

DOI: 10.22476/revcted.v6.id428

ISSN: 2447-4223

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: RELAÇÃO ENTRE CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES E PROFESSORES SOBRE CIÊNCIAS E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Caian Cremasco Receputi¹

 <https://orcid.org/0000-0002-4068-5548>

USP, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, SP, Brasil

Thaiara Magro Pereira²

 <http://orcid.org/0000-0002-9713-4528>

USP, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, SP, Brasil

Daisy de Brito Rezende³

 <http://orcid.org/0000-0001-7715-0427>

USP, Instituto de Química, Departamento de Química Fundamental, São Paulo, SP, Brasil

Submetido em: 22/09/2019

Aceito em: 14/08/2020

Publicado em: 30/12/2020

Resumo

As atividades experimentais exercem um papel particular no ensino e aprendizado das Ciências Naturais. Diversos estudos se debruçaram sobre essa temática para delimitar suas especificidades, objetivos e implicações. Este artigo tem por objetivo apresentar os resultados de uma revisão bibliográfica sobre a concepção de estudantes e professores acerca das atividades experimentais no Ensino de Ciências. Para tanto, realizou-se um mapeamento preliminar e não sistemático sobre o tema na base de dados bibliográficos *Google Scholar*. As publicações foram analisadas com base nos pressupostos da Análise de Conteúdo. A análise das publicações conduziu aos seguintes resultados: i) as concepções sobre as características das Ciências têm, muitas vezes, um caráter ingênuo, remetendo a visões idealistas ou empiristas acerca da atividade científica, não obstante a

¹ RECEPUTI, C.C. Mestre em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo (USP). Doutorando no Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da USP (PIEC). Participante do Grupo de Pesquisa Linguagem no Ensino de Química (LiEQui). E-mail: caian.receputi@gmail.com

² PEREIRA, T.M. Licenciada em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo. Doutoranda no PIEC. Participante do LiEQui. E-mail: thaiara.mp@hotmail.com

³ REZENDE, D.B. Mestre e Doutora em Química Orgânica pela USP. Professora Doutora do Departamento de Química Fundamental da USP. Orientadora plena do PIEC. Líder do LiEQui. E-mail: dbrezend@iq.usp.br



faixa etária ou o nível de escolaridade dos sujeitos; ii) embora estudantes e professores apresentem pontos em comum no que se refere às características das Ciências, as concepções dos sujeitos tendem a se tornarem mais abrangentes, ao longo de seu percurso formativo; iii) e, por último, embora os resultados relatados na literatura não sejam consensuais, há pesquisas que indicam que as estratégias e ações desenvolvidas pelos professores refletem suas concepções epistemológicas sobre Ciência. Os resultados obtidos revelaram que as concepções de estudantes e professores sobre o papel da experimentação na Ciência influencia o planejamento e a execução da sequência didática em que o experimento esteja inserido. Considerando estes resultados, percebe-se que o presente artigo de revisão pode contribuir para o aprofundamento da reflexão sobre aspectos importantes, inerentes à inserção de atividades experimentais no ensino de Ciências.

Palavras-chave: Experimentação; Ensino de Ciências; Revisão bibliográfica.

PRACTICAL WORK IN SCIENCE EDUCATION: RELATIONSHIP BETWEEN STUDENTS' AND TEACHERS' CONCEPTIONS ABOUT SCIENCE AND EXPERIMENTAL ACTIVITIES

Abstract

Experimental activities play a particular role in the teaching and learning of the natural sciences. Several studies focused on this topic to establish its specificities, objectives and implications. This article aims to present the results of a bibliographic review on the conception of students and teachers about experimental activities in Science teaching and learning. For this purpose, we carried out a preliminary and non-systematic mapping on the subject in the Google Scholar bibliographic database. The publications were analyzed using assumptions from Content Analysis. The analysis of the publications led to the following results: i) the conceptions about the characteristics of science are often naive, referring to idealistic or empirical visions about scientific activity, notwithstanding the age group or level of education of the subjects; ii) although students and teachers show common points regarding the characteristics of science, the subjects' conceptions tend to become more comprehensive along their formative path; iii) and, finally, although the results reported in the literature are not consensual, some studies indicate that the strategies and actions developed by teachers reflect their epistemological conceptions concerning science. Results obtained reveal that students' and teachers' conceptions about the role of experimentation in science influence the planning and execution of the didactic sequence in which the experiment is inserted. These results allow stating that this review article can contribute to the deepening of the reflection on important aspects inherent to the insertion of experimental activities in science teaching and learning process.

