



PERSPECTIVAS ATUAIS SOBRE A RENOVAÇÃO EPISTEMOLÓGICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UM LEVANTAMENTO DO ESTADO DA ARTE

ELEMAR KLEBER FAVRETO; JOSIE AGATHA PARRILHA DA SILVA; MARCOS CESAR DANHONI NEVES

RESUMO

A epistemologia exerce um papel vital na área educacional, especialmente no âmbito do Ensino de Ciências, uma vez que está intrinsecamente vinculada à compreensão do conhecimento científico e à sua interação com a Tecnologia e a sociedade. As transformações epistemológicas, originadas na Filosofia e que se disseminaram por diversas disciplinas, assumem uma posição central no contexto do Ensino de Ciências. Tornaram-se cruciais para apreender as alterações nas concepções sobre a Ciência, identificar distorções conceituais e fomentar novos processos de construção de conhecimento. Diante deste cenário, esta pesquisa visa responder à seguinte indagação: "Quais são as principais percepções de teses e dissertações, produzidas no Brasil desde o início do século XXI, que se dedicam a estabelecer conexões entre as renovações epistemológicas e seu impacto no desenvolvimento de novos processos epistêmicos no Ensino de Ciências?". Com esse intuito, o objetivo consiste em analisar as percepções acerca da relação entre as renovações epistemológicas e o desenvolvimento de novos processos epistêmicos no Ensino de Ciências, a partir de um levantamento do estado da arte desde o início do século XXI (2001 a 2022). A metodologia empregada, caracterizada como uma pesquisa de cunho básico com abordagem exploratória e procedimentos de natureza bibliográfica, foi desenvolvida mediante um levantamento utilizando os termos-chave "renovação epistemológica" e "Educação em Ciências" na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. O resultado conduziu à identificação de vinte e um estudos, dos quais nove foram escolhidos com base em critérios qualitativos para análise textual discursiva. Essa análise destacou que as transformações epistemológicas desempenham um papel substancial no fomento de novos processos de construção de conhecimento no contexto do Ensino de Ciências, contribuindo de maneira significativa para a evolução das concepções sobre Ciência na contemporaneidade.

Palavras-chave: Ciência; Epistemologia; Educação Científica; Estratégias; Século XXI.

1 INTRODUÇÃO

A epistemologia sempre desempenhou um papel crucial na educação, especialmente no Ensino de Ciências. Isso ocorre porque essa disciplina está intrinsecamente ligada à compreensão da natureza do conhecimento científico, das operações da Ciência e do papel do cientista na sociedade. A natureza do conhecimento científico é fundamental para compreender os propósitos e os processos da Ciência, bem como sua relação intrincada com a Tecnologia e a sociedade em geral. Essa ligação entre Ciência, Tecnologia e sociedade tem sido objeto de reflexão constante ao longo do século XX e além, moldando o ensino e a educação científica (Carvalho, 2013).

A transformação do Ensino de Ciências ao longo do século passado é notável. Antes disso, era essencialmente baseado na transmissão de leis, conceitos e generalizações, considerando os alunos como recipientes vazios a serem preenchidos. No entanto, essa abordagem se modificou ao longo do tempo, à medida que teorias epistêmicas da psicologia da

educação, como as de Jean Piaget e Lev Vygotsky, ganharam destaque. Além disso, as mudanças na atmosfera epistemológica do século XX, influenciadas por filósofos como Karl Popper, Gaston Bachelard e Thomas Kuhn, também contribuíram para essa transformação. Essas teorias e perspectivas epistemológicas destacaram que o conhecimento científico não é neutro, atemporal ou absoluto, mas é construído por seres humanos, influenciado pelo contexto histórico e sujeito a revisões (Carvalho, 2013; Garcia *et al.*, 2020).

