

CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO NA PRODUÇÃO ACADÊMICA DO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

CONCEPTIONS OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION IN ACADEMIC PRODUCTION OF NATURAL SCIENCES TEACHING

CONCEPCIONES DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y EDUCACIÓN EN LA PRODUCCIÓN ACADÉMICA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DE LA NATURALEZA

Natalia Carvalhaes de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6126-8612>

Joana Peixoto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9769-9107>

Resumo: Este artigo aborda resultados de uma pesquisa que investigou as concepções de ciência, tecnologia e educação configuradas na produção acadêmica sobre o uso de tecnologias no ensino de Ciências da Natureza. A inserção de tecnologias nas práticas pedagógicas é uma crescente demanda na contemporaneidade, que deve ser investigada em suas determinações para além da dimensão instrumental. A pesquisa analisou, por meio das contradições presentes nas relações entre os elementos investigados, um *corpus* constituído por 120 artigos publicados em revistas historicamente relevantes para a área no período de 1996 a 2017, para compreender o pensamento acadêmico que compõe e norteia a referida produção. Como resultado da investigação, evidenciamos: a) a ênfase nos processos de ensino em geral, por meio de pesquisas empíricas e bibliográficas; b) a abordagem de práticas educativas sem fundamentação explícita em teorias educacionais; c) a ciência e a tecnologia pouco abordadas em uma perspectiva epistemológica, demonstrando a filiação da maioria à lógica formal e; d) o uso de tecnologias sob uma perspectiva tecnocentrada, o que reflete a racionalidade instrumental da sociedade capitalista. Considerando a relevância da área de ensino de Ciências da Natureza para a formação humana, afirmamos a sua necessária colaboração para a construção de uma educação emancipadora.

Palavras-Chave: Tecnologia e educação. Ensino de Ciências. Teoria e prática. Perspectiva tecnocentrada. Lógica formal.

Abstract: This article addresses to make an approach of the results of research about the conceptions of science, technology and education configured in academic production about use of technologies in the teaching of Natural Sciences. The insertion of technologies in pedagogical practices is a growing demand in contemporaneity, which must be investigated in its determinations beyond the instrumental dimension. The research analyzed, through the contradictions present in the relationships between the elements investigated, the cor-

pus consisting of 120 articles published in journals of historical relevance for the area from 1996 to 2017. As a result of the investigation, we evidence: a) the emphasis on teaching processes in general, through empirical and bibliographic research; b) the approach of pedagogical practices without explicit articulation to an educational framework; c) science and technology rarely addressed in an epistemological perspective, demonstrating the majority's affiliation to formal logic and; d) the use of technologies from a technocentric perspective, which reflects the instrumental rationality of capitalist society. Considering the relevance of the area of Natural Sciences teaching to human formation, we affirm its necessary collaboration for the construction of an emancipatory education.

Keywords: Technology and education. Science teaching. Theory and practice. Technocentric perspective. Formal logic.

Resumen: Este artículo aborda los resultados de una pesquisa que investigó las concepciones de ciencia, tecnología y educación configuradas en la producción académica sobre el uso de tecnologías en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza. La inserción de las tecnologías en las prácticas pedagógicas es una demanda creciente en la contemporaneidad, que debe ser investigada en sus determinaciones más allá de la dimensión instrumental. La investigación analizó, a través de las contradicciones presentes en las relaciones entre los elementos investigados, un corpus compuesto por 120 artículos publicados en revistas históricamente relevantes para el área en el período de 1996 a 2017, para comprender el pensamiento académico que compone y guía esta producción. Como resultado de la investigación, destacamos: a) el énfasis en los procesos de enseñanza en general, a través de la investigación empírica y bibliográfica; b) el acercamiento de las prácticas educativas sin fundamento explícito en las teorías educativas; c) ciencia y tecnología poco abordadas desde una perspectiva epistemológica, demostrando la afiliación de la mayoría a la lógica formal y; d) el uso de tecnologías desde una perspectiva tecnocéntrica, que refleja la racionalidad instrumental de la sociedad capitalista. Considerando la relevancia del área de la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza para la formación humana, afirmamos su necesaria colaboración para la construcción de una educación emancipadora.

Palabras clave: Tecnología y educación. Enseñanza de las Ciencias. Teoría y práctica. Perspectiva tecnocéntrica. Lógica formal.

INTRODUÇÃO

A produção acadêmica de uma área do conhecimento, como o ensino de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química), é uma manifestação concreta do conhecimento historicamente acumulado, uma unidade singular cujas contradições se configuram na universalidade do conhecimento. Para compreender essa concretude, é preciso considerar não apenas os dados aparentes, mas o seu conteúdo constituído a partir de múltiplas determinações, em sua processualidade e diferentes condições sócio-históricas (KOPNIN, 1978; LEFEBVRE, 1991).

O exercício de compreensão da trajetória da produção da referida área parte de sua historicidade, que não se resume a contar sua história, pois como sua materialidade é produzida por sujeitos sociais a partir do trabalho, só é possível compreendê-la por meio da abstração, mediada por categorias lógicas do pensamento (MARX; ENGELS, 2007). Em meio a diversidade de temas que constitui o ensino de Ciências da Natureza, buscamos apreendê-lo a partir das concepções de ciência, tecnologia e educação que fundamentam a referida produção quando voltada para o uso de tecnologias na educação.

A inserção de tecnologias nos processos educacionais tem sido apresentada como uma demanda imperativa da sociedade contemporânea, com destaque para as tecnologias da informação e comunicação (TIC). Isso tudo é norteado por políticas que defendem a inclusão digital e uma suposta inovação tecnológica no ensino e na aprendizagem. No entanto, a compreensão desse processo de inclusão excludente, que expressa em sua essência a luta de classes no capitalismo, requer um olhar além dos usos aparentes e de seu valor simbólico (BONILLA, 2010; AUTOR, 2016).