Keywords: Experimental activities; Science Education; Literature review.



EXPERIMENTACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA: RELACIÓN ENTRE LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES Y LOS PROFESORES DE LA CIENCIA Y LAS ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

Resumen

Las actividades experimentales desempeñan un papel particular en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. En varios estudios se ha examinado este tema para delimitar sus especificidades, objetivos e implicaciones. Este artículo tiene como objetivo presentar los resultados de una revisión bibliográfica sobre la concepción de los estudiantes y profesores sobre las actividades experimentales en la Enseñanza de las Ciencias. Para ello, se realizó un mapeo preliminar y no sistemático del tema en la base de datos bibliográfica de Google Scholar. Las publicaciones se analizaron utilizando las suposiciones del Análisis de Contenido. El análisis de las publicaciones condujo a los siguientes resultados: i) Las concepciones sobre las características de las Ciencias son a menudo ingenuas, refiriéndose a opiniones idealistas o empíricas sobre la actividad científica, sin importar la edad o el nivel de educación de los sujetos; ii) aunque los estudiantes y los profesores tienen puntos en común en cuanto a las características de la ciencia, las concepciones de las asignaturas tienden a ser más exhaustivas a lo largo de su recorrido formativo; iii) y, por último, aunque los resultados que se recogen en la literatura no son consensuales, hay investigaciones que indican que las estrategias y acciones desarrolladas por los profesores reflejan sus concepciones epistemológicas de la ciencia. Los resultados obtenidos revelaron que las concepciones de los estudiantes y los profesores sobre el papel de la experimentación en la ciencia influyen en la planificación y ejecución de la secuencia didáctica en la que se inserta el experimento. Teniendo en cuenta estos resultados, se percibe que este artículo de revisión puede contribuir a profundizar la reflexión sobre aspectos importantes inherentes a la inserción de actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias.

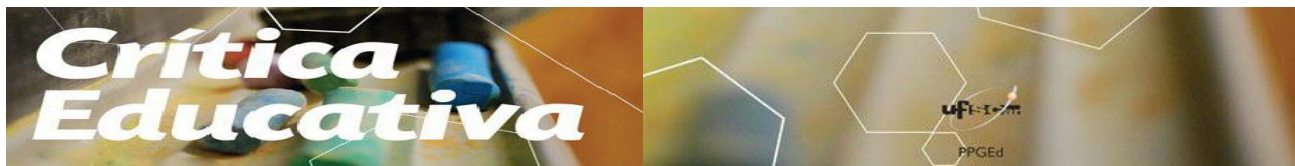
Palabras clave: Experimentación; Enseñanza de Ciencias; Revisión de Literatura.

1. Introdução

Este artigo é um recorte da Dissertação de Mestrado⁴ de um dos autores, intitulada “Percepções de professores de Licenciaturas em Química sobre “experimentação”, na perspectiva da Teoria das Representações Sociais”⁵. O objetivo da Dissertação foi o de investigar as compreensões dos formadores de professores de Química sobre o objeto social “experimentação”, fossem eles participantes, ou não, de projetos PIBID-Química.

⁴ Dissertação disponível em: < <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-10122019-170438/pt-br.php>>. Acesso em 14 ago. 2020.

⁵ As RS podem ser caracterizadas como “uma forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, com um objetivo prático, e que contribui para a construção de uma realidade comum a um conjunto social” (Jodelet, 2001, p. 22).



O tema da Dissertação foi inspirado no estudo de Vogel (2016), cujos resultados mostram que as representações de licenciandos participantes de projetos PIBID-Química em relação à profissão docente é distinta daquela de graduandos não participantes desse projeto. A concepção acerca do papel da atividade experimental é um aspecto importante nesta distinção: a atividade experimental está associada ao fazer científico no caso dos licenciandos que não participaram do PIBID enquanto, para os participantes deste programa, associa-se à melhoria do ensino de Química.

Esse resultado mostra a importância de se buscar o significado dos termos polissêmicos nas pesquisas sobre ensino. Portanto, uma das etapas da Dissertação foi a revisão bibliográfica referente às concepções sobre a atividade científica de estudantes e professores e o papel das atividades experimentais no Ensino de Ciências (EC)⁶. Os resultados desta revisão são apresentados neste trabalho.

