

Pensamento científico e o método científico como uma ferramenta no ensino de ciências: análise de trabalhos publicados de 1997 a 2020

Israel de Barros Moreira¹
Viviane Maciel Machado Mauren²

Resumo: O ensino de ciências é tradicionalmente bancário e conteudista, não contribuindo para uma formação crítica. Em contraponto, o método científico assim como o pensamento investigativo podem ser ferramentas para uma participação ativa. Este trabalho é um estado do conhecimento do ensino de ciências no Brasil para verificar como o método científico e o pensamento científico investigativo são trabalhados nas ensino de ciências. Foram revisados artigos, teses e dissertações, totalizando 258 trabalhos agrupados em categorias. Publicações englobando os níveis Fundamental e Médio foram maioria. As menos frequentes tratavam de educação infantil, especial e de jovens e adultos. A categoria mais presente foi *pensamento científico*, provavelmente por reunir trabalhos com foco na alfabetização científica. Observamos avanço nas pesquisas sobre o Ensino de Ciências nos últimos anos, sendo o método científico e o pensamento científico presentes no ensino. Concluímos que o uso do pensamento científico e o método científico podem ser úteis como ferramenta de ensino, mas devem ser repensados, tornando-o mais dinâmico e contextualizado com a realidade dos educandos.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Método científico. Educação. Pensamento científico.

Abstract: Science teaching is grounded in a banking and contentist model which does not contribute to a critical formation. In contrast, the scientific method can be a powerful tool for an active participation in science education. In the present paper, we studied the state of knowledge of science education in Brazil in order to verify how the scientific method and the scientific thinking are developed in different educational stages, as well as their contribution to science teaching. We reviewed articles, theses and dissertations on selected databases, totaling 258 works which were grouped into categories based on how the scientific method

¹ Mestre. Mestrado Profissional em Educação - Universidade Estadual do Rio Grande Do Sul Universidade - UERGS, Osório, RS. Unidade Litoral Norte - Osório. Rua Machado de Assis, 1456 - Sulbrasileiro Osório - RS - Brasil 95520-000. Fone: (51) 3663-9455. israel-moreira@uergs.edu.br.

² Doutora. Professora Titular - Mestrado Profissional em Educação - Universidade Estadual do Rio Grande Do Sul Universidade - UERGS, Osório, RS. Unidade Litoral Norte - Osório. Rua Machado de Assis, 1456 - Sulbrasileiro Osório - RS - Brasil 95520-000. Fone: (51) 3663-9455. viviane-mauren@uergs.edu.br.

was approached. Publications encompassing Elementary and Middle levels were the majority. The least frequent approached kindergarten, Special Education and Education for Young People and Adults, revealing a weakness in studies that address these educational stages. The most present category was critical thinking, probably for reuniting studies which focused on scientific literacy, one of the teaching proposals present in the National Common Curricular Base. We found an advance in research on Science Teaching in recent years, in which the scientific thinking and scientific method is still present and adapting to new methodologies that converge with critical and scientific thinking. Therefore, we conclude that this method is still useful as a teaching tool, but it should be updated for the present day to make it more dynamic and contextualized with the students' reality.

Keywords: Science teaching. Scientific method. Education. Scientific thinking.

Introdução

O presente trabalho é um recorte de uma pesquisa maior. Neste recorte propomos uma pesquisa qualitativa e, em partes, quantitativa, se aproximando do que seria uma pesquisa do tipo Estado do Conhecimento. Trata-se de uma análise bibliográfica de artigos científicos, teses e dissertações, onde a proposta foi analisar e evidenciar como as ideias do pensamento científico estão sendo trabalhadas no ensino básico, assim como verificar as formas de como o método científico é utilizado no ensino de ciências.

Pensando nisso, a utilização de metodologias que utilizem o pensamento científico pode conduzir o estudante a ser protagonista do seu processo de aprendizagem. Podendo ser utilizada como um processo orientado que conduz o aprendiz a situações capazes de despertar a necessidade e o prazer pela descoberta do conhecimento. Com ressalvas, podemos associar este conceito à investigação científica (BIANCHINI, 2010). Se distanciando, assim do, já saturado, ensino bancário.

Essas atividades podem trazer uma compreensão de conceitos por parte do estudante como aponta (AZEVEDO, 2004). Nesse viés, a escolha das metodologias que abordem de alguma forma, o pensamento científico, vai

além de aulas eficientes onde os alunos aprendem os conhecimentos determinados pelos professores (BIANCHINI, 2010). Devido a sua proximidade com o método científico, muitos outros atributos podem ser desenvolvidos pelos alunos, como por exemplo, autonomia, interdisciplinaridade e comunicação (CAÑAL, 2006).

Outro aspecto importante é a aproximação com o fazer científico. Uma vez que a produção do conhecimento científico pode percorrer as etapas da produção de uma pesquisa científica: hipóteses, o teste dessas hipóteses, desenvolvimento de estratégias e procedimentos experimentais para a obtenção de dados, explicação dos resultados e elaboração de sínteses (PRADO; GIANNELLA, 2019).