A relação do ensino de Ciências com a tecnologia não se limita ao campo educacional, visto que, historicamente, ele se configura na aproximação do conhecimento científico com o desenvolvimento tecnológico das forças produtivas. No Brasil, essa demanda foi impulsionada principalmente a partir dos anos 1970, com o nacional desenvolvimentismo, período no qual se expandiram os programas de pós-graduação em ensino de Ciências (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006; NARDI, 2014). Nesse sentido, é pertinente considerar o recente processo de consolidação da área de pesquisa em questão e a sua expansão, que ocorreu significativamente a partir dos anos 2000 (FERES, 2010).

Ao evidenciar a relação do ensino de Ciências com a tecnologia em variadas vertentes, afirmamos que a compreensão desta relação na perspectiva de inserção no campo educacional requer uma análise em suas múltiplas determinações, refutando a hipótese de que a transposição da tecnologia para este campo ocorre de forma natural e pré-determinada. Dessa forma, negamos o discurso salvacionista da tecnologia, que afirma o instrumento como neutro e moldável a qualquer finalidade, como se a sua inserção no ensino fosse suficiente para melhorar a qualidade da aprendizagem (BARRETO et al., 2006; BONILLA, 2010).

Diante do exposto, discutimos neste artigo alguns dos resultados de um processo investigativo cujo objetivo foi compreender as concepções de ciência, tecnologia e educação que fundamentam a produção acadêmica sobre o uso de tecnologias na área do ensino de Ciências da Natureza.

ENSINO DE CIÊNCIAS E O USO DE TECNOLOGIAS: O CORPUS DA PESQUISA

A produção acadêmica resulta do trabalho que reflete o processo de produção da história pelos sujeitos nas condições concretas de seu tempo. Por esta razão ela é, ao mesmo tempo, construção do conhecimento e do ser social. Nesse sentido, compreendemos essa produção como uma objetivação do processo de construção do conhecimento da área de ensino de Ciências, sendo, portanto, um fenômeno que demanda investigação (MARX, 2017).

Para apreender o objeto de pesquisa, adotamos o materialismo histórico-dialético como método de investigação, de modo a considerar este objeto em sua historicidade e nas contradições que configuram o movimento de sua constituição. No pensamento dialético, os fenômenos que se apresentam na realidade objetiva são um reflexo lógico do processo histórico (KOPNIN, 1978), o que significa que as categorias lógicas elaboradas no pensa-

mento possibilitam a compreensão do real. Isso permite a superação de uma análise restrita ao aparente, em seu aspecto formal, buscando avançar no sentido de apreensão da totalidade concreta (MARX; ENGELS, 2007; MARX, 2017).

A presente pesquisa tem caráter bibliográfico, cuja metodologia orientou, inicialmente, a elaboração de um corpus de pesquisa que teve como recorte a produção acadêmica do ensino de Ciências e o uso de tecnologias. A construção desse *corpus* foi realizada em etapas: definição das bases de dados; definição dos critérios de seleção das publicações nesta base; elaboração de ficha de análise; leitura dos trabalhos selecionados; análise e elaboração de considerações (ROMANOWSKI; ENS, 2006, adaptado).

A constituição do banco de dados, com a definição das revistas a serem pesquisadas, foi realizada com base em Teixeira e Megid Neto (2006) e Nardi (2014). As publicações acadêmicas expressam o movimento do pensamento dos pesquisadores enquanto coletividade. E ainda, estes autores apresentam um resgate histórico das publicações da área do ensino de Ciências, destacando as revistas que foram (e são) relevantes para o processo de constituição da área. As publicações em periódicos demonstram a organização particular da comunidade científica, fato importante para a divulgação do conhecimento científico e para a consolidação do ensino de Ciências enquanto área de pesquisa (DELIZOICOV, 2004).

Para compreender o uso de tecnologias no ensino das Ciências da Natureza, foram selecionadas cinco revistas cujo escopo abrange todas as suas áreas constituintes (Química, Física e Biologia), nas quais encontramos um total de 120 artigos sobre o tema (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição do corpus da pesquisa.

Revista	Qualis Educação* ¹	Qualis Ensino*	Ano inicial	Ano final	Artigos
Ciência e Educação	A1	A1	2001	2017	39
Ciência e Ensino	B2	B1	1998	2015 ²	25
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	A2	A1	2001	2015	17
Investigações em Ensino de Ciências	A2	A2	1996	2016	15
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)	A2	A2	2001	2017	24
					Total: 120

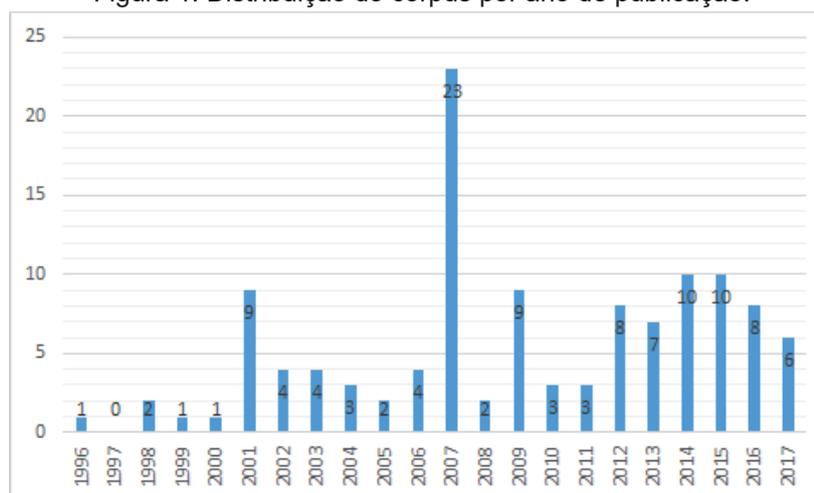
1 *As revistas foram classificadas nas áreas de Educação e Ensino, conforme a Classificação de Periódicos do quadriênio 2013-2016, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior (CAPES). Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br>. Acesso em: 15 jul. 2021.

2 2015 é também o último ano disponível no acervo da revista à época consultada.