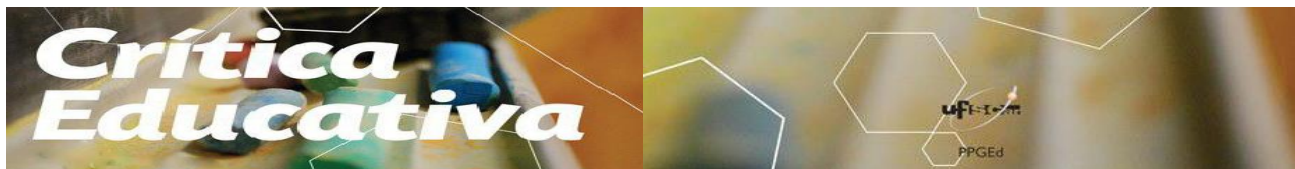
2. Metodologia

Diversas investigações mostram que o número de pesquisas que versam sobre as atividades experimentais no EC vem aumentando de maneira expressiva (HODSON, 1985; DUIT e TESCH, 2010; OLIVEIRA, 2010; MATIELLO, 2017). No Brasil, possivelmente essa expansão relacione-se à crescente implementação de programas de Pós-graduação na área de Ensino de Ciências, que se reflete no número de mestres e doutores formados nesta área (CAPES-MEC, 2018).

É de se supor que a crescente quantidade de titulações leve ao aumento do número de publicações de artigos e trabalhos em Congressos, decorrentes das Teses e Dissertações desenvolvidas, indicando a importância das pesquisas de mapeamento, designadas, também, estado da arte⁷ (FERREIRA, 2002). Neste artigo, são apresentados os resultados de um tipo de revisão da literatura identificado como revisão narrativa (CORDEIRO *et al.*, 2007), por tratar-se de uma revisão preliminar e não sistemática sobre as atividades experimentais no EC, em que não se delimitou o *corpus* da pesquisa para além das seguintes temáticas: i) as concepções de estudantes e

⁶ No presente artigo, os termos Ciências e Ciência referem-se ao campo das Ciências Naturais, isso é, Física, Química e Biologia.

⁷ Essas pesquisas constituem-se em inventários descritivos, apresentam caráter bibliográfico e buscam mapear e discutir certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento. Pode-se, ainda, criar um quadro panorâmico das pesquisas realizadas sobre temas específicos, considerando recortes temporais e regionais, identificando aspectos e condições de sua produção (FERREIRA, 2002).



professores sobre as características das Ciências Naturais; ii) as características das atividades experimentais, seus objetivos e implicações no EC.

Para constituição do *corpus* da pesquisa, realizaram-se buscas na base de dados bibliográfica *Google Scholar*, utilizando as palavras-chave “*experimentation*”, “*experimental activity*”, “*practical work*” acrescidos de “*science education*”. Optou-se por utilizar as palavras-chave em inglês, pois estudos feitos em diferentes línguas e países geralmente apresentam resumos nesse idioma. Porém, como obteve-se um número muito grande de informações (mais de 60000 resultados), selecionaram-se 30 estudos que atendessem aos objetivos da pesquisa realizada, tendo sido mescladas pesquisas nacionais e estrangeiras, assim como Teses e Dissertações, artigos e trabalhos apresentados em Congressos (ver Apêndice I).

Os trabalhos selecionados foram analisados com base nas proposições da Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), contemplando as três fases de análise: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Na primeira fase, realizaram-se a organização e preparação do material, visando sistematizar as ideias iniciais, o que possibilitou estabelecer um esquema para o desenvolvimento das ações de análise do *corpus* desta pesquisa. As temáticas já relatadas emergiram desta fase.

Na segunda fase, procedeu-se à análise através das operações de codificação das informações em unidades de registro, significação, contexto e temas. Para isso, realizou-se a leitura dos trabalhos na íntegra, com o objetivo de identificar temas em comum. Por fim, na terceira fase, realizaram-se as interpretações a partir dos objetivos traçados. Para tanto, procedeu-se à captação do sentido emergente e à escrita de um metatexto apresentando as inferências dos pesquisadores.

3. Resultados

Os resultados serão apresentados em dois momentos: no primeiro, são discutidas as concepções de alunos e professores acerca das características das Ciências; no segundo, discutem-se os pressupostos das atividades experimentais, seus objetivos e potencialidades para o EC.