Referencial Teórico

É perceptível o quanto o ensino de ciências está enraizado pela concepção tradicional, caracterizada como tecnicista, conteudista, neutra e apolítica (DELIZOICOV *et al.*, 2011). Devido à realidade em que muitos estudantes estão inseridos, tal ensino torna-se distante e sem sentido, não dialogando com a real situação histórica e social dessas pessoas e, dessa forma, não contribuindo como deveria para a formação de cidadãos pensantes e inquietos. Pelo contrário, reforça a passividade perante os problemas sociais. Como Paulo Freire (2019a) já mencionou, o ensino deve dialogar com a realidade dos estudantes, a construção do conhecimento deve levar em consideração o contexto em que os educandos estão inseridos e, assim, possibilitar a capacidade de um olhar crítico sobre suas realidades. O ser humano busca conhecer a partir de suas inquietações, das dúvidas em relação aos problemas que vão surgindo em seu contexto (PITANO, 2017).

Mas como podemos pensar em um ensino de ciências que quebre com este formato bancário e baseado apenas em transmitir o conhecimento? Como pensar em um ensino no qual o educando tenha uma participação ativa em sua educação científica? Segundo os autores Marsul e Silva (2005), o ensino utilizando o pensamento científico, especificamente método científico seria

uma opção interessante, uma vez que é possível a participação do estudante de uma forma ativa na construção de um determinado conhecimento e, ao mesmo tempo, incentivando o pensamento investigativo e autônomo. Segundo Popper (2001), MC refere-se a um aglomerado de regras básicas dos procedimentos que produzem o conhecimento científico, quer um novo conhecimento, quer uma correção (evolução) ou um aumento na área de incidência de conhecimentos anteriormente existentes. Já para Gewandsznajder (1987), um método pode ser definido como uma série de regras para tentar resolver um problema. Uma das características básicas do método científico é a tentativa de resolver problemas por meio de suposições, isto é, de hipóteses³, que possam ser testadas por meio de observações ou experiências. Podemos dizer que, de certa forma, o MC, em partes, é o que caracteriza a construção do próprio pensamento científico. Portanto, entender como o pensamento científico é trabalhado na educação básica é essencial para refletirmos o ensino de ciências e em como transmitimos este conhecimento para as próximas gerações.

Desta forma, para a construção do conhecimento, especialmente visando a sua posterior aplicação em sala de aula, é fundamental entender e conhecer os rumos que esses estudos seguem. Esses panoramas tornam-se importantes para analisar tendências em pesquisas, ou sua falta, em determinadas áreas (VASCONCELLOS *et al.*, 2020). Algumas ferramentas para tanto são o Estado da Arte e o Estado do Conhecimento, levantamentos e/ou mapeamentos sistemáticos sobre algum conhecimento produzido durante um determinado período e área de abrangência. Dessa forma, os pesquisadores que decidem realizar um trabalho sobre Estado do Conhecimento têm em comum o objetivo de analisar a produção científica, revendo caminhos percorridos possíveis de serem revisitados por novos

³ Proposição que se admite, independentemente do fato de ser verdadeira ou falsa, como um princípio a partir do qual se pode deduzir um determinado conjunto de consequências; suposição, conjectura (OXFORD, 2022). Uma hipótese contém previsões sobre o que deverá acontecer em determinadas condições. (Gewandsznajder, 1987)

estudos, de modo a favorecer a sistematização, a organização e o acesso às produções científicas e à democratização do conhecimento (VASCONCELLOS *et al.*, 2020). Para a área da educação em ciências, que carece de uma teoria geral que unifique e dê coerência a conceitos, fenômenos e circunstâncias relativas ao ensino (CACHAPUZ *et al.*, 2004), tornando-se demasiadamente vasta e com muitas possibilidades de atuação, percebe-se um crescente aumento de estudos como Estado da Arte e do Conhecimento (FERREIRA, 2002). Trabalhos de Estado do Conhecimento são de especial utilidade para a área, pois permitem uma melhor sistematização da bibliografia produzida, gerando um entendimento mais refinado dos rumos que as pesquisas em educação estão seguindo.

Esse olhar mais atento e organizado para as pesquisas produzidas é fundamental para a compreensão de como o conhecimento tem se voltado para a sua aplicação na educação básica.

Metodologia

Para a realização do estudo, as bases pesquisadas foram o Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC), a Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, além de teses e dissertações defendidas no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGECi) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A seleção de bases de dados se deu pela sua importância nas publicações de pesquisas relevantes sobre o ensino de ciências.

A primeira base escolhida foram as atas do ENPEC. O encontro vem sendo realizado desde a fundação da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), em 1997 (NARDI, 2006). Os ENPEC consistem em encontros bienais, abertos a todos os pesquisadores que vêm realizando investigações na área de ensino de Física, Química, Biologia, Matemática, Geociências, Educação para a Saúde, Educação Ambiental e áreas afins, inclusive os estrangeiros, sem distinção entre professores

pesquisadores da educação básica e da educação superior (NARDI, 2006). Sem dúvida, o evento tem uma importância como ponto focal nas pesquisas realizadas no País sobre o ensino de ciências, por isso o motivo de sua escolha. Infelizmente, não foi possível utilizar os trabalhos do VII ENPEC na pesquisa, uma vez que o *site* apresentava problemas na época do levantamento de dados.

A segunda base analisada foi a RBPEC. Assim como o ENPEC, ela é uma publicação da ABRAPEC que tem como objetivo divulgar publicações no campo da educação em ciências. A revista em questão possui *qualis* A2 e é referência em publicações sobre ensino de ciências no Brasil (NARDI, 2006). Para ampliar a amostra, foram utilizadas publicações da revista sem restrições de ano. Por fim, a última base de dados veio da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações BDTD. É desenvolvida pelo IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), cujo objetivo é integrar os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil (BDTD, 2022).