Os acervos foram consultados entre o segundo semestre de 2017 e janeiro de 2018, quando foram verificadas todas as publicações disponíveis por meio da leitura dos títulos e, quando necessário, dos resumos. No decorrer da leitura, foram selecionados todos os artigos que se aproximaram do objeto de investigação, sem delimitação temporal ou de descritores a priori. Os termos procurados foram: alfabetização científica e tecnológica, computador, informática, hipermídia, mídia, tecnologia, tecnologia da informação e comunicação, tecnologia na educação, dentre outros sempre correlatos à tecnologia e dispositivos midiáticos em geral.

Desse modo, o ano de início da análise é um dado emergente da pesquisa, que localizou as primeiras publicações sobre o tema, fato que resultou na abrangência do período de 1996 a 2017. Megid Neto (1999) identificou a década de 1990 como o período em que o número de pesquisas sobre o uso de tecnologias no ensino de Ciências foi ampliado, o que também se verificou na presente pesquisa. Além disso, observamos que esse aumento teve continuidade nas décadas seguintes (Figura 1).

Figura 1. Distribuição do corpus por ano de publicação.



Entre as áreas que compõem as Ciências da Natureza, os dados mostram que o ensino de Física é o mais pesquisado (26), seguido pelo ensino de Química (18) e de Biologia (14). O ensino de Ciências Naturais teve 10 ocorrências, referindo-se ao Ensino Fundamental. Três artigos abordaram duas áreas, como Física e Biologia, Ciências Naturais e Biologia, Ciências e Física. É pertinente indicar que muitas publicações tratam o ensino de Ciências de forma geral, sem indicação de alguma área específica, fato que ocorreu em 49 artigos.

O destaque quantitativo do ensino de Física pode ser relacionado ao seu histórico pioneiro de constituição de grupos de pesquisa e programas de pós-graduação, que remetem à década de 1970 (NARDI, 2005, 2014). No entanto, as demais áreas encontram-se em processo de expansão de suas publicações, principalmente a partir da década de 1980,

quando foram realizadas as primeiras edições de encontros sobre ensino de Química e Biologia (NARDI, 2014).

A partir da leitura do *corpus*, foram identificadas algumas convergências entre os conteúdos abordados pelas pesquisas, que foram organizados na forma de agrupamentos temáticos (Tabela 2). Esses agrupamentos foram elaborados com base no aspecto mais enfatizado no artigo, como o papel do ensino nas práticas pedagógicas com tecnologias a partir de uma determinada experiência, com mais destaque ao professor, ou para as implicações dessas práticas para os discentes (aprendizagem), a exemplo das discussões presentes nas pesquisas empíricas. Em outros, algumas possibilidades de inserção de tecnologias e sua relevância foram discutidas de maneira geral, como nas pesquisas bibliográficas, sem mencionar alguma prática específica.

Tabela 2. Agrupamentos temáticos do *corpus* da pesquisa.

Tema	Ocorrência	Percentual (%)
Abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS)	59	49,17
Ensino com tecnologia	32	26,7
Potencialidade das tecnologias no ensino	10	8,33
Aprendizagem com tecnologia	8	6,66
Abordagem ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA)	8	6,66
Relevância do tema	2	1,65
Descrição de recurso	1	0,83
Total: 120		

Embora as abordagens CTS e CTSA não se refiram especificamente à tecnologia enquanto recurso didático-pedagógico, como ocorre com as TIC, a sua grande ocorrência demonstra que elas representam uma parcela significativa do pensamento que orienta a produção em educação em Ciências. Isso ocorre principalmente no que se refere aos elementos que compõem o objeto aqui investigado – educação, ciência e tecnologia, a exemplo da discussão realizada sobre a alfabetização científica e tecnológica. Por essa razão, os artigos com a temática compõem o *corpus* da pesquisa.

Investigações sobre o ensino de Ciências, desde a década de 1980, destacam a recorrência dos temas “formação de professores”, “conteúdo e métodos de ensino”, “história e filosofia da ciência”, “recursos didáticos e currículo” (MEGID NETO, 1999; LEMGRUBER, 1999; SCHNETZLER, 2002; TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006; SLONGO; DELIZOICOV, 2006). A abordagem CTS emerge como um tema importante para a área na década de 1990, com maior crescimento a partir de 2000 (ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2013; LEMGRUBER, 1999; PINTO; VERMELHO, 2017; SLONGO; DELIZOICOV, 2006). Essa

relevância também é evidenciada no *corpus*, visto que o quantitativo de artigos sobre CTS e CTSA equivale a 55,83%.

Sobre o tipo de pesquisa, 50% dos artigos analisados não explicitam o tipo escolhido pelos autores, mas em geral relatam situações de ensino com o uso de tecnologias. A partir disso, elas foram classificadas nesta investigação como pesquisas empíricas, sendo majoritárias no *corpus*, seguida pela pesquisa bibliográfica (32,5%). Entre os tipos de pesquisa indicados pelos autores, temos: intervenção (7,5%), investigação-ação (3,3%) e observação participante (2,5%). Com uma ocorrência cada (totalizando 4%), também foram indicadas pesquisas do tipo exploratória, *quasi*-experimental, pesquisa baseada em design e pesquisa-ação.

As pesquisas empíricas, grande maioria, estão focadas nos aspectos descritivos e metodológicos do uso de tecnologias nos processos de ensino, com ênfase nos resultados positivos obtidos com tais práticas. As dificuldades e eventuais aspectos negativos são pouco problematizados, assim como os elementos contextuais que determinam o uso. Ao pesquisar a apropriação das TIC no ensino de Ciências, Reis, Leite e Leão (2017) identificaram que há pouca preocupação com o papel do professor e com a sua estratégia de utilização, pois a ênfase está na adoção do suporte tecnológico em si.

Ao investigar o nível e modalidade de ensino presentes nas publicações, verificamos que a maioria não os especifica, tratando a pesquisa de forma geral e com ênfase na área do conhecimento. Ainda assim foi possível identificar que a educação básica é o nível de ensino mais pesquisado, presente em pelo menos 56% das pesquisas analisadas. Não identificamos uma problematização em relação à modalidade presencial ou a distância.