As características das Ciências Naturais

Uma temática das pesquisas na área de EC relaciona-se às visões de estudantes e de professores acerca das características das Ciências. Algumas envolvem alunos tanto do Ensino Básico como do Superior, por compreenderem que essas concepções sobre Ciência podem influir no processo de ensino e aprendizagem. Enquanto isso, as que se voltam aos professores têm como pressuposto que as concepções dos docentes sobre Ciência podem influenciar seus planejamentos didáticos, refletindo-se no que é aprendido por seus alunos.

Concepções de estudantes de Nível Básico

Entre os anos 1960 e 1980, vários estudos investigaram as concepções acerca da Natureza da Ciência (NdC)⁸ em diferentes segmentos escolares (HARRES, 1999). Podem-se agrupar essas pesquisas em quatro eixos: i) concepções de estudantes sobre a NdC; ii) concepções sobre NdC em currículos de Ciências; iii) concepções de professores sobre NdC; e, iv) a tríplice relação entre a concepção do professor, sua práxis e a concepção dos estudantes. Os resultados dessas pesquisas mostram uma aproximação entre as concepções de estudantes e professores e o currículo de Ciências, no que se refere a uma visão empírico-indutiva da Ciência, em que se atribui um papel central à observação experimental em detrimento de outras características associadas à elaboração do conhecimento científico, como a proposição de hipóteses, leis e teorias que, inclusive, norteiam o planejamento dos experimentos.

Assim, a Ciência é vista por alunos do Ensino Fundamental como uma atividade experimental realizada em um local específico, o laboratório, com o auxílio de equipamentos e vidrarias (SIMÕES e SIMÕES, 2009; GOLDSCHMIDT, GOLDSCHMIDT e LORETO, 2014). Isso se reflete na compreensão dos estudantes acerca do objetivo da atividade científica, relacionada a descobertas e invenções (SIMÕES e SIMÕES, 2009).

De acordo com Goldschmidt, Goldschmidt e Loreto (2014), a Biologia é a disciplina escolar que os alunos deste nível de ensino consideram mais se relacionar com a Ciência. Tal concepção pode estar relacionada ao fato de que, historicamente, o curso de Ciências no Ensino Fundamental

⁸ O termo Natureza da Ciência é utilizado para se referir à forma como o conhecimento científico é construído, organizado e validado (AZEVEDO e SCARPA, 2017).



aborda, majoritariamente, aspectos do conhecimento escolar advindos do campo das Ciências Biológicas. Aqueles relacionados à Química e à Física são pouco abordados neste nível de ensino da Educação Básica, restringindo-se, essencialmente, ao nono ano do Ensino Fundamental. Além disso, muito frequentemente, os professores deste nível de ensino são habilitados a ensinar Ciências no Fundamental II e Biologia no Ensino Médio.

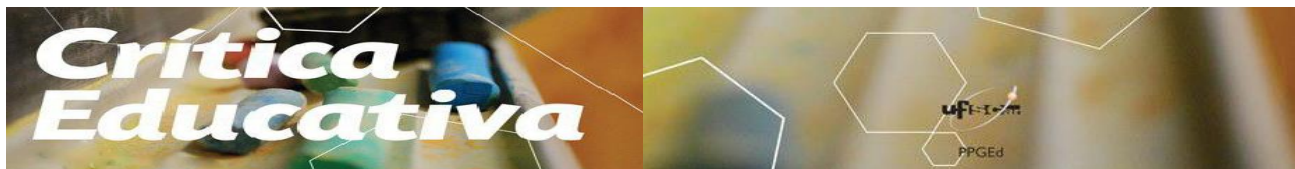
Entre os alunos do Ensino Médio, as concepções sobre Ciência pouco se modificam em relação às já relatadas para os alunos do Ensino Fundamental (KOSMINSKY e GIORDAN, 2002; PEREIRA e REZENDE, 2016). Kosminsky e Giordan (2002) verificaram que a compreensão dos alunos do Ensino Médio sobre Ciências tem um caráter reducionista, em que sobressai seu aspecto experimental, desconsiderando-se a importância da troca de informações entre pares e das elaborações teóricas. Observou-se, também, a predominância da figura do cientista do sexo masculino, solitário e despreocupado com relação às interações com a sociedade.

