elementos de la cienciometría, una herramienta para el análisis de la producción científica. Basado en indicadores numéricos y estadísticos. Para trazar el perfil cienciométrico e identificar un panorama de la producción, se consultaron los anales de las últimas cinco ediciones del evento, encontrando un total de 77 trabajos, de los cuales 25 constituyeron el universo de la investigación luego del refinamiento de los descriptores y fueron analizados a partir de los indicadores generales, contenido, autoría y referencia. Los resultados muestran que no existe un estándar en cuanto al número de trabajos por edición, similitud entre las palabras utilizadas en títulos y palabras clave, excesivo número de autores en algunos trabajos y predominio de artículos en revistas y libros en las referencias.

**Palabras clave:** cienciometría. Energía. Enseñanza de la química. ENEQ.

## **1 O ensino e a aprendizagem do conceito de Energia**

Alguns autores (Bañas, Mellado & Ruiz, 2004; Barbosa & Borges, 2006; Solbes & Tarín, 2008; Jaques & Pinho-Alves, 2008; Simões Neto, 2016) têm discutido algumas nuances relativas ao ensino e a aprendizagem do conceito de energia, devido a

importância do conceito para a compreensão de diversos conteúdos, nas diversas disciplinas escolares de ciência. De fato, energia é considerado um conceito de difícil compreensão, abstrato, abrangente, sendo deveras usado de não científica, ou seja, apresenta distintas representações e usos, em diferentes contextos, como a pesquisa científica, a ciência escolar e ideias de senso comum.

Acreditamos que o interesse dos pesquisadores pelo conceito de energia se deve ao fato de que é um termo de ampla utilização na ciência, como também em situações cotidianas, portando outros significados. Sua origem etimológica está no grego *energeia*, que podemos interpretar como “na situação de trabalho” (Martinez, 2008), sendo incorporado no vocabulário científico a partir dos trabalhos de Thomas Young (1773-1829). Da mesma forma que a ciência se apropriou da palavra, original da filosofia aristotélica, o termo energia também é deveras usual em contextos diferentes do científico, em observação de situações cotidianas como quando falamos “ele tem uma energia muito negativa”, “vou comer para ter energia” ou “vou pagar a conta de energia”, com valor pragmático indiscutível e significados diferentes, caracterizando polissemia (Burattini, 2008).

Para além das características já apontadas, o conceito de energia apresenta um desenvolvimento histórico é longo e complexo (Sevilla Segura, 1990), com contribuições de diversos cientistas, em diferentes contextos históricos e dos mais variados campos de conhecimento, e está presente em uma variedade de disciplinas e com abordagens diferentes (Bañas, Mellado, & Ruiz, 2004; Wirzbicki, & Zanon, 2009; Costa & Magalhães, 2020), fazendo parte da vida dos estudantes, nas salas de aula e em outras situações cotidianas.

Ainda, destacamos três elementos que também são relevantes para compreender as dificuldades de ensinar e aprender sobre o conceito de energia. O primeiro é a forte relação com a economia (Oliveira, 2013), na discussão sobre as guerras por petróleo e a produção de energia em usinas termoelétricas ou nucleares, que reverberam no meio ambiente e na discussão sobre o acesso à energia e sua importância no mundo atual. O segundo a influência da mídia, por ser um termo deveras popular, atrelado a interpretações que podem gerar confusões com outros conceitos, como potência, força e

movimento, além de manifestações de energia sem base científica, como energia interpessoal, energia cósmica e energia piramidal. O terceiro, que depende diretamente dos dois primeiros, é a existência das concepções informais sobre energia.

Concepções informais, também chamadas de concepções alternativas, são ideias resistentes, generalistas e com potencial para explicar fenômenos e nos situar no mundo em que vivemos, mas que não são aceitas e consensuais na comunidade científica (Pozo, & Gómez Crespo, 2009). Essas concepções, alternativas ao conhecimento científico, foram e ainda são importantes para investigações sobre a aprendizagem de conceitos científicos, inicialmente em um contexto de substituição por ideias da ciência e hoje na tentativa de entender uma pluralidade de modos de pensar que existem e são pragmáticos em determinados contextos (Mortimer & El-Hani, 2014).

Temos, disponível na literatura, uma grande quantidade de estudos sobre concepções informais sobre o conceito de energia (Driver et al., 1994, Pacca, & Henrique, 2004), dentre elas destacamos, no Quadro 1, a proposta de Watts (1983), um dos pioneiros na proposição de estruturas de concepções informais sobre esse conceito.

Quadro 1 – Concepções Alternativas para o conceito de Energia segundo Watts (1983)

<b>Categoria</b>	<b>Definição</b>
Energia centrada no homem	Energia associada aos seres humanos ou a objetos como se possuíssem atributos humanos.
Modelo depositário de Energia	Nesta visão, a energia é um agente causal, uma fonte de atividade que pode ser estocada em certos objetos.
Energia como Ingrediente	É um ingrediente dormente dentro de objetos e que precisa de um gatilho para ser ativado.
Atividade Óbvia	A energia é vista como movimento.
Produto	A energia é associada a algo que realmente é produzido no processo.
Funcional	A energia é uma entidade associada a busca por uma vida mais confortável para os seres humanos.
Modelos de transferência de fluxo de energia	Energia como um fluido, que é transportado ou conduzido, de um sistema para outro.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Algumas das dificuldades enfrentadas pelos alunos e que também são temas de pesquisas no ensino de ciências estão intimamente ligadas a compreensão de conceitos fundamentais relacionados com a energia, como calor, temperatura, energia interna, entalpia, entropia, energia de ligação, energia cinética e energia potencial (Silva, 2005;

Grings, Caballero & Moreira, 2008; Sousa & Justi, 2010). Acreditamos que essas dificuldades estão diretamente associadas não só a diferença entre significados usados na ciência e na linguagem comum, também se relacionam as escolhas dos professores em abordar o conceito de energia de forma automática, sem preocupação com a compreensão do termo. Como exemplo apresentamos o ensino da Energia de Ligação ou Lei de Hess, sem revisão de conceitos básicos que seriam importantes para a compreensão dos alunos (Mortimer & Amaral, 1998).

Mas, do ponto de vista científico, o que é energia? Não é uma pergunta fácil de responder, já que a energia é um ontoconceito, que em linhas gerais significa um conceito amplo e usual, sobre o qual fazemos uma boa ideia do que significa, mas não conseguimos realizar uma definição precisa. Richard Feynman (1918-1988), importante físico do século XX, afirmou em palestras que energia é algo que não sabemos ao certo do que se trata, mas que temos certeza do que a natureza nos permite observar, a lei da conservação da energia”. E é nessa direção que seguimos, entendendo a energia como uma manifestação da natureza que se conserva, e também se degrada, na realização dos processos.