Entre as pesquisas que abordam a educação básica, verificamos que o ensino médio prevalece como objeto de investigação, abordado em 41 artigos. Isso evidencia uma tendência na área, visto que esse dado também é indicado em outras pesquisas bibliográficas sobre o ensino de Ciências (MEGID NETO, 1998; SLONGO; DELIZOICOV, 2006; TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006; DELIZOICOV; SLONGO; LORENZETTI, 2013; AZEVEDO; SCARPA, 2017).

Em 41 artigos do corpus não há indicação de sujeito pesquisado, principalmente em pesquisas bibliográficas, pois o tema é tratado de forma geral. Entre os demais, o aluno foi o sujeito de pesquisa de maior ocorrência (45), em algumas oportunidades junto ao professor (8) e também junto ao pesquisador (1). O professor foi apresentado exclusivamente como sujeito pesquisado em 24 artigos e em uma dessas ocorrências associado ao gestor.

Os artigos analisados nesta pesquisa foram publicados por um total de 220 autores, com a maioria apresentando apenas uma publicação (183). Os autores que apresentaram maiores ocorrências foram: Décio Auler (6), Paulo Marcelo M. Teixeira (5), Rosemari Monteiro C. F. Silveira (5), Walter Antonio Bazzo (5), Fábio da Purificação de Bastos (4), Flávia Rezende (4) e Miriam Struchiner (4).

Os autores dos artigos declararam vínculo a 81 instituições, sendo 67 brasileiras e 14 estrangeiras, com maioria tendo apenas uma ocorrência (55). As instituições brasileiras mais frequentes foram: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC - 18), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM - 11), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ - 10), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp - 10) e Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP - 9). Entre as regiões brasileiras, Sul e Sudeste são responsáveis por cerca de 71,2% das publicações analisadas, seguidas pelo Nordeste (8,2%) e Centro-Oeste (7,1%).

Para melhor compreender as concepções de educação, ciência e tecnologia que fundamentam o *corpus*, realizamos um levantamento de autores citados nesses artigos como referencial teórico. Verificamos que há uma grande dispersão nesse referencial, pois do total de 1.367, a maioria (1.036) teve única citação. Ainda assim, autores brasileiros se destacam entre os mais citados, quais sejam: Eduardo F. Mortimer (47), Wildson Luiz P. dos Santos (46), Décio Auler (38), Walter A. Bazzo (35) e Demétrio Delizoicov (34). Documentos norteadores das políticas educacionais, publicados pelo Ministério da Educação (MEC/Brasil), também são citados de maneira recorrente (43).

O referencial teórico, enquanto expressão do pensamento, norteia a pesquisa possibilitando a apreensão das partes presentes no todo caótico que é a realidade (MARX, 2017). Compreender esse referencial contribui para a apreensão do pensamento científico dos pesquisadores do ensino de Ciências, além do que está explicitado na produção, em sua concreticidade e complexidade de relações que constituem o fenômeno pesquisado.

Em meio às múltiplas determinações do objeto da presente pesquisa – a produção acadêmica sobre o uso de tecnologias no ensino de Ciências da Natureza –, as unidades de análise indicadas como concepções de educação, ciência e tecnologia nos permitiram uma aproximação com o referido objeto em distintos níveis. O trabalho analítico teve como ponto de partida e de chegada o *corpus* da pesquisa, porém, no ponto de partida ele foi observado como uma representação caótica da realidade em sua aparência, enquanto no ponto de chegada – com a mediação das unidades de análise –, o apreendemos como concreto e nos aproximamos de sua essência.

Ao investigar a concepção de educação, identificamos que 90% da produção se atém a discussão do ensino, enquanto 10% apresentam discussões referentes ao campo educacional em sua maior abrangência. A maioria não faz referência a teorias da educação de forma explícita ou implícita, demonstrando uma desvinculação entre as práticas de ensino e as condições estruturais da sociedade, assim como às finalidades da educação e ao papel social da escola.

Para analisar a concepção de ciência, partimos da compreensão de Lefebvre (1991), segundo o qual o conhecimento deve ser compreendido em uma perspectiva epistemológica, por meio da lógica enquanto expressão de sua organização. Na história do conhe-

cimento, temos a lógica formal, que reduz o conteúdo à forma e se restringe ao imediato, e a lógica dialética, que não dicotomiza os contraditórios e busca compreender a relação entre eles, em sua constituição recíproca de forma a alcançar o movimento da realidade concreta. Nesse sentido, identificamos que o *corpus* da pesquisa se filia em sua maioria à lógica formal (95%).

A concepção de tecnologia foi analisada a partir da visão filosófica e epistemológica apresentada por Feenberg (2010a) e Autor (2008, 2012), que compreendem as relações entre o uso de tecnologias e os sujeitos em suas determinações sócio-históricas. Desse modo, optamos por analisar a produção acadêmica a partir de duas categorias: tecnocêntrica e dialética, nas quais identificamos, respectivamente, 112 e 8 artigos. A abordagem tecnocêntrica foi ainda classificada, conforme o discurso predominante ao longo do texto, em instrumental (65), determinista/instrumental (41) e determinista (6).

Sendo assim, verificamos que o uso de tecnologias é apresentado majoritariamente em uma abordagem tecnocentrada (93,3%). Isso significa que a tecnologia é abordada com centralidade em detrimento do sujeito e dos determinantes contextuais da relação que se estabelece entre eles, refletindo o pensamento hegemônico capitalista pautado na racionalidade instrumental, assim como na visão utilitária e autônoma da tecnologia.

No escopo da abordagem tecnocentrada, identificamos que são dadas às tecnologias atribuições que não pertencem aos instrumentos em si, mas que são resultados das relações sociais constituídas, nas quais não se pode desconsiderar o papel dos sujeitos. Vejamos dois exemplos do *corpus*: 1) “os aparatos tecnológicos *proporcionam* interação/integração em sentido amplo entre conhecimento-realidade-mundo-cidadania” (ROSA; EICHLER; CATELLI, 2015, p. 86, grifo nosso); 2) “O ambiente multimídia *favorece* a colaboração entre os sujeitos geograficamente distantes e *estimula* os alunos, talvez por estarem mais abertos às tecnologias de seu tempo” (SOUZA; BASTOS, 2006, p. 329, grifo nosso).