No século XXI, com o avanço rápido das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), surgiram novos desafios na compreensão da Ciência e da natureza do conhecimento científico. A Tecnologia, originalmente um campo de conhecimento separado, aproximou-se tanto da Ciência que deu origem ao conceito de Tecnociência, cunhado por Gilbert Hottois. Esse conceito destaca uma rede intrincada de relações entre a produção científica e o desenvolvimento técnico e tecnológico. Não se trata apenas da submissão da Técnica/Tecnologia à Ciência, mas de um conhecimento unificado. A Tecnociência tem semelhanças com o conceito de Fenomenotécnica, formulado por Bachelard no início do século XX, e também com o binômio Ciência e Tecnologia (C&T), comumente utilizado na literatura sobre Ensino de Ciências (Angotti; Auth, 2001).

Compreender a Ciência no século XXI requer uma renovação epistemológica para abordar a construção e validação do conhecimento científico em sua relação profunda com a Tecnologia. O Ensino de Ciências, cujo papel é introduzir os jovens na cultura científica, também precisa ser revitalizado. Isso envolve uma mudança nas práticas educacionais e na postura epistemológica dos professores. O Ensino de Ciências tradicional muitas vezes perpetua visões deformadas da Ciência e da Tecnologia, dissociando a pesquisa básica da aplicada e a pesquisa científica da Técnica e da Tecnologia. É fundamental combater essas visões distorcidas, reconhecendo que não existe uma visão universal e verdadeira de Ciência e Tecnologia, mas uma diversidade de abordagens e perspectivas. Isso exige esforços para evitar simplificações e distorções contraproducentes (Cachapuz *et al.*, 2005).

Enfrentar esses desafios epistemológicos no Ensino de Ciências requer teorias e práticas inovadoras que promovam uma renovação contínua. Professores desempenham um papel fundamental nesse processo, e a renovação epistemológica deve começar por eles. É essencial desenvolver abordagens educacionais que ajudem os educadores a compreender e aplicar novas perspectivas epistemológicas em sua prática pedagógica. Ao superar as visões deformadas da Ciência e da Tecnologia, o Ensino de Ciências pode se tornar mais eficaz, preparando os alunos para uma compreensão mais abrangente e crítica do mundo científico e tecnológico em constante evolução.

A presente pesquisa, dessa forma, parte da seguinte questão-problema: Quais são as principais percepções de teses e dissertações, produzidas no Brasil desde o início do século XXI, que se dedicam a estabelecer conexões entre as renovações epistemológicas e seu impacto no desenvolvimento de novos processos epistêmicos no Ensino de Ciências?

O objetivo principal deste trabalho é, portanto, analisar as percepções acerca da relação entre as renovações epistemológicas e o desenvolvimento de novos processos epistêmicos no Ensino de Ciências, a partir de um levantamento do estado da arte desde o início do século XXI (2001 a 2022).

Já os objetivos específicos são:

- 1) identificar pesquisas brasileiras, realizadas a partir do ano 2001, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertação (BDTD), cujos temas contenham os descritores “Renovação Epistemológica” e “Ensino de Ciências”;
- 2) sistematizar os trabalhos encontrados e selecionados (a partir de critérios qualitativos), identificando como seus autores delimitam a renovação epistemológica e como a relacionam com a área de Ensino de Ciências;
- 3) relacionar as concepções de renovação epistemológica, e sua influência no Ensino de

Ciências, encontradas nos estudos selecionados, com os principais desafios e enfrentamentos estipulados por Cachapuz e seus colaboradores (2005).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa básica, de abordagem qualitativa, com objetivos exploratórios e procedimentos bibliográficos. A análise dos dados coletados se baseou na análise textual discursiva. A pesquisa básica, conforme Gil (2002), busca gerar conhecimento geral sobre um fenômeno, promovendo o avanço científico em sua forma mais pura. A abordagem qualitativa permite a interpretação dos dados coletados, sem a necessidade de organizá-los estatisticamente. A pesquisa exploratória visa proporcionar familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito, enquanto a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em materiais já elaborados, como livros e artigos científicos. A análise textual discursiva, conforme Moraes e Galiazzi (2016), é uma metodologia qualitativa que busca produzir novas compreensões sobre fenômenos e discursos. Essa análise, realizada com base na bibliografia pesquisada, explora as concepções de renovação epistemológica que fundamentam a compreensão da transformação epistêmica necessária para o Ensino de Ciências no século XXI.