Uma boa descrição da conservação de energia, e também da degradação, é feita pelo próprio Feynman (2008), ao contar a história de Dênis, o Pimentinha, proprietário de vinte e oito cubos de brinquedo indestrutíveis, com os quais brinca sempre que possível. Ao final da diversão a mãe de Dênis recolhe todos os cubos. Determinado dia ela encontra apenas 27 e estranha. Porém, ao olhar embaixo do tapete, encontra o outro. Novo dia e a mãe encontra 30 cubos. Investigando, descobre que dois não pertenciam a Dênis, mas a um amigo que foi brincar com ele naquela tarde. Em tempo, os cubos constituem uma quantidade calculada e que sempre permanece idêntica, sob quaisquer condições. Essa é uma das possibilidades científicas de compreender o conceito de energia.

## 2 A análise cienciométrica

Devido a importância do conceito de energia para a ciência e as dificuldades para o ensino e para a aprendizagem na Química, acreditamos ser relevante um olhar para a

produção científica nacional em relação ao objeto central deste texto e, para isso, utilizamos elementos da cienciometria.

Para entender a cienciometria, partimos da definição de bibliometria, que para Macias-Chapula (1998) é o estudo de aspectos quantitativos da produção, disseminação e utilização de informação, a partir de modelos matemáticos e estatística para elaborar previsões e referendar tomada de decisão. Assim, ao aplicar as técnicas bibliométricas à ciência, temos a cienciometria (Spinak, 1998), que está relacionada aos aspectos quantitativos da ciência, considerando estudos quantitativos das atividades, estando incluso a divulgação e publicação e, de acordo com Macias-Chapula (1998), se sobrepondo à bibliometria.

É importante ressaltar que os estudos cienciométricos são de natureza quantitativa, baseado em técnicas matemáticas e estatísticas, de modo que ocorra uma abordagem comparativa, interpretada e que possa ocorrer uma investigação e avaliação da produção científica de uma determinada área do conhecimento (Tague-Sutckiffe, 1992; Hayashi, 2013). Para Spinak (1998), a cienciometria pode ajudar em reconhecer um rol de objetivos, como verificar o crescimento quantitativo da ciência, o desenvolvimento das disciplinas, a relação entre o desenvolvimento científico e a economia, a produtividade dos pesquisadores (Kundlatsch, & Cortela, 2019).

Existem dois grandes grupos de indicadores cienciométricos (Spinak, 1998), a saber:

1. de publicação, que estão relacionados ao impacto das publicações científicas, voltados a diferentes técnicas e medidas, como extensão bibliométrica (frequência de artigos por país, instituição, disciplina, entre outros), indicador de produção (número de artigos, livros, trabalhos em anais de eventos), indicador de atividade (porcentagem de publicações por autor), distribuição de Zipf (frequência de palavras), entre outros.
2. de citação, medem a quantidade e o impacto das vinculações e relações entre as publicações científicas, por exemplo, análise de citação e co-citação, fator de impacto, índice de autocitação, índice de diversidade, índice de isolamento, entre outros.

### 3 A proposta de pesquisa

Com base na importância da energia, que faz como que o ensino e a aprendizagem desse conceito sejam fundamentais para a educação em Química, buscamos nesse trabalho apresentar uma revisão considerando elementos da cienciometria que nos permite “*traçar um perfil dos campos científicos, a posição dos principais atores dentro do mapa e as representações específicas de cada um dos ramos do conhecimento*” (Vanti, 2002, p.156). Assim, nos propomos a realizar um estudo considerando elementos da cienciometria, visando fornecer um panorama quantitativo da produção acadêmica sobre a abordagem da energia no Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ).

Ainda que seja possível encontrar textos bem interessantes, como as pesquisas sobre a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa (Jesus & Razera, 2013), sobre ensino e divulgação da ciência (Razera, 2015), formação de professores (Razera, 2016), história em quadrinhos (Kundlatsch & Cortela, 2019) e experimentação (Kundlatsch, Agostini & Rodrigues, 2019), não são muitas as pesquisas que buscam realizar revisões considerando a cienciometria como referencial teórico-metodológico no ensino de ciências.

Nessa perspectiva, nosso objetivo foi realizar uma revisão sobre pesquisas que envolvem o ensino e a aprendizagem do conceito de energia em anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), utilizando elementos da cienciometria, para identificar um panorama geral dessa produção.

### 4 Procedimentos metodológicos

O presente trabalho se configura com uma pesquisa fundamentada em alguns princípios cienciométricos, tendo como fonte de dados os anais das cinco últimas edições do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), evento escolhido pela relevância que possui para a comunidade de pesquisadores no ensino de química, sendo considerado o maior evento brasileiro da área e, por isso, apresenta uma boa diversidade em trabalhos. Tem periodicidade bienal e as edições consideradas na nossa análise ocorreram em 2010 (Brasília, DF), 2012 (Salvador, BA), 2014 (Ouro Preto, MG),

2016 (Florianópolis, SC) e 2018 (Rio Branco, AC). Chamamos atenção para ocorrência de um evento em cada uma das regiões geográficas do Brasil.

Atualmente os trabalhos submetidos ao ENEQ são direcionados a uma de doze linhas temáticas, cada uma com seu objetivo específico. São elas: Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), Currículo e Avaliação (CA), Diversidade e Inclusão (DI), Educação Ambiental (EA), Educação em espaços não-formais e Divulgação Científica (EFD), Ensino e Aprendizagem (EAP), Experimentação no Ensino (EX), Formação de Professores (FP), História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFC), Linguagem e Cognição (LC), Materiais Didáticos (MD) e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC).

Se o trabalho for aprovado e for apresentado como pôster ou comunicação oral, é posteriormente publicado nos anais do evento. Os trabalhos podem ser enviados em dois formatos, resumo simples, apenas uma página, e trabalhos completos, de oito a doze páginas. Fizemos a opção por considerar apenas a segunda modalidade de submissão, devido a curta extensão do resumo simples, que não permite maiores reflexões sobre a pesquisa desenvolvida.

Para encontramos trabalhos que tivessem foco no ensino e na aprendizagem do conceito de energia, buscamos pelos descritores os termos “energia” e “energia química”, no título, nas palavras-chave e nos resumos. Tal escolha foi feita que nenhum trabalho dentro do nosso interesse fosse excluído do grupo de análise. Em seguida os trabalhos identificados foram organizados e realizamos uma primeira leitura para que iniciar o trabalho de revisão.