A primeira etapa do estudo consistiu em pesquisar e selecionar os artigos nas bases de dados escolhidas. Para a pesquisa, utilizamos os seguintes termos e palavras-chaves: método científico; CTS; CTSA; experimentação; metodologia científica; investigação; ensino investigativo; ensino por investigação; ensino investigativo; pensamento crítico; criticidade; epistemologia; resolução de problemas. A escolha das palavras-chave foi baseada em outros artigos que realizaram pesquisas semelhantes, como Prado e Giannella (2019), bem como da própria experiência dos autores.

Para a segunda e a terceira etapas da pesquisa, utilizamos uma abordagem de análise de conteúdo, que consiste em um conjunto de técnicas de análise das comunicações (BARDIN, 2011). A segunda etapa abrangeu a leitura dos resumos e, quando necessário, da introdução dos artigos, a fim de identificar se o conteúdo se enquadrava no escopo da pesquisa. Já a terceira consistiu no agrupamento dos artigos encontrados em categorias a partir da análise de

conteúdo relacional (BARDIN, 2011). Essa metodologia consiste na criação de categorias de análise a partir da avaliação das ideias e significados encontrados nos artigos selecionados.

A partir das leituras, foram criadas três categorias: método científico direto (MCD), método científico indireto (MCI), pensamento científico (PC) (Figura 1). Apesar de que muitos dos artigos encontrados poderiam se enquadrar em mais de uma categoria, optou-se por deixá-los em apenas uma, de modo a facilitar as análises. Os trabalhos também foram categorizados quanto à etapa de ensino onde a pesquisa foi aplicada: Ensino Fundamental (EF), Ensino Médio (EM), Ensino Superior (ES), Educação Infantil (EI), Educação Especial (EE), Formação Continuada (FC), Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Teórico (T – trabalhos que discutiam os assuntos de forma totalmente teórica, independente da etapa de ensino).

As citações diretas com mais de 3 linhas devem ser formatadas em Arial, tamanho 10, recuo à esquerda de 4 cm, espaçamento 1,5 linhas.

Antes de tudo, de acordo com Demo (2000), cientista é quem duvida do que vê, se diz, aparece e, ao mesmo tempo, não acredita poder afirmar algo com certeza absoluta. É comum a expectativa incongruente de tudo criticar e pensar que podemos oferecer algo já não criticável.

No contexto da unidade de contrários, o caminho que vai é o mesmo que volta; criticar e ser criticado são, essencialmente, o mesmo procedimento metodológico. Nesse sentido, o conhecimento científico não produz certezas, mas fragilidades mais controladas. (DEMO, 2000, p. 25).

Figura 1. Categorias criadas a partir da leitura dos artigos, seus critérios e observações.

Nome da Categoria	Critério de Classificação	Observações
Método Científico direto (MCD)	Trabalhos que abordaram diretamente o ensino por meio do método científico e/ou o ensino do método em si.	Esta categoria abrangeu todos os artigos que discutiram, explicitamente, o ensino de ciências por meio do método científico.
Método Científico indireto (MCI)	Artigos que não apresentavam o método em si, mas em que era possível perceber suas etapas na pesquisa.	Artigos que não tinham como objetivo principal o ensino pelo método científico, entretanto era possível visualizar as etapas do método na aplicação da pesquisa. Aqui foram enquadrados muitos artigos que falavam sobre o ensino por meio de resolução de problemas e pensamento científico.
Pensamento Científico (PC)	Artigos que abordavam, de alguma forma, a construção do conhecimento da ciência, entretanto não possuíam a metodologia científica como enfoque.	A categoria foi criada uma vez que se percebeu que alguns artigos não falavam diretamente sobre o método científico, tampouco era possível observar sua utilização na pesquisa. Entretanto era perceptível a importância do pensamento científico para o objetivo do trabalho.

Resultados e discussões

Após a leitura, selecionamos 258 artigos. O restante foi descartado, pois, apesar de conter as palavras-chave utilizadas na busca, não se enquadravam no escopo da pesquisa. Dentre os artigos encontrados, 145 foram enquadrados na categoria PC, 102 na categoria MCI e 11 em MCD, A Tabela 1 mostra o número de trabalhos encontrados por descritores na pesquisa. Observamos que, no momento da análise, os encontros do ENPEC