O universo da pesquisa são as publicações brasileiras de teses e dissertações, realizadas a partir do ano 2001, que versem sobre as renovações epistemológicas no Ensino de Ciências. Para reduzir a busca por trabalhos nesse universo, nos utilizamos apenas do banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertação (BDTD), desenvolvido e mantido pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBCTI). Os trabalhos apresentados na plataforma formam, pois, a amostra da presente pesquisa.

Para a busca dos textos na base de dados, empregamos as palavras-chave *renovação epistemológica* e “*ensino de ciências*”, com a utilização de aspas nesta terminologia, para que a busca fosse realizada apenas em trabalhos que versem sobre o Ensino de Ciências. Além disso, também utilizamos o operador booleano “AND”, para que o termo *renovação epistemológico* estivesse vinculado diretamente ao termo ensino de ciências. Aplicadas as palavras-chave para a busca, foram encontrados 21 (vinte e um) trabalhos ao todo, sendo 13 (treze) dissertações e 8 (oito) teses.

Como critérios qualitativos de inclusão dos trabalhos foi determinada a relevância dos mesmos em relação à questão-problema deste estudo, bem como o ano de defesa das dissertações e teses. Após a aplicação desses critérios, verificamos a necessidade de exclusão de 12 (doze) trabalhos dos 21 (vinte e um) encontrados no banco de dados, sendo 7 (sete) dissertações e 5 (cinco) teses. Isso nos fez chegar, portanto, a um total de 9 (nove) trabalhos que foram analisados, possibilitando, assim, a compreensão de como essas pesquisas identificaram as renovações epistemológicas e a sua influência no Ensino de Ciências.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 9 (nove) trabalhos analisados, 6 (seis) são dissertações e 3 (três) são teses, como podemos observar no Quadro 1.

Quadro 1: Teses e dissertações com o tema *Renovação Epistemológica no Ensino de Ciências* (BDTD)

Nº	Título	Autor(a)	Programa	Univ.	Local Ano
D1	Diálogos interdisciplinares construídos a partir da aproximação entre a Engenharia Civil e o Ensino de Ciências em um Núcleo de Pesquisa (Dis.)	César A. P. Gonçalves	Educação em Ciências e	UFG	Goiânia 2009

			Matemática		
D2	PISA e o movimento de renovação do Ensino de	Danillo D.	Educação em	UFG	Goiânia
	Ciências: Índícios de uma aproximação? (Dis.)	Castilho	Ciências e Matemática		2015
D3	A relação interdisciplinar entre Física e Filosofia no terceiro ano do Ensino Médio em uma escola pública na cidade de Manaus (Dis.)	Wanilce do S. P. do Carmo	Educação e Ensino de Ciências na Amazônia	UEA	Manaus 2016
D4	Obstáculos Epistemológicos no processo de Alfabetização Científica: Um estudo para a formação do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental (Dis.)	Caroindes J. C. Gomes	Química	UFSC	São Carlos 2016
D5	Epistemologia e currículo: Reflexões sobre a Ciência Contemporânea em busca de um outro olhar para a Física de Partículas Elementares (Dis.)	Renan Milnitsky	Ensino de Ciências	USP	São Paulo 2018
D6	Concepções de professores dos anos iniciais sobre alfabetização e letramento científico (Dis.)	Aléria G. C. da Silva	Ensino de Ciências	Uruzeiro do Sul	São Paulo 2019
T1	A contribuição da epistemologia de Gaston Bachelard para o Ensino de Ciências: Uma razão aberta para a formação do novo espírito científico - O exemplo na Astronomia (Tese)	Vitérico J. Maluf	Educação Escolar	UNESP	São Paulo 2006
T2	Experiências docentes no Clube de Ciências da UFPA: Contribuições à renovação do Ensino de Ciências (Tese)	Christhian C. da Paixão	Educação em Ciências e Matemáticas	UFPA	Belém 2016
T3	Formando espíritos científicos: Epistemologia bachelardiana aplicada ao Ensino de Ciências na Educação Básica de Florianópolis – SC (Tese)	Aleise H. B. Koeppe	Educação em Ciências	UFRGS	Porto Alegre 2020