Após a separação e leitura inicial dos textos o conjunto de trabalhos incluídos no universo da pesquisa foram preparados para a etapa de análise. Utilizamos critérios adaptados de Kundlatsch e Cortela (2019), apresentado no quadro 2. Para uma melhor organização dos dados e contagem de palavras, trabalhamos com planilhas elaboradas no Microsoft Excel®.

Quadro 2 – Critérios de análise

<b>Critérios</b>	<b>Descrição</b>
Indicadores gerais de publicação	Analisar o número de trabalhos nos anais das cinco edições do evento, com objetivo de observar uma abrangência geral da utilização do conceito de energia em pesquisas sobre o Ensino de Química.

Conteúdo	Analisar quantas vezes a palavra “energia” aparece nos títulos dos trabalhos, quais as palavras-chave mais citadas pelos autores e indicar quais são os conteúdos programáticos que mais aparecem relacionados ao conceito de energia.
Autoria	Analisar a composição dos autores por trabalhos, e suas respectivas contribuições em números de trabalhos, para identificar os pesquisadores que se destacam nessas produções.
Referências	Analisar a quantidade de referências que aparecem nos trabalhos completos, as tipologias das referências mais utilizadas pelos autores dos trabalhos.

Fonte: Kundlatsch & Cortela (2019, adaptado).

## 5 Resultados e discussão

Nesta seção apresentaremos os resultados considerando os critérios estabelecidos, indicadores gerais de publicação, de conteúdo, de autoria e de referências.

### 5.1 Indicadores Gerais

Encontramos setenta e sete trabalhos completos com o termo energia nos anais das últimas cinco edições do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), que foram pré-selecionados e submetidos a uma primeira leitura para verificação. Após a análise cuidadosa dos textos encontramos vinte e cinco trabalhos completos com foco no ensino do conceito de energia, que foram incluídos no universo de análise. A tabela 1 apresenta, para cada evento, o número de trabalhos inicialmente consultados e o número de trabalhos que foram admitidos no universo da pesquisa, além do percentual de trabalhos inclusos em relação ao total de trabalhos identificados contendo o termo energia.

Tabela 1 – Trabalhos consultados e incluídos.

Ano do evento	Trabalhos Consultados	Trabalhos Incluídos	Porcentagem de trabalhos incluídos
2010	2	1	50%
2012	46	6	13%
2014	10	7	70%
2016	18	10	55,5%
2018	1	1	100%
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>25</b>	<b>32,4%</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os dados demonstram que as discussões sobre o conceito de energia não são frequentemente numerosas no ENEQ. Observamos um número relativamente grande de trabalhos que responderam ao termo energia, mas quando consideramos os critérios de inclusão apresentados na metodologia, ser trabalho completo, apresentar os descritores “energia” e/ou “energia química” no título, palavras-chave ou resumo e ser voltado para o ensino e para aprendizagem da química, percebemos uma redução significativa no quantitativo total.

A figura 1, a seguir, busca para melhor visualizar a tabela 1, com o total de trabalhos consultados em vermelho e os trabalhos incluídos em azul.

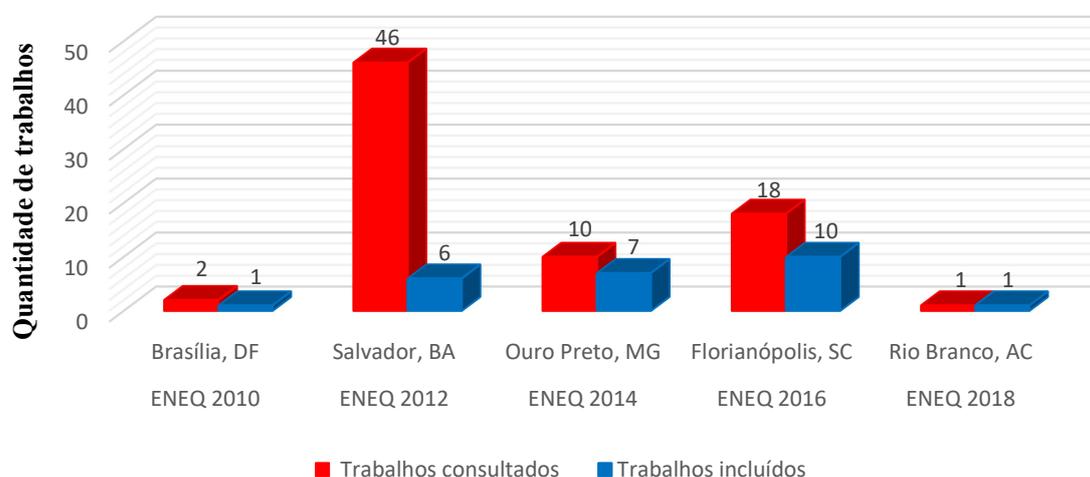


Figura 1 – Trabalhos consultados e incluídos.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ainda em relação à ocorrência dos trabalhos nas edições consultadas do ENEQ, construímos a figura 2, que mostra a evolução diacrônica, buscando observar as oscilações de publicações da quantidade de trabalhos completos consultados e incluídos.

Percebemos que a produção nos ENEQs sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia não segue um padrão. Observamos que a primeira e a última edição consultadas, 2010 e 2018, como as que apresentaram menor contribuição, com apenas um trabalho incluído no universo de análise. Um apontamento que devemos realizar é sobre a especificidade do XIX ENEQ, ocorrido na cidade de Rio Branco, capital do Acre, que apresentou uma queda significativa no número de congressistas, por conta de questões políticas econômicas que distanciam a região norte do Brasil das demais

regiões. Ainda, as políticas de governo em relação a ciência e educação, colocadas em plano inferior e com orçamento por demais limitado, impede a participação ativa dos pesquisadores, por falta de financiamento.