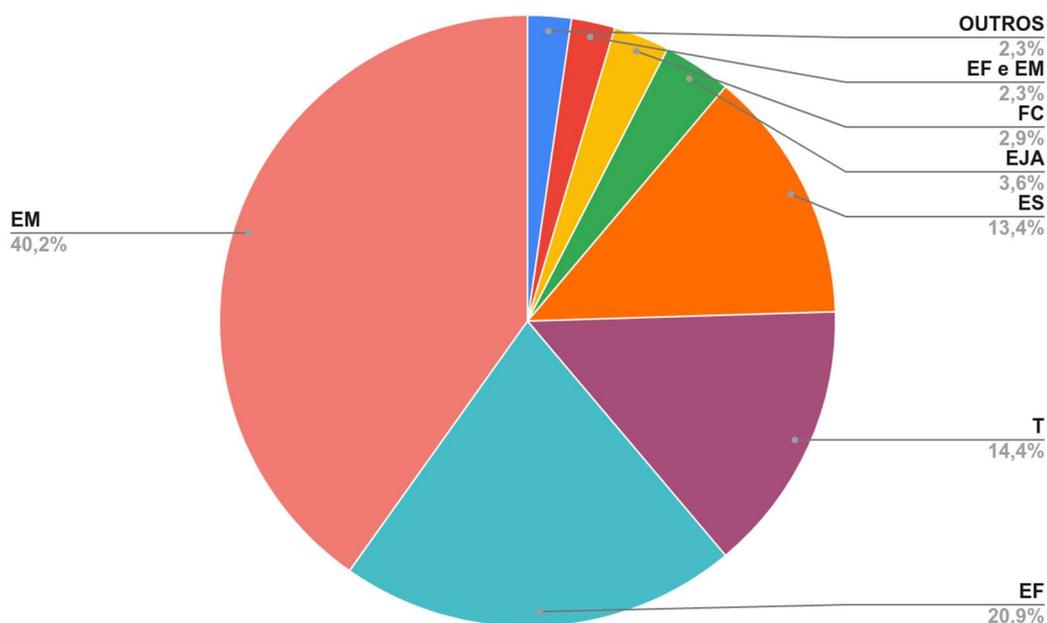
I, II, III e IV não possuíam a opção de busca por descritores, portanto a pesquisa de suas atas foi realizada manualmente por meio da leitura de cada trabalho. Ressaltamos, também, que não foi possível acessar as atas do encontro de número VII, conforme mencionado anteriormente.

As proporções de trabalhos encontrados para cada etapa de ensino onde a pesquisa foi aplicada encontram-se na Figura 2. A maioria esteve voltada para os ensinos Fundamental e/ou Médio. Também foram encontrados artigos em que a pesquisa focava em mais de uma etapa de ensino; por exemplo, encontramos 7 (sete) trabalhos que abordavam EM e EF; 1 (um) artigo que abordava EM, EF e ES; 1 (um) abrangendo EM e ES. Ressalta-se que o ENPEC (base de dados com maior representação de trabalhos pesquisados) abarca o Ensino de Ciências, que inclui Física, Química e Biologia, embora qualquer área possa apresentar trabalhos no evento, o que pode ter influenciado no resultado.

Tabela 1. Quantidade de artigos encontrados por descritores e por bases de pesquisa.

Descritor	ENPEC								REBPE	BDBTD	Total
	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	C		
CTS/CTSA	4	6	-	11	16	11	7	8	9	2	70
Ensino investigativo/ ensino por investigação/ ensino por evidências	2	4	-	6	11	5	12	13	11	5	65
Experimentação/ ensino por experimentação	6	3	-	4	5	18	3	3	2	3	43
Método científico/metodologia científica	0	3	-	2	5	1	0	1	9	2	19
Resolução de problemas	1	4	-	2	1	10	6	3	6	3	31
Epistemologia	7	4	-	6	4	1	1	4	3	4	30

Figura 2. Proporção de trabalhos por etapa de ensino.



Outro aspecto interessante de analisar é a deficiência deste tipo de abordagem de ensino em modalidades de EI, EE e EJA. Isso pode estar relacionado ao ENPEC ser mais direcionado ao ensino de ciências a partir das séries iniciais, sendo possível que encontrássemos mais resultados se buscássemos em outras bases. Entretanto, nossos resultados estão de acordo com outros estudos, como o de Moraes *et al.* (2017). Segundo os autores, essa deficiência observada na EI ocorre porque existe certa resistência em desenvolver atividades atreladas ao Ensino de Ciências para esse segmento de ensino. Tal resistência se dá devido à existência de diferentes interpretações sobre o desenvolvimento humano, acarretando entre os professores a crença de que a criança ainda não está pronta para estes conhecimentos. Entretanto, mesmo com um número pouco expressivo, os trabalhos encontrados mostram que o ensino de ciências com enfoque investigativo voltado à EI permite inúmeras possibilidades. Um exemplo é o próprio trabalho de Moraes *et al.* (2017), que apontam a importância da investigação científica em estudantes da educação infantil, a fim de aproximar

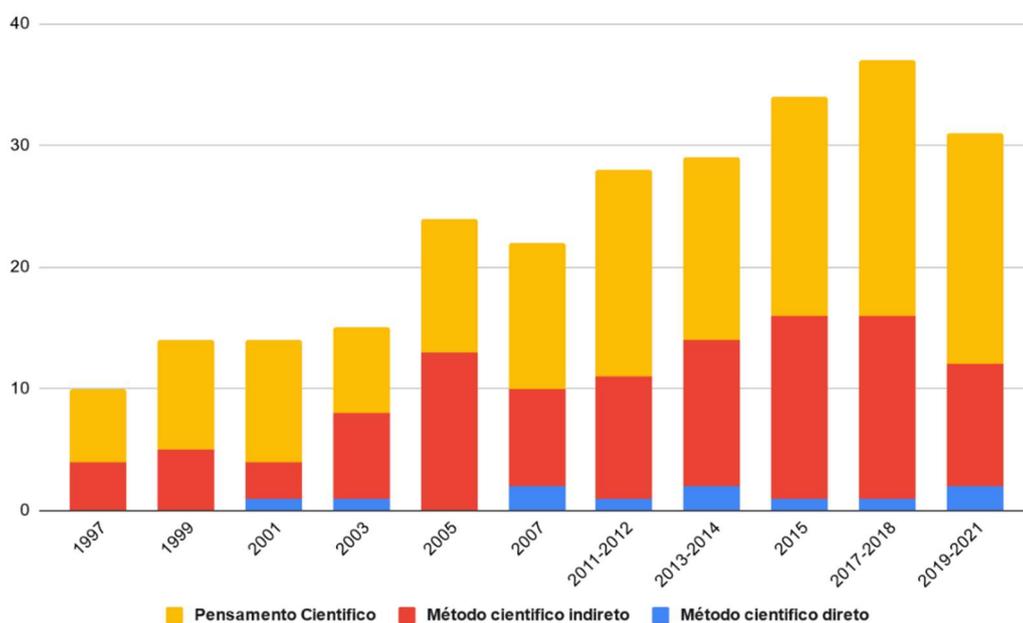
os educandos da cultura científica. Os autores concluem que essa abordagem traz benefícios tanto para o desenvolvimento imediato das crianças quanto para a sua formação futura.