Fonte: Elaboração própria (2023).

Essas pesquisas apresentam um importante panorama acerca das renovações epistemológicas e de sua relação com o Ensino de Ciências, desde o final do século XX até o início do século XXI. Compreender esse movimento epistemológico das últimas décadas é importante para que possamos entender melhor não só as origens de muitas concepções que ainda temos hoje, mas também a possibilidade de sua transformação.

Os trabalhos selecionados significam uma pequena amostra do universo de pesquisas sobre o tema, dando um direcionamento para a nossa análise. Nesse sentido, para que possamos detalhar as principais concepções encontradas nos trabalhos apresentados, dividimos, conforme a análise textual discursiva, de Moraes e Galiuzzi (2016), o exame em 3 (três) categorias distintas, que podem ser observadas abaixo:

- 1) *Concepção de Ciência*: Caracterização das concepções de Ciência encontradas nas dissertações e teses analisadas, podendo ser direcionada: à natureza da Ciência, ao método científico ou ao modo como a pesquisa científica foi, em geral, conduzida.
- 2) *Concepção de Ensino de Ciências*: Caracterização das concepções de Ensino de Ciências

encontradas nas dissertações e teses analisadas, podendo ser direcionada: ao tipo de formação, à relação entre os saberes ou ao modo como a construção de conhecimentos foi desenvolvida.

3) *Renovação Epistemológica no Ensino de Ciências*: Caracterização das propostas das dissertações e teses sobre a necessidade de uma transformação epistemológica do Ensino de Ciências, podendo ser direcionada: às aproximações epistêmicas entre disciplinas/áreas/técnicas, ao currículo, ao conteúdo, à avaliação, aos obstáculos ou à linguagem e objetividade da Ciência.

Na categoria *Concepção de Ciência*, foram identificadas duas unidades de sentido que, embora compartilhem da base epistemológica pós-positivista, buscam superar aspectos distintos da visão tradicional de Ciência. Essas unidades são: *Ciência Complexa e Autocrítica* (D1, D3, D6 e T2) e *Ciência Histórica e Reconstitutiva* (D2, D4, D5, T1 e T3).

A unidade de sentido *Ciência Complexa e Autocrítica* encara o conhecimento como multifacetado, abandonando a busca por uma única "verdade". Para essa perspectiva, o conhecimento científico se legitima na busca constante pela coerência de ideias, consistência de teorias e objetivação. Além disso, integra de forma intensa as Ciências naturais, sociais e técnicas, unificando episódios isolados em um processo contínuo que afeta a prática e a vida humana.

Por outro lado, a unidade de sentido *Ciência Histórica e Reconstitutiva* enfatiza a importância de entender o conhecimento científico dentro de seu contexto histórico e filosófico. Ela reconhece que o conhecimento não é infalível, neutro ou puramente objetivo, seguindo a epistemologia de Gaston Bachelard. Essa visão de Ciência compreende o conhecimento como um contínuo na história humana, reconstruindo-se constantemente por meio de novas descobertas e pela superação de erros e obstáculos. Assim, o novo conhecimento emerge da reconstrução do conhecimento anterior, eliminando conceitos mal estabelecidos e desafiando acomodações causadas pelo que já se conhece, impulsionando a Ciência na busca incessante por novas perguntas.