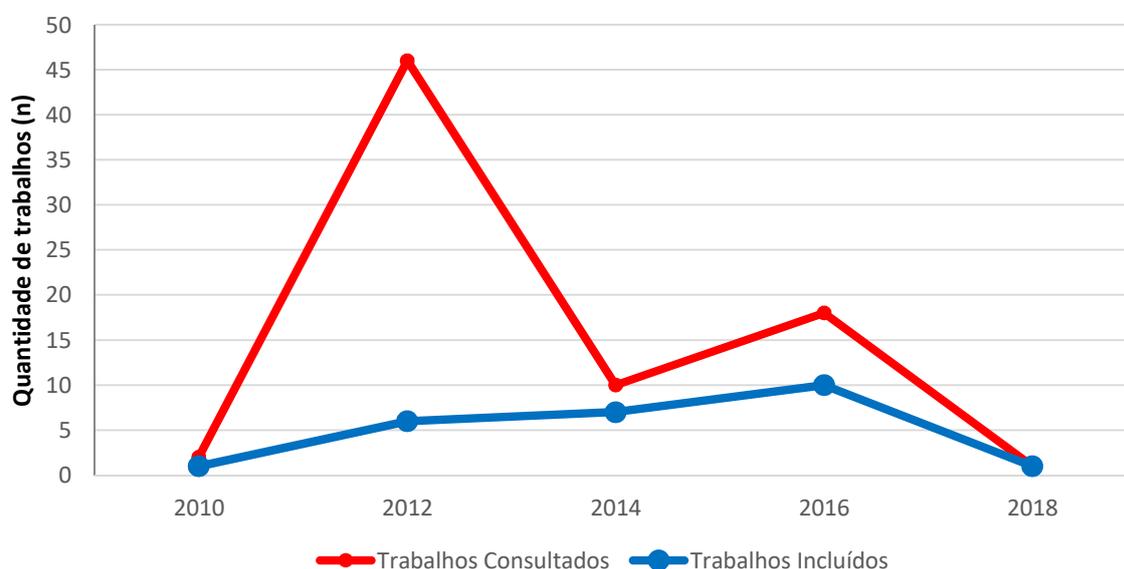


Figura 2 – Evolução diacrônica dos trabalhos completos.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Podemos destacar as edições de Salvador, (2012), com 46 trabalhos consultados no total, sendo 6 incluídos no universo da pesquisa devido à grande quantidade de resumos simples, e o ENEQ de Florianópolis, 2016, com 18 trabalhos identificados, mas com maior número de trabalhos incluídos, 10. Os ENEQs de Rio Branco (2018) e o de Ouro Preto (2014), com 100% e 70% do total incluídos no universo de análise foram os que apresentaram o maior número de trabalhos incluídos em relação ao total.

Os 25 trabalhos incluídos estavam distribuídos em 8 das 12 linhas temáticas do ENEQ, com predominância para a linha temática de Ensino e Aprendizagem (EAP). A tabela 2 apresenta a distribuição dos trabalhos por linha temática.

Tabela 2 – Quantidade de trabalhos por linha temática.

Linhas Temáticas	Quantidade de Trabalhos	Porcentagem
Ensino e Aprendizagem (EAP)	15	60%
Experimentação no Ensino (EX)	4	16%

Educação em Espaços não formais e ensino de química (EF)	1	4%
Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	1	4%
Tecnologias da informação e comunicação (TIC)	1	4%
História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFS)	1	4%
Materiais Didáticos (MD)	1	4%
Formação de Professores (FP)	1	4%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Com base na tabela 2 observamos que as linhas temáticas que mais apresentam trabalhos sobre o ensino e aprendizagem do conceito de energia são, Ensino e Aprendizagem (EAP), como tínhamos adiantado, com 60% dos trabalhos incluídos e Experimentação no Ensino (EX), com 16%. Os demais trabalhos se apresentaram em diferentes linhas temáticas.

## 5.2 Indicadores de Conteúdo

Para analisar o indicador conteúdo nos trabalhos incluídos, investigamos a frequência de palavras nos títulos e nas palavras-chave, utilizando a Lei de Zipf, conhecida também na cienciometria como a Lei do Mínimo Esforço (Guedes & Borschiver, 2005). Essa lei está relacionada a medição da frequência em que determinadas palavras aparecem nos textos, pois as palavras mais utilizadas podem indicar o assunto ou os assuntos centrais da pesquisa (Araújo, 2006) bem como indicar correlação consistente com uma determinada disciplina ou assunto abordado (Vanti, 2002).

Desse modo, elaboramos uma lista com termos que possuem aproximação com o conceito de energia e analisamos as palavras, substantivos e adjetivos, que mais aparecem nos títulos, ver tabela 3.

Tabela 3 – Palavras (substantivo e adjetivos) mais frequentes nos títulos.

Palavras	Quantidade	Palavras	Quantidade
Energia	17	Experimental	2
Ensino	14	Investigativa	2
Química	8	Projeto (s)	2
Conceito (s)	7	Livro (s)	2
Abordagem (s)	5	Radioatividade	2

Aprendizagem	4	Ligações	2
Estudantes (alunos)	4	Científica	2
Médio	4	Eletrônica (s)	2
Tema	3	Pensam	2
Análise	3	Escola	2
Didática	3	Sequência	2
Nuclear	3	Alimentação	2

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nos trabalhos consultados estão listadas um total de 99 palavras repetidas nos títulos dos trabalhos analisados, sendo as palavras energia e ensino as que apresentam maior número de repetições, 17 e 14 respectivamente. Já era esperado uma maior quantidade dessas palavras, devido ao objeto de investigação por nós considerado, trabalhos envolvendo o ensino e aprendizagem do conceito de energia. Destacamos também o interesse moderado em propostas que envolvem experimentação, elaboração de sequências didáticas e trabalhos com projetos e com o livro didático, evidenciado pela palavras “experimentais”, “sequências”, “projetos” e “livros”. A ocorrência da palavra “alimentação” em dois trabalhos mostra a relação entre energia e os alimentos.

Realizamos análise semelhante considerando as palavras-chave mais frequentes, na tabela 4.

Tabela 4 – Palavras (substantivo e adjetivos) mais frequentes nas palavras-chave

Palavras	Quantidade
Energia	7
Ensino de Química	4
Ensino	3
Aprendizagem	3
Alimentação	2
Radioatividade	2
TIC (s)	2
CTSA	2

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em um trabalho científico as palavras-chave têm por objetivo identificar a ideia principal de um texto. Verificamos, na tabela 4, 25 palavras-chave com maior frequência de repetição. Observamos que “energia”, “ensino de química”, “ensino” e “aprendizagem” apresentaram uma maior frequência de palavras nos trabalhos, resultado já esperado, uma vez que os trabalhos incluídos abordam, obrigatoriamente, o ensino do conceito de

energia em um evento de Ensino de Química. Observamos a mesma ocorrência para a palavra “alimentação” que obtivemos para a análise nos títulos, o que indica o interesse em contextualizar o ensino de energia com a temática dos alimentos, além de direcionar uma coerência entre título, palavra-chave e discussão apresentada no trabalho. Ainda, 2 trabalhos que utilizam “CTSA” como palavra-chave, o que indica a importância da energia como questão sociocientífica e relevante para abordagem CTSA.

A ocorrência do termo “Radioatividade” nos títulos e nas palavras-chave, assim como das palavras “ligações” e “eletrônica (s)” nos títulos, nos levaram a analisar também os conteúdos que mais são abordados nos trabalhos analisados. Destacamos, que o conteúdo de Energia, no ensino de química não é tratado de forma independente, estando presente nas abordagens de ligações químicas, termodinâmica química, cinética química e radioatividade, por exemplo. Na tabela 5 apresentamos os conteúdos de maior recorrência entre os trabalhos analisados.