Em ambos os exemplos a tecnologia é apresentada como se fosse a responsável por direcionar as ações humanas de interação e colaboração, com o papel dos sujeitos secundarizado em detrimento ao dos objetos. Sobre o segundo exemplo, é pertinente evidenciar que a tecnologia não é em si capaz de estimular os alunos, como se fosse um instrumento que automaticamente alcança um fim, mas que isso depende de vários fatores, como os modos de uso e conteúdo abordado.

Os dados apresentados, em sua formalidade, são uma parte importante da realidade objetiva, porém, eles se restringem ao imediato aparente. Para compreender a essência do objeto pesquisado, no movimento de suas contradições, avançamos pela mediação da abstração, representada por categorias teóricas de análise. A aparência e a essência, ao constituírem uma unidade dialética do fenômeno, devem ser investigadas para que se possa conhecer as suas reais determinações (KOPNIN, 1978; MARX, 2017).

A seguir, apresentamos as sínteses produzidas a partir desse exercício analítico.

ENSINO DE CIÊNCIAS E USO DE TECNOLOGIAS: CONCEPÇÕES SUBJACENTES

A análise da produção acadêmica do ensino de Ciências, apresentada no presente artigo, busca elucidar a essência do pensamento científico que a constitui, considerando a sua determinação sócio-histórica. Entre as diversas faces do fenômeno pesquisado, as concepções de educação, ciência e tecnologia são construções teóricas que nos permitem apreender o conteúdo do corpus da pesquisa, buscando ir além do imediato. Assim, a análise dessa singular produção é um avanço em direção à compreensão da universalidade do conhecimento científico, na qual se inserem as Ciências da Natureza.

A maioria dos artigos analisados discute aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem de Ciências com foco nas questões práticas e metodológicas, sem fundamentação em teorias educacionais. Em que pese a relevância desta dimensão didático pedagógica em sua dimensão estrita, consideramos pertinente problematizar a questão a partir das bases teóricas, de forma a caracterizar a perspectiva intencional do ato educativo e distinguir epistemologicamente – sem dicotomizar – a educação e o ensino.

Por ensino compreende-se o processo de práticas educativas pelo qual se proporciona ao aluno o acesso ao conhecimento científico, de maneira intencional e sistematizada no ambiente escolar. O ensino possibilita a apropriação do conhecimento, em situações de aprendizagem orientadas pelo ato didático, que se constitui nos elementos: o quê, como, porque e para quê ensinar.

No entanto, as práticas educativas extrapolam o ambiente escolar, visto que elas são práticas sociais que se relacionam com a constituição do sujeito enquanto ser social. Assim, a educação não pode ser reduzida ao ensino, no sentido da educação formal, tampouco o ensino pode ser analisado de maneira dissociada das condições materiais que determinam a educação. Essa articulação é possível em um processo escolar pautado propositadamente em teorias educacionais que orientem o ensino para finalidades educativas a partir de uma interpretação do papel social da escola (SAVIANI, 2013).

O levantamento do referencial teórico indicado no *corpus* corrobora a afirmação de que ele está pautado principalmente na discussão sobre o ensino. Ao buscar as referências que pautam essa concepção, foram encontrados 1.079 autores, sendo que 79% foi citado uma única vez. Os destaques em maior número de ocorrências são: Brasil (documentos norteadores das políticas educacionais (43), Paulo Freire (25), Demétrio Delizoicov (17), Daniel Gil-Pérez (17) e Eduardo Fleury Mortimer (17). As citações de Paulo Freire são associadas principalmente a abordagem CTS.

Os autores que constituem o *corpus* da pesquisa, ao abordarem sobre o ensino com uso de tecnologias, dedicam-se a discutir seus aspectos metodológicos, não explicitando claramente sua concepção de ensino ou de educação. Alguns trabalhos se referem a teorias da aprendizagem (15,8%), a exemplo da aprendizagem significativa de Ausubel (9%), da teoria histórico-cultural de Vygotsky (6%) e da pedagogia histórico-crítica de Saviani

(4%). São poucos os artigos nos quais há referencial epistemológico (7,5%), como Michael Foucault ou Gaston Bachelard.

A falta de definição clara sobre as finalidades educacionais que norteiam as pesquisas da área do ensino de Ciências também é problematizada por Salem (2012), ao analisar a produção sobre o ensino de Física. Segundo a autora, isso demonstra uma despreocupação com a real contribuição da academia para a escola. Ela afirma ainda que essa concepção pode ser identificada implicitamente no tratamento dado ao conhecimento específico, o que reforça a nossa compreensão de que o ensino é tratado com ênfase nos aspectos práticos e metodológicos, dicotomizando os elementos que o constituem, como teoria e prática, sujeito e objeto, professor e aluno.

Em 71 artigos analisados, professor e aluno são colocados como sujeitos em papéis opostos e antagônicos. Esta abordagem indica a filiação deste tipo de produção acadêmica à lógica formal. Nessa lógica, há uma relação excludente de um elemento em detrimento de outro, visto que sua compreensão se limita às demandas imediatas e aparentes. No entanto, é preciso avançar para uma perspectiva de unidade dialética, na qual os aspectos são considerados em suas contradições, relação e constituição recíproca (LEFEBVRE, 1991).

Podemos observar que essa perspectiva dualista no contexto do ensino de Ciências, reflete a estrutura social capitalista. A elite teve amplo acesso ao conhecimento e à elaboração de objetos tecnológicos, enquanto a classe trabalhadora os acessou minimamente – realidade que persiste e reflete o antagonismo de classes sociais. Em meio ao avanço do neoliberalismo, a escola é submetida ao projeto alienante de formação de trabalhadores para o mercado a partir do viés neotecnista (SAVIANI, 2013).

Além disto, a falta de referencial explícito para a concepção de educação limita a compreensão do objeto de estudo, sendo esse esvaziamento teórico tratado como recuo da teoria (ARAÚJO, 2014; AUTOR, 2017). O aporte teórico embasa o processo de abstração que permite o avanço do imediato ao mediato, ou seja, possibilita novas formulações a partir da realidade e então o avanço do conhecimento (KUENZER; MORAES, 2005).