A análise da categoria *Concepção de Ensino de Ciências* baseou-se em três operadores epistemológicos: Método, Modelo e Vinculação, derivados das sete visões distorcidas de Ciência e Tecnologia identificadas por Cachapuz e seus colaboradores (2005). Os resultados revelaram três unidades de sentido relacionadas às abordagens do Ensino de Ciências presentes nos trabalhos analisados: *Contra o Método* (D6, T1 e T2), *Contra o Modelo* (D4 e D5) e *Pró-Vinculação* (D1, D2, D3 e T3).

A primeira unidade, *Contra o Método*, aborda uma concepção de Ensino de Ciências que questiona o método tradicional associado ao positivismo lógico. Esses trabalhos propõem uma visão alternativa do método científico, afastando-se do enfoque empírico-indutivista, algorítmico, infalível, analítico, rígido e neutro, defendendo práticas de ensino que revisem e ampliem essas perspectivas.

A segunda unidade, *Contra o Modelo*, questiona o modelo de Ciência positivista, que é visto como individualista, elitista, empírico-indutivista, acumulativo e linear. Os estudos analisados demonstram que o Ensino de Ciências deve adotar uma abordagem mais colaborativa, democrática e plural, alinhada com uma visão de conhecimento científico não linear, que valorize os erros e acertos como parte do processo de aprendizagem.

A terceira unidade, *Pró-Vinculação*, enfatiza a importância de estabelecer conexões entre diferentes saberes e técnicas, contrapondo-se à visão positivista que favorece a hiperespecialização e a descontextualização. Esses trabalhos promovem um Ensino de Ciências mais contextualizado, problemático, histórico, cíclico e aberto, baseado em autores como Edgar Morin, Hilton Japiassu e Ivani Fazenda, que destacam a interdisciplinaridade e a compreensão do pensamento complexo como fundamentos para a educação científica.

Na categoria *Renovação Epistemológica no Ensino de Ciências*, foram identificadas três unidades de sentido que resumem as propostas e os referenciais teóricos dos trabalhos

analisados. Essas unidades buscam apresentar as hipóteses transformadas em respostas às questões de cada investigação. As três unidades de sentido são:

- *Renovação Interdisciplinar Integrativa* (D1 e D3): Essa unidade de sentido baseia-se nas obras de Morin, Japiassu e Fazenda, destacando propostas de renovação epistemológica no Ensino de Ciências que buscam integrar diversos saberes. Essas abordagens proporcionam maior autonomia aos alunos, permitindo que estabeleçam conexões necessárias para compreender a complexidade da realidade.
- *Renovação Racional Histórica* (D4, D5, T1 e T3): Essa unidade, embora também admita a integração entre saberes, concentra-se mais na análise de conflitos e obstáculos epistemológicos ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Com base na obra de Bachelard, esses trabalhos relacionam a história da Ciência como um contexto fundamental para contextualizar conflitos e obstáculos, promovendo uma curva de aprendizado. Eles destacam que o erro desempenha um papel problematizador, a criatividade age como mediadora e a imaginação mobiliza todo o processo.
- *Renovação Experimental de Leitura de Mundo* (D2, D6 e T2): Essa unidade de sentido está ligada ao movimento pela renovação do Ensino de Ciências, sendo que as pesquisas agrupadas nessa unidade estão alinhadas com o movimento, promovendo renovações nos conteúdos, avaliações, currículos e práticas didático-metodológicas da educação científica. Além disso, essa abordagem busca desenvolver a cidadania, permitindo que os alunos compreendam melhor o mundo e sua realidade à medida que adquirem alfabetização científica.