Tabela 5 – Conteúdos com maior ocorrência nos trabalhos.

Conteúdo	Quantidade	Porcentagem
Termoquímica/ Termodinâmica	4	15,4%
Energia Nuclear	4	15,4%
Energia Química	3	11,4%
Radioatividade	3	11,4%
Ligação Química	2	8%
Transformação Química	2	8%
Reações Químicas	1	3,8%
Configuração Eletrônica	1	3,8%
Lei da conservação da energia	1	3,8%
Átomo	1	3,8%
Estrutura Atômica	1	3,8%
Físico-química	1	3,8%
Transição Eletrônica	1	3,8%
Soluções	1	3,8%
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao todo encontramos 26 menções de 14 diferentes conteúdos da química escolar, relacionados ao conceito de energia nos trabalhos analisados, sendo os mais frequentes “Termoquímica/Termodinâmica” com 15,4%, que inclui os dois trabalhos que propõem uma abordagem contextualizada com o tema “alimentação”. Outro conteúdo mais

frequente é a “energia nuclear” com o mesmo percentual de ocorrência do anterior, porém, “radioatividade” é conteúdo citado em 3 trabalhos (11,4% do total), o que indica uma ocorrência de 7 trabalhos, ou 26,8% de propostas envolvendo a geração de energia a partir do núcleo atômico. Tal análise nos proporcionou observar a amplitude do conceito de energia, relacionado a diversos conteúdos de química escolar.

A figura 3 foi construída com os dados apresentados na tabela 5, sobre a ocorrência dos conteúdos escolares da química que estão relacionados nos trabalhos analisados, com objetivo de auxiliar na visualização desses resultados.

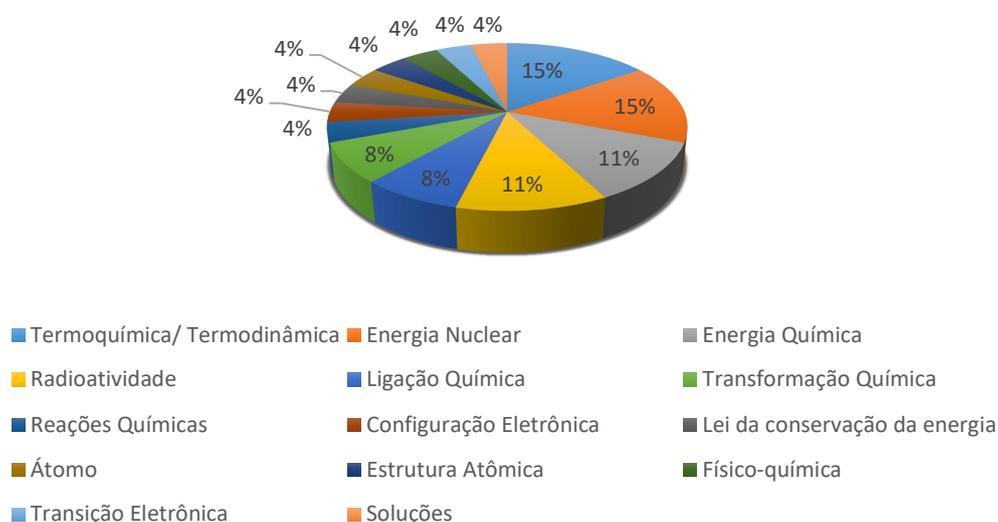


Figura 3 – Conteúdos relacionados ao conceito de energia.  
Fonte: Elaborada pelos autores.

### 5.3 Autoria

Em relação ao indicador de autoria, apresentamos na tabela 6 a composição dos autores.

Tabela 6 – Composição de autores nos trabalhos.

Número de autores	Quantidade de trabalhos	Porcentagem
1	1	4%
2	8	32%
3	6	24%
4	4	16%
5	3	12%

7	2	8%
8	1	4%
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Observamos que alguns trabalhos apresentaram um número de autores excessivo de autores, 7 e 8, mas a predominância foi de trabalhos com 2, 3 ou 4 autores, geralmente o autor principal, o orientador e colaboradores eventuais. Os resultados sobre a composição de autores são coerentes com o encontrado por outros estudos cientométricos no ensino ciências, com foco na utilização de quadrinhos (Kundlatsch e Cortela, 2019) e trabalhos envolvendo a teoria antropológica do didático (Silva, Simões Neto e Brito Lima, 2019).

A produtividade dos autores nos trabalhos pode ser representada por um determinado indivíduo ou grupo. Os trabalhos no ENEQ sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia apontam um quantitativo equilibrado de autores por pesquisa, o que nos faz pensar que há uma responsabilidade e preocupação dos autores quanto a qualidade desses trabalhos.

A cienciometria compreende três sistemas para determinação da contribuição de autores, a contagem direta, que considera apenas os autores principais, a contagem completa, que além dos autores principais inclui coautores, e a contagem ajustada, que faz uma contagem de autores de maneira fracionada (Alvarado, 2009).

Para esse trabalho vamos apresentar análises quanto a contagem direta e completa. Baseamos nossa análise de autoria na lei de Lotka, que está relacionada a produtividade dos autores, em busca de identificar os autores mais produtivos. Para tal, com base nos trabalhos de Alvarado (2009), Jesus e Razera (2013) e Razera (2016), organizamos a tabela 7, com a contribuição em número de trabalhos por contagem direta e completa.

Tabela 7 – Contribuição em números de trabalhos

Contagem Direta							
Quantidade de contribuições por autor (x)	Quantidade de autores (y)	Total de trabalhos (x.y)	$\sum x.y$	% de autores (y)	$\sum\%$ de autores (y)	% de trabalhos (x.y)	$\sum\%$ de trabalhos (x.y)

1	22	22	22	96%	96%	88%	88%
3	1	3	25	4%	100%	12%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>--</b>	<b>100%</b>	<b>--</b>	<b>100%</b>	<b>--</b>

<b>Contagem Completa</b>							
Quantidade de contribuições por autor (x)	Quantidade de autores (y)	Total de trabalhos (x.y)	$\sum x.y$	% de autores (y)	$\sum\%$ de autores (y)	% de trabalhos (x.y)	$\sum\%$ de trabalhos (x.y)
1	81	81	81	98 %	98%	92%	92%
3	1	3	84	1%	99%	3%	95%
4	1	4	88	1%	100%	5%	100%
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	<b>88</b>	<b>--</b>	<b>100%</b>	<b>--</b>	<b>100%</b>	<b>--</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Observamos, pela contagem direta, a ocorrência de 23 autores principais, que em produziram 25 trabalhos completos. Assim, 96% dos autores identificados na contagem direta publicaram apenas um trabalho nos anais das últimas cinco edições do ENEQ sobre o ensino e aprendizagem de energia, e apenas um foi autor principal em três trabalhos.