Já sobre a EJA, por muito tempo foi unicamente voltada para a aquisição de leitura e escrita, sem considerar a aquisição de posição crítica e científica (AMARAL *et al.*, 2016). É interessante pensar que o ensino de ciências, em muitas vertentes, se sustenta na teoria de Paulo Freire (PORTO & TEIXEIRA, 2013), principalmente dentro do campo de temas geradores (muito usados no ensino de ciências). Mesmo com tal influência de Freire, pesquisas relacionadas a essa etapa de ensino ainda são pouco expressivas em nossa área de estudo. Em relação à EE e FC, alguns trabalhos mencionam que são áreas negligenciadas e com poucas produções (LIPPE *et al.*, 2012; VIECHENESKI *et al.*, 2015, respectivamente). A EE, por exemplo, não possuía muitas pesquisas até a década de 1990 (LIPPE *et al.*, 2012).

Já em relação às categorias de análise (Figura 3), PC foi a que teve maior número de artigos enquadrados, seguida por MCI e por último, MCD. A categoria PC foi inspirada na categoria “Investigação sociocientífica” dos trabalhos de Ramos *et al.* (2010). Esta foi a mais presente, provavelmente por englobar trabalhos com foco na Alfabetização Científica, que é uma proposta de ensino presente na BNCC (Base Nacional Comum Curricular) e que almeja a formação cidadã dos estudantes para a atuação na sociedade (BRASIL, 2018). Sendo assim, apesar de não ser o foco dos trabalhos englobados em PC, as etapas do processo de pesquisa científica estavam presentes e a investigação se constituía como um passo importante. Azevedo (2004) destaca que, para uma atividade ser considerada de investigação, a ação do estudante não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, mas deve também conter características de um trabalho científico: o estudante deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica. Os trabalhos de Del-Corso *et al.* (2017), por exemplo, trazem a aplicação de uma sequência

didática sobre Ecologia de Populações. O objetivo do trabalho não era a aplicação do Método científico em si, mas sim a utilização do pensamento científico/investigativo como ferramenta para a construção do conhecimento acerca do tema proposto.

Figura 3. Número de trabalhos por categoria a cada ano.



Nota 1. Para fins de visualização, anos sem realização do ENPEC foram agrupados com anos em que ocorreram edições do encontro, devido à quantidade de trabalhos analisados ser majoritariamente proveniente dos ENPEC.

A categoria MCI foi baseada na “Investigação Científica Autêntica” dos mesmos autores. Tal categoria engloba aqueles trabalhos que se preocupavam com o “fazer ciência” e com as etapas da pesquisa científica. Segundo Penha *et al.* (2009), normalmente essa metodologia tem como eixo o diálogo argumentativo, o levantamento de dados e hipóteses, o teste dessas hipóteses, o desenvolvimento de estratégias e procedimentos experimentais para a obtenção de dados, a explicação dos resultados e a elaboração de sínteses.

Nesta categoria, as etapas da pesquisa científica ficam mais evidentes no processo de aprendizagem, geralmente recorrendo à experimentação. Os autores Nero e Fagan (2005) mencionam que a grande finalidade desta pesquisa, como todas em educação, é o aprimoramento da aprendizagem, fazendo o educando se engajar e buscar soluções para situações a que são submetidos. “A experimentação, neste caso, faz parte desse todo como meio de estímulo, ou seja, é precursora da busca do entendimento real dos conceitos físicos, aqui relacionados à Termodinâmica”. Muitos trabalhos enquadrados nessa categoria fizeram questão de ressaltar a fuga do ensino tradicional de ciências.

Os autores Ottz *et al.* (2015), por exemplo, colocam que as pesquisas em Educação em Ciências apontam uma necessidade de superação de um ensino de Ciências enciclopédico, descontextualizado e fragmentado, que reforça uma falsa imagem de ciência, colaborando, assim, com as ideias de Cachapuz *et al.* (2011) e Delizoicov *et al.* (2011). Tal mudança no ensino de ciências, buscando a superação do ensino bancário conteudista, foi uma tendência considerável nas últimas décadas e muito presente nos artigos analisados. A preocupação com o ensino de Ciências, menos voltado a conteúdos e conceitos e mais para a formação do cidadão, tem provocado discussões sobre questões atreladas ao currículo e às estratégias de ensino, como também ao “para quê” ensinar ciência; sob tal perspectiva, busca-se um sentido para a educação científica na escola, a fim de despertar o interesse nos estudantes pela Ciência e a importância de sua compreensão e utilização na sociedade (CACHAPUZ *et al.*, 2004).