4 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo principal análise das percepções acerca da relação entre as renovações epistemológicas e o desenvolvimento de novos processos epistêmicos no Ensino de Ciências, a partir de um levantamento do estado da arte desde o início do século XXI (2001 a 2022). Os resultados dessa investigação podem ser resumidos nas seguintes constatações:

- 1) A literatura examinada destacou a importância fundamental da epistemologia no estabelecimento de novas abordagens no Ensino de Ciências, demonstrando sua influência nas atuais mudanças das concepções científicas no campo da educação científica. Essas pesquisas contribuíram para desmistificar visões deturpadas sobre a Ciência, promovendo uma compreensão mais precisa e atualizada;
- 2) Os estudos analisados não apenas refletem abordagens que se baseiam na epistemologia contemporânea, mas também podem ser interpretados como contribuições individuais significativas, capazes de conferir ressignificações epistemológicas ao Ensino de Ciências. Cada uma dessas pesquisas, portanto, teve um impacto na transformação do panorama epistêmico da educação científica no século XXI.

Em síntese, as conclusões desta pesquisa ratificam o postulado inicial e respondendo a questão-problema, evidenciando de forma prática o papel crucial das renovações epistemológicas na evolução dos processos epistêmicos na área de Ensino de Ciências. Isso se reflete nas bases teóricas dessas pesquisas, que se ancoraram tanto nos princípios dos epistemólogos contemporâneos (notadamente Bachelard) quanto nas investigações de especialistas no campo do Ensino de Ciências. O estudo reforça a importância da epistemologia como uma influência determinante na atualização das concepções científicas e na promoção de um Ensino de Ciências mais alinhado com as perspectivas e necessidades do século XXI.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J.A.P.; AUTH, M.A. Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e o Papel da

Educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P. de; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Orgs.). **A Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARMO, W. do S.P. do. **A relação interdisciplinar entre Física e Filosofia no terceiro ano do Ensino Médio em uma escola pública na cidade de Manaus**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas. Manaus: UEA, 2016.

CARVALHO, A.M.P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A.M.P. de. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013

CASTILHO, D.D. **PISA e o movimento de renovação do ensino de Ciências**: Indícios de uma aproximação? Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia: UFG, 2015.

GARCIA, S.D; DEITOS, G.M.P; STRIEDER, D.M. Aspectos epistemológicos da experimentação no ensino de ciências. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 6, n. 16, 2020.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, C.J.C. **Obstáculos Epistemológicos no processo de Alfabetização Científica**: Um estudo para a formação do professor das séries iniciais do Ensino Fundamental. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Química) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: UFSCar, 2016.

GONÇALVES, C.A.P. **Diálogos interdisciplinares construídos a partir da aproximação entre a Engenharia Civil e o Ensino de Ciências em um Núcleo de Pesquisa**. Dissertação de mestrado (Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia: UFG, 2009.

KOEPPE, C.H.B. **Formando espíritos científicos**: Epistemologia bachelardiana aplicada ao Ensino de Ciências na Educação Básica de Florianópolis – SC. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS, 2020.

MALUF, V.J. **A contribuição da epistemologia de Gaston Bachelard para o ensino de ciências**: Uma razão aberta para a formação do novo espírito científico - O exemplo na Astronomia. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. São Paulo: UNESP, 2006.

MILNITSKY, R. **Epistemologia e currículo**: Reflexões sobre a Ciência Contemporânea em busca de um outro olhar para a Física de Partículas Elementares. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2018.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. **Análise textual discursiva**. 3. ed. rev. e ampl. Ijuí: Ed.

Unijuí, 2016. (Coleção educação em ciências).

PAIXÃO, C.C. da. **Experiências docentes no Clube de Ciências da UFPA**: Contribuições à renovação do Ensino de Ciências. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará. Belém: UFPA, 2016.

SILVA, V.G.C. da. **Concepções de professores dos anos iniciais sobre alfabetização e letramento científico**. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) - Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo: Uni. Cruzeiro do Sul, 2019.