Desse modo, verificamos que é necessário buscar a articulação entre o referencial educacional e a discussão já apresentada sobre as demandas do ensino de Ciências, tendo em vista a construção de uma perspectiva crítica de educação. Visto que as Ciências da Natureza têm grande contribuição para a compreensão dos aspectos concretos de seu objeto de estudo em sua relação com o homem – como saúde e desenvolvimento, equilíbrio ambiental, entre outros (GERALDO, 2014) –, é preciso compreendê-lo no contexto da sociedade capitalista e, assim, construir condições para a transformação dessa realidade.

Além da abordagem referente à educação, o recuo da teoria também foi identificado nas concepções de ciência e de tecnologia, uma vez que, embora esses termos sejam recorrentes, em geral os autores não explicitam quais são as fundamentações teóricas por eles adotadas e, conseqüentemente, a sua compreensão sobre os mesmos. Nessas con-

cepções, também identificamos o tratamento formal dado aos elementos abordados como sujeito e conhecimento, sujeito e tecnologia.

Na presente pesquisa, a ciência e a tecnologia são compreendidas como produtos do trabalho, constituídas a partir da capacidade produtiva do homem de forma material e imaterial. Elas são o resultado do processo de relação do homem com a natureza, determinado pelas condições sócio-históricas, no qual o homem a transforma e também transforma a si mesmo. O homem se apropria dos elementos da natureza e, ao transformá-los e produzir diferentes objetivações, os associa a significações sociais, buscando atender necessidades historicamente constituídas. Visto que novas necessidades são produzidas constantemente, novas apropriações e objetivações estão sempre em construção (MARX; ENGELS, 2007; MARX, 2017; DUARTE, 2013).

Nesse sentido, a ciência e a tecnologia constituem uma unidade dialética, como produtos do trabalho realizado a partir da apropriação da natureza, porém apresentam distintas significações sociais. A ciência é uma objetivação enquanto construção e organização lógica do conhecimento, como trabalho imaterial realizado a partir da submissão da natureza às categorias do pensamento – o que permite novas formulações sobre a realidade. A tecnologia é a objetivação do trabalho materializada em objetos, como uma expressão do desenvolvimento produtivo que revela a relação estabelecida entre homem e natureza. Portanto, a cada período histórico encontramos novas construções da ciência e da tecnologia que expressam o acúmulo do trabalho das gerações anteriores e as formulações recentes.

Sobre a concepção de ciência, ainda que não indicada diretamente como referencial no *corpus* da pesquisa, identificamos 69 autores, sendo que a maioria apresentou única citação (57). Os mais citados em número de ocorrências foram: Bruno Latour (7), Gérard Fourez (7), Thomas S. Kuhn (7), Giles-Gaston Granger (4) e Hilton Japiassu (4). A pesquisa de Azevedo e Scarpa (2017), sobre concepção de natureza da ciência na produção do ensino de Ciências, também indica que essa concepção não é abordada de forma clara.

A análise desse referencial, com o objetivo de compreender o pensamento presente no *corpus*, indica que a ciência está fundamentada na lógica formal. Na produção do conhecimento, a lógica formal é um primeiro e importante estágio, no qual se identifica características imediatas, mas que não permite a apreensão do movimento da realidade. No caso da produção acadêmica analisada, a ênfase está nas partes e não na articulação entre elas, a exemplo do que se manifesta como uma dicotomia entre: teoria e prática; ciência e saber cotidiano; ciência e senso comum; sujeito que produz ciência e o que não produz; sujeito e objeto do conhecimento; ciência e os seus determinantes contextuais.

Uma afirmação recorrente no *corpus* é a necessidade de aproximação do conhecimento científico à sociedade em geral, que pode ser efetivada a partir da alfabetização científica e tecnológica (ACT). Entre os objetivos indicados para essa alfabetização, estão a preparação dos indivíduos para viver em uma sociedade tecnológica, desenvolvimento de habilidades para o mercado de trabalho, compreensão de questões sociais relacionadas à

ciência e à tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001; MACHADO; SANTOS, 2004; SILVEIRA; BAZZO, 2009; FABRI; SILVEIRA, 2013; RIBEIRO; GENOVESE, 2015).

Ainda que os objetivos mencionados para a ACT sejam de grande relevância, no sentido de divulgação do conhecimento científico, é preciso considerar as condições concretas em que se efetiva a educação escolar. Na sociedade capitalista, a luta de classes se reflete nos processos educacionais, nos quais se identifica uma grande discrepância no acesso ao conhecimento historicamente acumulado, assim como à tecnologia. Enquanto a elite acessa o conhecimento e os objetos tecnológicos em suas formas mais elaboradas, a classe trabalhadora os acessa de forma imediata e instrumental, direcionada a sua constituição como mão-de-obra.

Nesse sentido, a alfabetização científica em si não é capaz de solucionar uma situação estrutural da sociedade capitalista, pois o acesso ao conhecimento não se efetiva em apropriação da ciência e da tecnologia pelos sujeitos da classe trabalhadora. O tratamento dado à ACT reforça a visão instrumental do conhecimento, cuja utilidade seria restrita às necessidades do mercado de trabalho, o que não colabora para a formação emancipadora.

Lima Júnior e colaboradores (2014) também problematizam a abordagem instrumental da ACT. Os autores afirmam a necessidade de avanço nas discussões que considerem os interesses da classe trabalhadora, assim como do papel social da ciência e da tecnologia nas forças produtivas. A discussão do conhecimento de maneira articulada ao seu contexto, além das demandas aparentes de ensino para a reprodução da exploração dos trabalhadores, é um exemplo do que compreendemos por lógica dialética na presente pesquisa.

As questões discutidas no âmbito da alfabetização científica se aproximam das premissas indicadas nas pesquisas que tratam das abordagens CTS e CTSA. Um objetivo que se destaca na abordagem CTS é a de formar cidadãos capacitados, do ponto de vista científico, para a participação e tomada de decisões em sociedade (AULER; DELIZOICOV, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2002). Entre os objetivos educacionais indicados pela CTS, temos:

promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência-tecnologia (CT), adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (AULER, 2007, p. 1).