Outro aspecto importante encontrado nesta categoria foi uma crescente tendência por pesquisas em metodologias que possibilitam ao estudante se tornar ativo em seu processo de aprendizagem. Penha *et al.* (2009) mencionam que metodologias de ensino que aproximam o indivíduo do “modo de fazer ciência” colaboram para uma aprendizagem onde este constrói seu conhecimento não mais por meio de uma descarga de conteúdos pelo

professor, mas sim através da investigação e da curiosidade de aprender. O trabalho de Ottz *et al.* (2015) menciona que um exemplo se encontra na proposta da metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), que adota como princípio o estudante como sujeito ativo na construção do conhecimento e o professor como mediador nesse processo ensino-aprendizagem ancorado nas metodologias ativas. A teoria de aprendizagem de David Ausubel (1968), no que diz respeito à atividade de resolução de problemas, atribui-lhe o *status* de “qualquer atividade na qual a representação cognitiva de experiência prévia e os componentes de uma situação problemática apresentada são reorganizados a fim de atingir um determinado objetivo” (AUSUBEL, 1968, p. 533).

Avaliando as questões aqui colocadas, parece evidente que muitos trabalhos enquadrados na categoria MCI também se encaixam na categoria Pensamento Científico e vice-versa. Um exemplo é o artigo “A resolução de problemas em genética mendeliana” dos autores Silvério e Maestrelli (2002), que, apesar de não apresentar, de forma explícita, as etapas da pesquisa científica, ainda as trazem de forma perceptível. Muitos artigos apresentaram um padrão parecido, os quais foram enquadrados na categoria MCI.

Na categoria MCD, temos os trabalhos que debatem diretamente o método científico. Com apenas 11 (onze) trabalhos encontrados, foi a menor entre todas as categorias. Provavelmente isto decorra do fato de que o ensino usando o método científico, muitas vezes, é considerado algo ultrapassado. Por muito tempo, o método científico foi tido como a forma ideal de ensino em ciências, mas depois se tornou alvo de inúmeras críticas negativas (MOREIRA & OSTERMANN, 1993). Krasilchik (2000) menciona que, a partir da década de 60 até o início dos anos 80, o modelo de ensino utilizando o método como grande norteador foi utilizado ao seu máximo. Derivado de estudos realizados nos Estados Unidos, este era considerado o caminho adequado para o descobrimento dos conceitos científicos e para gerar cidadãos com pensamento lógico capazes de tomar decisões com bases em dados.

Entretanto, tal reverência ao método científico caiu em desuso após o próprio método ser alvo de críticas por seu caráter rígido e muitas vezes distante das realidades escolares (MARSUL & SILVA, 2005).

Entretanto, podemos perceber, conforme a figura 3, que, por mais que essa categoria seja a menos representativa, ela apresenta um aumento em pesquisas que abordam o tema. Porém, diferentemente do passado, estas novas pesquisas procuram revisitar o MC como uma ferramenta de ensino por uma nova abordagem, menos engessada e mais preocupada com os contextos nos quais os educandos estão inseridos, além do poder crítico e investigativo. Munford e Lima (2007) afirmam que o MC pode ser inserido em uma metodologia de ensino investigativo, por exemplo, como uma ferramenta poderosa de ensino e na formação de alunos, em uma educação ativa que gere a capacidade de pensar e de questionar.

O trabalho “O método científico no ensino da Biologia: uma experiência no sul da Colômbia”, dos autores Calderón e Mosquera (2019), utiliza o método como ferramenta para o ensino de conceitos biológicos, como sistema digestivo e célula. Os autores buscaram seguir, em sala de aula, as etapas do método, focando o ensino no próprio método científico. A principal diferença entre os artigos enquadrados na categoria MCD para as outras (MCI e PC) está no fato de que o ensino do método científico é o objetivo da aula, não só a aprendizagem de determinado conceito proposto. Outro estudo interessante de citar nesta categoria é “Clube de Ciências: uma abordagem pedagógica para o desenvolvimento crítico-científico de alunos do 9º ano de uma escola privada de Porto Alegre”. Nele, Chittó *et al.* (2019) realizaram clubes de ciências em uma escola particular da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Durante as atividades, foram aplicadas oficinas com o objetivo propiciar aos alunos uma aproximação do “fazer ciência”, seguindo as etapas do método.

Observando os objetivos propostos pelos autores (“Neste trabalho, os objetivos são propiciar um ambiente que incentive a curiosidade pelo estudo

dos fenômenos naturais aos estudantes da escola, através do uso do método científico, do trabalho em grupo e da troca de experiências”) (Chittó *et al.*, 2019, p. 3), fica clara a intenção dos autores em aproximar os estudantes do modo como se faz ciência, aproximando-os da metodologia científica. Outro aspecto importante analisado no trabalho está relacionado em como o ensino pelo método científico pode ser algo lúdico: “O ambiente do clube de ciências proporciona uma forma lúdica e descontraída de aprender, seguindo o método científico”. Outros autores demonstram a importância de se criar um ambiente lúdico e imersivo para proporcionar situações de aprendizagem (Fernandes *et al.*, 2015).