Considerando a contagem completa, verificamos um total de 83 autores, representando um total de 88 contribuições individuais para produção dos 25 trabalhos completos. Assim como na contagem direta, o número de autores com uma única contribuição é grande, correspondendo a 98% do total de autores identificados.

Acreditamos, a partir dos dados observados quanto a contagem direta e completa, que a pesquisa sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia na Química não se configura como programa de pesquisa específico de autores mais experientes, classificados como grandes produtores (que publicam mais de dez trabalhos) ou produtores moderados (entre cinco e nove trabalhos) na classificação de Prince (Alvarado, 2009), mas como iniciativas oriundas de diversos programas de pesquisa para discutir a temática a partir de diferentes referenciais.

As maiores contribuições individuais dos autores, por contagem direta e completa, estão dispostas na tabela 8.

Tabela 8 – Contribuição específica dos autores por contagem direta e completa.

<b>Contagem Direta</b>		
<b>Autores</b>	<b>Quantidade de trabalhos</b>	<b>Quantidade de trabalhos</b>
Simões Neto, J.E.	3	12%

<b>Contagem Completa</b>		
<b>Autores</b>	<b>Quantidade de trabalhos</b>	<b>Quantidade de trabalhos</b>
Simões Neto, J.E.	4	4,54%
Amaral, E.M.R.	3	3,4%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Percebemos que o autor Simões Neto se repete com a maior produtividade no cenário de contagem direta e na contagem completa. Na contagem direta observamos que esse autor contribuiu com 12%, enquanto que na contagem completa contribuiu com 4,54% nos trabalhos. Outro destaque nas contribuições na contagem completa é a autora Amaral com 3,4%, todos em parceria com Simões Neto, sendo a segunda autora em todas as contribuições.

#### 5.4 Referências

Quanto ao indicador de referências, encontramos um total de 366 referências listadas nos 25 trabalhos analisados, uma média de 14,64 referências por texto. Estruturamos a tabela 9 para apresentar a quantidade de referências encontradas por trabalho em cada edição do ENEQ que analisamos.

Tabela 9 – Quantidade de referência por evento.

<b>Ano do Evento</b>	<b>Quantidade de trabalhos</b>	<b>Quantidade de referências</b>
<b>2010</b>	1	10
<b>2012</b>	6	107
<b>2014</b>	7	104
<b>2016</b>	10	141
<b>2018</b>	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>366</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Por número de referências, observamos uma baixa quantidade de referências, mesmo considerando a inclusão de um único trabalho, apenas 4. O alto número de trabalhos incluídos na edição de 2016 faz com que apresente o maior quantitativo de referências, 141 em 10 trabalhos analisados, com média de 14,1 referências por

trabalho. A maior média de referências por trabalho foi no ENEQ 2012, com 17,83 referências por trabalho incluído.

As 366 referências encontradas nos trabalhos completos foram agrupadas de acordo com o tipo da obra, a saber: livros, artigos científicos publicados em periódicos, trabalhos publicados em anais de eventos, trabalhos acadêmicos como monografias, dissertações e teses, documentos oficiais, e outros, categoria última que agrega sites, vídeos, oficinas, relatórios e outras produções utilizadas. Os resultados quanto ao tipo de referência estão na tabela 10.

Tabela 10 – Tipos de referências mais encontradas nos trabalhos.

Tipo de Referência	Quantidade	Porcentagem
Artigos	151	41,2%
Livros	88	24%
Capítulo de Livro	31	8,5%
Atas e anais de congresso	30	8,2%
Documentos oficiais	25	7%
Dissertações	16	4,4%
Outros	15	4%
Teses	9	2,5%
Monografia	1	0,2%
TOTAL	366	100%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Esse tipo de descrição e distinção apresentado na tabela 10 é importante, pois permite entender e/ou compreender o uso da informação científica na elaboração dos trabalhos analisados (Maz et al., 2009). Podemos perceber a maior utilização de artigos científicos publicados em periódicos (41,2%) e livros (24%), devido a confiabilidade e/ou amplitude de divulgação dessas publicações, disponíveis na *internet* e em livrarias e bibliotecas, sejam físicas ou virtuais, o que facilita em certo grau o acesso. De acordo com Razera (2016) os artigos em periódicos são de grande importância para a difusão dos conhecimentos científicos, por serem validados pela comunidade e disponíveis na *internet*, o que torna tais dados confiáveis e acessíveis.

Destacamos também os capítulos dos livros e as atas e os anais de congressos, que também apresentaram um percentual importante obtidos na nossa pesquisa, 8,5% e 8,2% respectivamente. Com relação aos trabalhos acadêmicos, observamos destaque

para as dissertações, 16 referências, e as teses, 9 referências. Apenas uma monografia, relativa ao trabalho de conclusão de curso, foi citada entre as referências dos trabalhos analisados. Notamos que as dissertações, embora sejam normalmente menos robustas que teses, estão em maior quantidade entre as referências por existirem em maior quantidade nos repositórios nacionais, devido as características da área de ensino de ciências, que está sendo consolidada recentemente.

Analisamos também a frequência de utilização das referências. O conjunto de 366 referências encontradas foi composto por diferentes tipos de obras. Montamos a tabela 11 para apresentar as referências mais frequentes utilizadas nos trabalhos sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia nas últimas edições do ENEQ.

Tabela 11 – Referências mais frequentes nos trabalhos analisados.