No entanto, as pesquisas não discutem a necessária mudança estrutural na sociedade para que possibilite a ampla participação dos sujeitos nas questões colocadas, priorizando a discussão dos elementos da abordagem como solução dos problemas de ensino e aprendizagem em perspectiva metodológica. Embora os artigos analisados afirmem uma

relação estreita entre ciência, tecnologia e sociedade, a maioria os trata como elementos isolados e que estão sendo reunidos, não em sua constituição e transformação recíproca como unidade dialética. Isso também ocorre na adição do “ambiente” em CTSA.

Ao adotar o discurso com ênfase no progresso técnico e na visão utilitária da ciência, as pesquisas colaboram para a manutenção do cenário vigente, pautado nas visões determinista e instrumental. Segundo Feenberg (2010b), a construção de uma perspectiva democrática, com maior participação dos sujeitos nas tomadas de decisão, é incoerente com a centralidade atribuída à tecnologia e seu suposto poder de direcionar as relações sociais. O autor afirma que é preciso construir alternativas que sejam de fato direcionadas aos interesses da coletividade e não apenas ao da elite, que representa uma hierarquia social autoritária e contingente do progresso técnico.

Essa contradição entre o discurso instrumental e o de democratização, tanto do conhecimento como de tomada de decisão, se destaca nas pesquisas sobre a abordagem CTS que adotam o referencial freireano, fato que ocorreu em 19 publicações do *corpus*. Essa associação, indicada nesta e em outras produções (ABREU, FERNANDES & MARTINS, 2013; FREITAS & GHEDIN, 2015), é apresentada como uma possibilidade de articulação entre o referencial científico da referida abordagem, com um referencial educacional para o trabalho pedagógico baseado numa perspectiva crítica, política e emancipadora. Todavia, ao analisarmos o seu conteúdo, constatamos que o referencial de educação emancipadora não é coerente com o tratamento dado a tecnologia, visto que esta é apresentada de maneira tecnocentrada, na qual os sujeitos devem se moldar às demandas por ela ditadas, o que corrobora o pensamento hegemônico vigente e a sua continuidade.

Ao identificar finalidades educacionais intrínsecas à tecnologia, a perspectiva tecnocentrada também prevalece nas publicações analisadas do ensino de Ciências, o que se alinha a outras produções investigativas sobre a temática no campo da educação (ARAÚJO, 2008; AUTOR, 2017; MALAQUIAS, 2018). Isso se apresenta, por exemplo, no enfoque excessivo aos usos em detrimento de uma discussão educacional, o que demonstra uma desarticulação entre teoria e prática; na tecnologia tratada como mero recurso metodológico, neutra e limitada aos aspectos instrumentais; no uso da tecnologia no ensino como condição inevitável para a inclusão digital e, conseqüentemente, social.

A inserção de tecnologias para finalidades educacionais, se for restrita aos usos e procedimentos metodológicos de ensino e aprendizagem, pode ocultar a sua articulação com a dimensão política, tornando-a incoerente com a proposta de democratização. O discurso que propaga que o domínio das ferramentas digitais garante aos sujeitos o poder de decisão sobre suas ações, pode ser compreendido como uma meritocracia educacional, que não considera as bases materiais da exclusão social entre os seus determinantes (SELWYN, 2014).

Em 62 artigos analisados não foi explicitado o referencial teórico norteador da concepção de tecnologia adotada pelos autores, sendo que nos demais a temática foi discutida

a partir de um total de 177 autores. Desse total, 84% apresentaram uma única menção, sendo os mais recorrentes: Langdon Winner (7), Pierre Lévy (6), José Armando Valente (6), Vani Moreira Kenski (5), Arnold Pacey (5) e Karl Marx (4).

Malaquias (2018) afirma que os autores Lévy, Valente e Kenski também se destacam como referencial nas pesquisas sobre o ensino de Matemática, mas a autora analisa que, apesar de se apresentar como crítico, esse referencial não aborda as contradições inerentes a sociedade capitalista e corrobora o tecnocentrismo. Araújo (2008) indica que Lévy é a principal referência sobre o uso do computador na educação brasileira, segundo as pesquisas sobre o tema na área de educação. Porém, Lévy não aborda diretamente a questão, tendo suas ideias apropriadas para uma legitimação dos dados.

A tecnologia enquanto síntese de trabalho objetivado, produzida coletivamente a partir de necessidades constituídas social e historicamente, é inserida nos processos de ensino associada ao discurso de inovação, que por sua vez serve a um projeto educacional de viés neoliberal. Nesse projeto, o uso da tecnologia expressa os mecanismos ideológicos da economia liberal, baseada na racionalidade instrumental e que dissocia aspectos técnicos e pedagógicos (AUTOR, 2014).

O discurso de inovação com o uso de tecnologias é apresentado no *corpus* da pesquisa em oposição ao ensino dito tradicional e como demanda da sociedade contemporânea, embora as pesquisas não explicitem o que consideram como ensino tradicional. É pertinente ponderar que usar a tecnologia, sem romper a lógica de transmissão de conteúdo e construir possibilidades de apropriação do conhecimento, não possibilita mudanças no ensino e na aprendizagem (FERREIRA; DUARTE, 2012).

Embora afirme a necessidade de inserção de tecnologias como uma forma de inovação, o *corpus* não discute a formação docente para tal processo. A inovação não deve ser tratada como uma finalidade em si mesma, em detrimento de uma proposta educacional, assim como as tecnologias não podem ser reduzidas a instrumentos que transformam as práticas pedagógicas. Ao priorizar o domínio de operações técnicas, o trabalho docente é reduzido ao viés mercadológico e não de apropriação das tecnologias, por meio da qual seria possível construir uma autonomia em termos didático-pedagógicos (AUTOR, 2008, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacamos como aspectos gerais das concepções analisadas a sua base na lógica formal, o que reflete o processo de constituição histórica do conhecimento da área das Ciências da Natureza e o pensamento hegemônico capitalista pautado na racionalidade instrumental.