Por fim, observamos que, nos últimos anos, tivemos, de forma geral, um aumento, com uma leve queda nos anos de 2019 a 2021, de publicações que envolvam, de alguma forma, o ensino pelo método científico ou, ao menos, o pensamento científico/investigativo. Tal aumento, provavelmente, reflete a tendência no ensino de ciências de transcender o ensino tradicional, em que o conhecimento é apenas transmitido ao estudante, para um ensino em que o educando deixa de ser uma figura passiva e passa a ser um agente ativo no processo de aprendizagem (DELIZOICOV *et al.*, 2011). Já sobre a pequena queda observada no número de pesquisas nos últimos anos, acreditamos que possa ser um reflexo da pandemia de Covid-19, uma vez que este tipo de pesquisa normalmente é aplicada diretamente em sala de aula; porém, durante a pandemia, o ensino presencial ficou comprometido. Uma vez que o ensino presencial foi substituído pelo ensino remoto emergencial, houve comprometimento do desenvolvimento de qualquer proposta mais ativa, tendo em vista a falta de familiarização, por alunos e professores, com o uso das tecnologias, bem como com a escassez de recursos (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2021).

Conclusões e implicações

Observamos que o Ensino de Ciências tem sido foco de muitas pesquisas nos últimos anos, avançando muito em campos epistemológicos, didáticos e

conceituais. Muitos trabalhos observados apresentavam pesquisas voltadas para a didática no ensino de ciências, buscando entender como determinados conteúdos e conceitos poderiam ser trabalhados em sala de aula de uma forma que escapasse ao tradicional ensino bancário.

Evidentemente, o ensino de ciências pode ser trabalhado em sala de aula de inúmeras maneiras. Neste trabalho, procuramos entender apenas como algumas delas, principalmente utilizando o pensamento científico e o método científico, podem ser usadas para a superação do ensino tradicional ancorado na construção do conhecimento e na autonomia. Entretanto, é preciso ter consciência de que, para tal superação do ensino tradicional, deve-se pensar a formação inicial e permanente de professores de ciências, a fim de gerar profissionais da educação, com a capacidade de formar estudantes por meio de metodologias ativas, diversificadas e atualizadas.

Uma possibilidade para isso seria a introdução e capacitação dos docentes para o uso de TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) de uma forma mais acentuada no ensino de ciências, uma vez que tais tecnologias podem tornar o ensino mais dinâmico e atrativo para o estudante, já que valorizam as práticas pedagógicas e também valorizam os processos de compreensão de conceitos e fenômenos diversos, na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representação, que vão desde o texto à imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som (MARTINHO & POMBO, 2009). Outro ponto interessante de ser mencionado foi a baixa expressividade de trabalhos nos quais as pesquisas foram aplicadas na educação infantil e EJA, mostrando uma fragilidade nos estudos voltados a essas etapas do ensino. Mostrou-se, necessário, então, mais investimentos de pesquisas, buscando entender melhor como o ensino pela utilização do pensamento científico está sendo trabalhado nestas etapas de ensino.

Por fim, dentre as pesquisas encontradas, a maioria pode ser enquadrada na categoria “Pensamento Científico”, uma vez que se usavam do pensamento da ciência para o aprendizado de um determinado conceito em sala de aula.

Dentre as categorias observadas, “pensamento científico direto” foi a que teve o número menor de trabalhos encontrados, demonstrando que o ensino usando o método científico tem pouca expressividade; entretanto, foi possível observar um aumento em pesquisas sobre o tema. Isso pode mostrar que o método ainda pode ser usado como ferramenta de ensino, porém deve ser repensado para os dias atuais, tornando-o mais dinâmico e mais contextualizado com as realidades dos educandos.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, E. S.; STRIEDER, R. B. Releituras de Paulo Freire na Educação em Ciências: pressupostos da articulação Freire-CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [s.l.]: 1-20. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u889912>. 2021.
- AMARAL, M. A. F.; OLIVEIRA, S. F. A.; NASCIMENTO, A. L. R. Práticas de leitura e escrita no Ensino Fundamental da EJA. *Linha Mestra*, 10(30): 11-16.2016.
- AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. Tese de Doutorado. *CED/UFSC*.2002.
- AUSUBEL, D. P. Educational psychology: a cognitive view. *Holt, Rinehart and Winston*.1968.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. *Cengage Learning*: 19-33.2004.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. *Edições 70*: 229.2011.
- BIANCHINI, T. B. Utilizando a Metodologia Investigativa para diminuir as distâncias entre os alunos e a Eletroquímica. In: XV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15. Brasília. Anais [...] . Brasília: Eneq, 2010. p. 1-12.2010.
- BIBLIOTECA Digital Brasileira de Teses e Dissertações BDTD. Sobre a BDTD. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>.2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>.2018.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, 10(3): 363-381.2004.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. *A necessária renovação do ensino das Ciências*. 3. ed. São Paulo: Cortez.2011.

CALDERÓN, E. B.; MOSQUERA, J. A. O método científico no ensino da biologia: uma experiência no sul da Colômbia. *XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*.2019.

CAÑAL, P. L. ; POSUELOS, F. J. ; TRAVÉ, G. Como ensinar investigando? Análisis delas percepciones de tres equipos docentes con diferentes grados de desarrollo profesional. *Revista Iberoamericana de Educación*. Madrid: v. 39, n. 5. 2006

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 8. ed. Unijuí: Editora Unijuí. 2018.