Referencia	Tipo	Quantidade
Burattini, Maria P. T. C. (2008). <i>Energia: uma Abordagem Multidisciplinar</i> . São Paulo: Livraria da Física.	Livro	3
Bardin, Laurence (1977). <i>Análise de conteúdo</i> . Lisboa: edições 70.	Livro	3
Ornellas, Antonio (2006). <i>A Energia dos tempos antigos aos dias atuais</i> . Maceió: EdUfal.	Livro	3
Pacca, Jesúna L. A., & Henrique, Kátia F. (2004). Dificuldades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía. <i>Enseñanza de las ciencias</i> , 22(1), 159-166.	Artigo	3
Tosi, Lucia (1989). Lavoisier: Uma Revolução na Química. <i>Química Nova</i> , 12(1), 33-56.	Artigo	3
Watts, Michael (1983). Some alternative views of energy. <i>Physics Education</i> , 18(1), 213- 217.	Artigo	3
KUHN, Thomas S. (2011). <i>A tensão essencial</i> . São Paulo: Editora da UNESP.	Livro	2
Hodson, Derek (1994). Hacia um Enfoque más critico del trabajo de laboratorio. <i>Enseñanza de las Ciências</i> , 12(3), 299-313.	Artigo	2
Jacques, Vinícius, & Pinho-Alves, José (2008). O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas. <i>In Anais XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física</i> . Curitiba.	Anais	2
Fernandez, Carmen, & Marcondes, Maria E. R. (2006). Concepções dos estudantes sobre Ligação Química. <i>Química Nova na Escola</i> , 24(2), 20-24.	Artigo	2
Arias, Arnaldo G. (2006). El Concepto “energía” en la enseñanza de las ciencias. <i>Revista Iberoamericana de Educación</i> , 38(2 especial), 1-6.	Artigo	2
Martinez, Antonio C. (2008). Energía. <i>Revista I.T.</i> , 82 (1), 8-11.	Artigo	2
Melo, Maria T. R. R. H. (2014). <i>Energia e Medicina – Mayer e Helmholtz</i> . (Tese de Doutorado em Educação). Lisboa:	Tese	2

Universidade de Lisboa.		
Simões Neto, José E., & Amaral, Edenia M. R. (2014). Energia e energia química em foco: o que pensam estudantes no Ensino Superior de química. <i>In Anais XVII Encontro Nacional de Ensino de Química</i> , Ouro Preto.	Anais	2
Smith, George E. (2006). The vis-viva dispute: A controversy at the dawn of dynamics. <i>Physics Today</i> , 59(10), 31-36.	Artigo	2
Briccia, Viviane, & Carvalho, Anna M. P. (2011). Visões Sobre a Natureza da Ciência Construídas a Partir do Uso de um Texto Histórico na Escola Média. <i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i> , 10(1), 1-22.	Artigo	2
Gribbin, John (2005). <i>História da Ciência</i> . Lisboa: Europa-América.	Livro	2
Sevilla Segura, C. (1986). Reflexiones en torno al concepto de energía: Implicaciones curriculares. <i>Enseñanza de las ciencias</i> , 4, (3), 247-252.	Artigo	2
Brasil. (2002). Ministério da Educação e Cultura - Secretaria de Educação Média e Tecnológica. <i>PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais</i> . Brasília: MEC/SEMTEC.	Documento Oficial	2
Azevedo, M. C. P. S. (2015). Ensino por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: Carvalho, Anna M. P. (Org.). <i>Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática</i> . São Paulo: Cengage Learning.	Livro	2
Freire, Paulo (2011). <i>Pedagogia do Oprimido</i> . Rio de Janeiro: Paz e Terra.	Livro	2

Fonte: Elaborada pelos autores.

Algumas informações observadas na tabela 11 valem a ser destacadas. Embora os artigos tenham sido predominantes nas referências, as duas obras mais utilizadas são livros. “Energia: uma Abordagem Multidisciplinar” de Burattini foi mencionado três vezes entre as referências e está relacionado com uma característica central do conceito, a multidisciplinaridade, mostrando a abordagem do conceito de energia nesse tipo de proposta didática. Três das referências mais utilizadas entre os artigos são os textos de Pacca e Henrique, Tosi e Watts, que apareceram três vezes cada um. Foram mencionadas duas vezes a tese de doutorado de Melo sobre Energia e Medicina e os PCN+ Ensino Médio.

Sobre o idioma de apresentação das referências, a maior parte, 83%, são de textos em português, com uma ocorrência menor de textos em inglês (10%) e espanhol (7%). A tabela 12 mostra a quantidade de referências em cada um dos idiomas.

Tabela 12 – Frequência de idioma por referência.

<b>Idioma da referência</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Porcentagem</b>
<b>Português</b>	304	83%
<b>Inglês</b>	36	10%
<b>Espanhol</b>	26	7%
<b>TOTAL</b>	<b>366</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

## 6 Considerações finais

Os resultados encontrados a partir dessa revisão, que utilizou elementos de cienciometria, permitiram traçar o perfil da produção sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia nos anais das últimas edições do ENEQ, ocorridas de forma bienal entre 2010 e 2018. Podemos perceber, a partir da análise dos 25 trabalhos incluídos no universo da pesquisa, que a maior parte da produção está concentrada nas edições de 2012, 2014 e 2016 do evento. Vale salientar que a maior ocorrência de trabalhos consultados e incluídos estão nas edições de 2012 e 2016, enquanto que a ocorrência é significativamente menor no ENEQ 2018, ocorrido no Acre- Rio Branco, o que dificultou o acesso de parte dos interessados, uma vez que os custos da viagem são altos devido a políticas de centralidade financeira e política nas regiões sul e sudeste do Brasil, bem como dos cortes sucessivos no investimento em ciência, tecnologia e educação realizados pelos governos pós-golpe de 2016.

Sobre o indicador de conteúdo, notamos uma coerência entre as palavras que mais apareceram nos títulos e nas palavras-chave dos trabalhos incluídos. Destacamos, na divisão dos conteúdos relacionados aos trabalhos, a recorrência dos conteúdos de energia nuclear/radioatividade e termoquímica, central em sete e quatro trabalhos. Ainda, observamos a amplitude de conteúdos relacionados ao conceito de energia, natural por ser um conceito fundamental da ciência e que perpassa diversos blocos de conteúdos programáticos na química, mesmo não existindo como conteúdo específico nos livros didáticos dessa ciência.

Para o indicador de autoria, percebemos três trabalhos com um número excessivo, dois trabalhos com 7 e um trabalho com 8 autores e uma maior ocorrência de trabalhos com 2, 3 e 4 autores, estes considerados quantitativo equilibrado na produção, geralmente correspondendo ao autor principal, o orientador e possíveis colaboradores.

Em relação a contagem direta, observamos que 96% dos autores principais produziram apenas um trabalho e que nenhum autor foi principal em mais de três textos. Essa predominância de autores com um único trabalho se repete na contagem completa, com 98% dos autores envolvidos com um único trabalho e nenhum autor envolvido em mais de quatro trabalhos. Um autor apresentou destaque tanto na contagem direta quanto na contagem completa.

Por fim, em relação ao último indicador, as referências, observamos uma predominância de artigos e livros totalizando 73,7% das fontes de consulta utilizadas nos trabalhos, pela confiabilidade e facilidade de acesso. Vale salientar a predominância das dissertações em relação a teses. Ademais, 83% das referências são textos em língua portuguesa e apenas 10% e 7%, respectivamente, correspondem a referências em língua inglesa e língua espanhola.