Em diversas pesquisas, identificamos um olhar crítico sobre o uso de tecnologias no ensino de Ciências que problematizam sua inserção e desdobramentos, porém, ainda com elementos que se aproximam de uma perspectiva tecnocentrada. Ao se ater às demandas

aparentes e aos aspectos metodológicos, visando apenas melhor posicionar os indivíduos na sociedade, a produção acadêmica não fornece elementos para a construção do ensino em uma perspectiva de formação humana.

Afirmamos a importância de tomarmos a tecnologia como uma construção coletiva e histórica, avançando na compreensão da relação entre os sujeitos e a tecnologia em uma perspectiva dialética, no sentido de focar mais nas relações do que em partes isoladas. Disso decorre a relevância em articular a teoria e a prática no ensino de Ciências.

A educação escolar em geral e o ensino de Ciências em particular objetivam-se na apropriação do conhecimento científico produzido pela humanidade. É desse pressuposto que parte o interesse de fundar nossos estudos em bases teóricas expressamente articuladas a fundamentos pedagógicos, ou seja, estudos que possam nos orientar na superação de uma visão utilitária do conhecimento científico, do ensino e da tecnologia.

REFERÊNCIAS

ABREU, T. B.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, I. Levantamento Sobre a Produção CTS no Brasil no Período de 1980-2008 no Campo de Ensino de Ciências. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 3-32, 2013.

ARAÚJO, C. H. S. **Discursos pedagógicos sobre os usos do computador na educação escolar (1997-2007)**. 2008, 178f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2008.

_____. **Elementos constitutivos do trabalho pedagógico na docência online**. 2014, 168 f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2014.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**, v. 1, 2007.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2001.

AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Revisão Sistemática de Trabalhos sobre Concepções de Natureza da Ciência no Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 2, p. 579-619, 2017.

BARRETO, R. G. et al. As tecnologias da informação e da comunicação na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11 n. 31, p. 31-42, 2006.

BONILLA, M. H. S. Políticas públicas para inclusão digital nas escolas. **Motrivivência**, n. 34, p. 40-60, 2010.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 21, p. 145-175, 2004.

DELIZOICOV, D.; SLONGO, I. I. P.; LORENZETTI, L. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 459-480, 2013.

DUARTE, N. **A individualidade para si**: contribuição a uma teoria histórico-crítica da formação do indivíduo. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2013.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 1, p. 77- 105, 2013.

FEENBERG, A. O que é a filosofia da tecnologia? In: NEDER, R. T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010a, p. 49-66.

_____. Racionalização subversiva: tecnologia, poder e democracia. In: NEDER, R. T. (Org.). **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Ob-

servatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010b, p. 67-96.

FERES, G. G. **A pós-graduação em Ensino de Ciências no Brasil: uma leitura a partir da teoria de Bourdieu.** 2010, 337f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, 2010.

FERREIRA, B. J. P.; DUARTE, N. O lema *aprender a aprender* na literatura de informática educativa. **Educação e Sociedade**, v. 33, n. 121, p. 1019-1035, 2012.

FREITAS, L. M.; GHEDIN, E. Pesquisas sobre Estado da Arte em CTS: Análise Comparativa com a Produção em Periódicos Nacionais. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 3-25, 2015.

GERALDO, A. C. H. **Didática de ciências naturais na perspectiva histórico-crítica.** 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2014.

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

KUENZER, A. Z.; MORAES, M. C. M. Temas e tramas na pós-graduação em educação. **Educação e Sociedade**, v. 26, n. 93, p. 1341-1362, 2005.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal/lógica dialética.** 5. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

LEMGRUBER, M. S. **A educação em ciências físicas e biológicas a partir das teses e dissertações (1981-1995): uma história de sua história.** Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1999.

LIMA JUNIOR, P. et al. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência e Educação**, v. 20, n. 1, p. 175-194, 2014.

MACHADO, D. I.; SANTOS, P. L. V. A. C. Avaliação da hipermídia no processo de ensino e aprendizagem da física: o caso da gravitação. **Ciência e Educação**, v. 10, n. 1, p. 75-100, 2004.

MALAQUIAS, A. G. B. **Tecnologias e formação de professores de Matemática: uma temática em questão.** 2018, 163f. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2018.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política.** Livro 1. 2. ed. São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, K.; ENGELS, F. **A ideologia alemã.** São Paulo: Boitempo, 2007.

MEGID NETO, J. **O ensino de Ciências no Brasil: catálogo analítico de teses e dissertações, 1972-1995.** Campinas: UNICAMP/FE/CEDOC, 1998.

_____. O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. **Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).** Valinhos: ABRAPEC, 1999.

NARDI, R. Memórias da educação em Ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de Física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 1, p. 63-101, 2005.

_____. Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação. **Revista do IMEA**, v. 2, n. 2, p. 13-46, 2014.

PINTO, S. L.; VERMELHO, S. C. S. D. Um panorama do enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica no Brasil. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017, ISSN 1809-5100.

REIS, R. S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). **Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 2, 2017.

RIBEIRO, T. V.; GENOVESE, L. G. R. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. **Ciência e Educação**, v. 21, n. 1, p. 1-29, 2015.

ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, p. 37-50, 2006.

ROSA, M. P. A.; EICHLER, M. L.; CATELLI, F. “Quem me salva de ti?”: representações docentes sobre a tecnologia digital. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 84-104, 2015.

ROSENBERG, N. **Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia**. Campinas: Editora Unicamp, 2006.

SALEM, S. **Perfil, evolução e perspectivas da Pesquisa em Ensino de Física no Brasil**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo. 2012.

SANTOS, W. L P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. 4. ed. Campinas: Autores Associados, 2013.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SOUZA, C. A.; BASTOS; F. P. Um ambiente multimídia e a resolução de problemas de Física. **Ciência e Educação**, v. 12, n. 3, p. 315-332, 2006.

SELWYN, N. **Distrusting Educational Technology: Critical Questions for Changing Times**. New York: Routledge, 2014.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência e Educação**, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

SLONGO, I. I. P.; DELIZOICOV, D. Um panorama da produção acadêmica em ensino de Biologia desenvolvida em programas nacionais de pós-graduação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 3, p. 323-341, 2006.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 2, p. 261-282, 2006.