CHITTÓ, A.; VALGAS, A.; PINOS, F.; SOUZA, M.; MACEDO, V.; SILVA, T.; VEIGA, B.; PEDRO, K. Clube de Ciências: uma abordagem pedagógica para o desenvolvimento crítico-científico de alunos do 9º ano de uma escola privada de Porto Alegre. *XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2019.

COSTA, S. L. R.; BORTOLOCI, N. B.; BROIETTI, F. C. D.; VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. Pensamento crítico no ensino de ciências e educação matemática: uma revisão bibliográfica sistemática. *Investigações em Ensino de Ciências* 26(1): 145. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p145>. 2021.

DEL-CORSO, T. M.; TRIVELATO, S. L. F.; SILVA, M. B. Indicadores de alfabetização científica em relatórios escritos no contexto de uma sequência de ensino investigativo. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*.2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 4. ed. São Paulo: Cortez. 2011.

FERNANDES, G.; RODRIGUES, A.; FERREIRA, C. Módulos temáticos virtuais: uma proposta pedagógica para o ensino de ciências e o uso das tics. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* 32(3): 934. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p934>. 2015.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. *Educação & Sociedade*, 23(79): 257-272. 2002.

GEWANDSZNAJDER, F. *O que é o Método Científico: uma reflexão crítica sobre o método científico como subsídio para o ensino das ciências naturais*. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado em Educação, Departamento de Psicologia da Educação. *Fundação Getúlio Vargas*, Rio de Janeiro.1987.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1): 85-91. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/spp/a/y6BkX9fCmQFDNnj5mtFgzyF/?lang=pt&format=pdf>. 2000.

LIPPE, E. O.; ALVES, F. S.; CAMARGO, E. P. Análise do processo inclusivo em uma escola estadual no município de Bauru: a voz de um aluno com deficiência visual. *Revista Ensaio*, 14(2): 81-94. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/Lckw5RWWhFrJTSdsvBCNdqts/?lang=pt&format=pdf.marsul>. 2012.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais: um estudo de caso. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencia*, 8(2): 527-538. Disponível em: http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART8_Vol8_N2.pdf. 2009.

MORAES, T. S. V. et al. O desenvolvimento de ações de Investigação científica com crianças da educação infantil. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2017.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. Sobre o ensino do método científico. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 10(2): 108-117. 1993.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1): 1-24. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129516644007>. 2007.

NARDI, R. Apresentação. *V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/apresentacao.htm. 2006.

NERO, H.; FAGAN, S. B. Uso de experimentação e resolução de problemas para a aprendizagem de termodinâmica. *V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2005.

OLIVEIRA, C. M.; OLIVEIRA, A. L. Ensino de ciências em tempos de pandemia: reflexões de professores em formação. *Revista Humanidades e Inovação*, 8(61): 145-158. 2021.

OTTZ, P. R. C.; PINTO, A. H.; AMADO, M. V. Alfabetização científica no ensino fundamental a partir da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2015.

OXFORD. Dicionário. Disponível em: <https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles/oxford>. 2022.

FREIRE, P. *Educação como pratica de liberdade*. 49. ed. São Paulo: Paz e Terra. 192 p. 2019.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P.; VIANNA, D. M. A utilização de atividades investigativas em uma proposta de enculturação científica. *VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*. 2009.

PITANO, S. C. A educação problematizadora de Paulo Freire, uma pedagogia do sujeito social. *Revista Inter Ação*, 42: 87. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5216/ia.v42i1.43774>. 2017.

POPPER, K. R. *A lógica da pesquisa científica*. 9. ed. São Paulo: Cultrix. 282 p. 2001.

PORTO, M. L. O.; TEIXEIRA, P. M. M. Uma proposta de ensino-aprendizagem de ciências para estudantes da EJA baseada no enfoque CTS. *IX Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*. 2013.

PRADO, R. T.; GIANNELLA, T. R. Ensino por investigação: uma revisão de literatura sobre trabalhos apresentados nos encontros nacionais de pesquisa em educação em ciências. *XII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*. 2019.

RAMOS, P.; GIANNELLA, T. R.; STRUCHINER, M. A pesquisa baseada em design em artigos científicos sobre o uso de ambientes de aprendizagem mediados pelas tecnologias da informação e da comunicação no ensino de ciências. *Alexandria*, 3: 77-102. 2010.

SANTOS, W. J. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2): 1-23. 2000.

SILVA, C. P.; AVANZI, M. R.; MÓL, G. S. Ensino de ecologia e pensamento crítico: investigando textos de estudantes de ensino médio de uma escola do Distrito Federal, Brasil. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2017.

SILVÉRIO, L. E. R.; MAESTRELLI, S. R. P. A resolução de problemas em genética mendeliana. *V Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências*. 2002.

TERRA, P. S. O Ensino de Ciências e o Professor Anarquista Epistemológico. *Caderno Brasileiro de Física*, 19(2): 208-218. 2002.

VASCONCELLOS, V. M. R.; SILVA, A. P. P. N.; SOUZA, R. T. O Estado da Arte ou o Estado do Conhecimento. *Educação*, 43(3): 1-12. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15448/1981-2582.2020.3.37452>. 2020.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. A alfabetização científica nos anos iniciais: uma análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. 2015.

VIEIRA, T. C. Literacia científica, literacia matemática e pensamento crítico. *Enseñanza de las Ciencias*, Extra: 394-399. 2009.