Esse trabalho é produto inicial de uma dissertação de mestrado que busca apresentar proposta de ensino e de aprendizagem para o conceito de energia, a partir de Questões Sociocientíficas e com base na Teoria dos Perfis Conceituais. O presente estudo, mesmo com a limitação temporal do recorte sugerido, tem potencial para contribuir com as reflexões sobre o conceito em tela, apresentando autores e grupos de pesquisa que se interessam na discussão da energia em situações de ensino e de aprendizagem. Finalizamos com a sugestão de, eventualmente, ampliar o período da busca e/ou incluir na análise outros eventos significativos, como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

## Referências

- Alvarado, Rubén U. (2009). Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores. *Ciência da Informação*, 38(2), 69-79.
- Araújo, Carlos A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12 (1), 11-32.
- Bañas, Carlos, Mellado, Vicente, & Ruiz, Constantino (2004). Las ideas alternativas del alumnado de primer ciclo de Educación Secundaria Obligatoria sobre la

- conservación de la energía, el calor y la temperatura. *Educación Campo Abierto*, 24, 99-126.
- Barbosa, João P. V., & Borges, Antonio T. (2006). O entendimento dos estudantes sobre energia no início do Ensino médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (2), 182-217.
- Burattini, Maria P. T. C. (2008). *Energia: Uma Abordagem Multidisciplinar*. São Paulo: Livraria da Física.
- Costa, Francisco. J., & Magalhães, Antônio C. (2020). Estado da questão: Arte no ensino de Química. *Pesquisa E Ensino*, 1, e202010. <https://doi.org/10.37853/pqe.e202010>
- Driver, Rosalind, Squires, Ann, Rushworth, Peter, & Wood-Robinson, Valerie (1994). *Making sense of secondary science Research into children's ideas* New York: Routledge.
- Feynman, Richard P. (2008) *Lições de Física – The Feynman Lectures on Physics*. Porto Alegre: Bookman.
- Grings, Edi T. O., Caballero, Maria C., & Moreira, Marco A. (2008). Avanços e retrocessos dos alunos no campo conceitual da Termodinâmica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 23-46.
- Guedes, Vania L. S., & Borschiver, Suzana (2005). Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In *Anais do VI Encontro Nacional de Ciência da Informação* (pp.1-18). Salvador.
- Hayashi, Maria C. P. I. (2013). Afinidades eletivas entre a cientometria e os estudos sociais da ciência. *Filosofia e Educação*, 5 (2), 57-88.
- Jacques, Vinícius, & Pinho-Alves, José (2008). O conceito de energia: os livros didáticos e as concepções alternativas. In *Anais XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*. Curitiba.

- Jesus, Lucinéa G., & Razera, Júlio C. C. (2013). Ausubel em trabalhos publicados na área de Educação em Ciências do Brasil: um perfil cienciométrico. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 3 (3), 1-12.
- Kundlatsch, Aline, & Cortela, Beatriz S. C. (2019). Uma revisão de base cienciométrica sobre as Histórias em Quadrinhos no Ensino de Química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae (RELuS)*, 2 (2), 01-13.
- Kundlatsch, Aline, Agostini, Gabriela, & Rodrigues, Gabriela L. (2019). Um estudo com bases cienciométricos sobre experimentação na revista Química Nova na Escola. *Scientia Naturalis*, 1(3), 265-278.
- Macias-Chapula, César A. (1998). O papel da informetria e da cienciométrica e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, 27 (2), 134-140.
- Martinez, Antonio C. (2008). Energía. *Revista I.T.*, 82 (1), 8-11.
- Maz, Alexander, Torralbo, Manuel, Vallejo, Monica, Fernández-Cano, Antonio, & Rico, Luis (2009). La Educación Matemática en la Revista Enseñanza de las Ciencias: 1983-2006. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(2), 185-194.
- Mortimer, Eduardo F., & Amaral, Luís O. F. (1998). Quanto mais quente melhor: Calor e temperatura no ensino de Termoquímica. *Química Nova*, 7, 30-34.
- Mortimer, Eduardo F., & El-Hani, Charbel N. (Orgs.). (2014). *Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts*. New York: Springer.
- Oliveira, J. A. S. (2013). Concepções de alunos do Ensino Médio sobre energia. In: Freire, Lilian I. F., & Milaré, Tatiane (Orgs.). *Vivências e Experiências no PIBID em Química*. Ponta Grossa-PR: Editora da UEPG.
- Pacca, Jesúna L. A., & Henrique, Kátia F. (2004). Dificultades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía. *Enseñanza de las ciencias*, 22(1), 159-166.
- Pozo, Juan I., & Gómez Crespo, Miguel A. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. Porto Alegre: Artmed.

- Razera, Júlio C. C. (2015). Un perfil cientométrico de Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (2004-2013). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (2), 237-248.
- Razera, Júlio C. C. (2016). A formação de professores em artigos da revista *Ciência & Educação* (1998-2014): uma revisão cientométrica. *Ciência & Educação*, 22 (3), 561-583.
- Sevilla Segura, C. (1986). Reflexiones en torno al concepto de energía: Implicaciones curriculares. *Enseñanza de las ciencias*, 4 (3), 247-252.
- Silva, José L. P. B. (2005). Porque não estudar entalpia no ensino médio. *Química Nova*, (22), 22-25.
- Silva, Priscila N., Simões Neto, José E., & Brito Lima, Anna P. A. (2019). Uma Revisão sobre a Transposição Didática e a Teoria Antropológica do Didático no Ensino das Ciências. *In Anais XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*.
- Simões Neto, José E. (2016). *Uma proposta para o perfil conceitual de energia em contexto do ensino da física e da química*. (Tese de Doutorado em Ensino de Ciências). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Solbes, Jordi, & Tarín, Francisco (2008). Generalizando el concepto de energía y su conservación. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (22), 155-180.
- Souza, Vinícius C. A., & Justi, Rosária (2010). Estudo da Utilização de Modelagem como Estratégia para Fundamentar uma Proposta de Ensino Relacionada à Energia Envolvida nas Transformações Químicas. *Pesquisa em Educação em Ciências*, 10 (2), 1-26.
- Spinak, Ernesto (1998). Indicadores cientométricos. *Ciência da Informação*, 27(2), 141-148.
- Tague-Sutcliffe, Jean (1992). An introduction to informetrics. *Information Processing & Management*, 28 (1), 1-3.

Vanti, Nadia A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, 31(2), 152-162.

Watts, Michael (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 18(1), 213-217.

Wirzbicki, Sandra M., & Zanon, Lenir B. (2009). A complexidade de processos de significação conceitual de energia num espaço de formação para ensino de ciências. *In Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VII ENPEC)*, Florianópolis, SC.