Os resultados de Pereira e Rezende (2016), com base na Teoria das RS, são similares. Assim, identificou-se serem “remédios, oxigênio, H_2O , transformação, elemento químico, massa e moléculas” os termos constituintes da RS sobre Química de estudantes do Ensino Médio da modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA)⁹: Ou seja, estes alunos compreendiam a Química principalmente em uma perspectiva escolarizada, sem estabelecerem relações explícitas com produtos e materiais presentes em sua vida, a não ser pela referência a remédios e água, que pode não estar associada à água que utilizam em suas casas.

Do conjunto de resultados apresentados, conclui-se que a concepção dos alunos da Educação Básica acerca dos cientistas é a de um sujeito genial e isolado, o responsável por descobertas importantes para a humanidade. Atribuem à Ciência características, ora salvacionistas, devido a essas descobertas, ora remetendo ao que se estuda nas disciplinas científicas abordadas nas escolas da Educação Básica.

⁹ A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino “destinada aos jovens, adultos e idosos que não tiveram acesso à educação na escola convencional na idade apropriada. Permite que o aluno retome os estudos e os conclua em menos tempo e, dessa forma, possibilita sua qualificação para conseguir melhores oportunidades no mercado de trabalho”.

Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/servicos-estaduais/matricular-se-na-educacao-de-jovens-e-adultos-eja>>. Acesso em 16 ago 2020.



Outras pesquisas foram desenvolvidas no âmbito do Ensino Superior (ES), buscando identificar como (e se) se modificam as concepções de graduandos sobre aspectos das Ciências, ao longo de seu percurso formativo no ES. Esta será a temática abordada no próximo tópico.

Concepções de estudantes de Nível Superior

Pereira (2016) investigou a RS de licenciandos em Química sobre o objeto social “química”. Os resultados deste estudo mostram que os termos constituintes do Núcleo Central da RS destes estudantes sobre este objeto são: reações, experimentos, transformações, laboratório e átomo. A análise do significado destes termos remete a uma compreensão superficial deste grupo no que se refere à epistemologia da Química; esse aspecto manifesta-se na grande importância atribuída por estes sujeitos à característica experimental dessa Ciência, em detrimento de aspectos relacionados a hipóteses, teorias e modelos, atributos importantes do fazer científico.

A relação entre a atividade laboratorial e a Química também foi identificada no estudo de Receputi *et al.* (2018), em que se empregou o aporte teórico-metodológico da TRS para investigar o significado do termo “experimentação” para licenciandos em Química. Para este objeto social, os termos pertencentes ao Núcleo Central foram “experimento, conhecimento, descoberta e pesquisa”. Para a maior parte dos licenciandos, o significado destes termos refere-se à atividade científica (laboratorial) em uma perspectiva simplista, que enfatiza os aspectos empíricos e utilitaristas do fazer científico. Porém, para um subgrupo, a experimentação também é representada como uma atividade laboratorial que favorece a construção de conhecimentos escolares, apontando para a possibilidade de um novo significado do grupo social para o objeto investigado.

Em pesquisa já relatada, Goldschmidt, Goldschmidt e Loreto (2014) compararam as concepções sobre Ciências de estudantes do Ensino Fundamental e estudantes do Normal Superior¹⁰ e da Pedagogia. Os resultados mostram que estudantes desses cursos de formação de professores também atribuem à Ciência um caráter experimental, que se relaciona à imagem do laboratório como local apropriado para a realização de uma descoberta ou solução de um problema. Para estes sujeitos, o conhecimento científico é desenvolvido de forma sistemática, metódica e crítica, visando

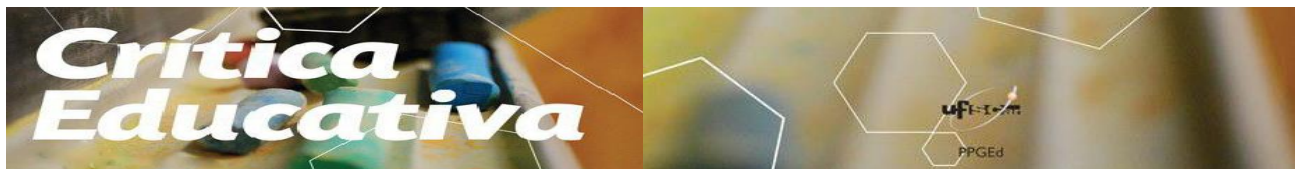
¹⁰ O curso Normal Superior é um curso de graduação, na modalidade Licenciatura. Tem por finalidade formar professores aptos a lecionarem na Educação Infantil e nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Disponível em: <<http://sejaumprofessor.mec.gov.br/internas.php?area=como&id=formacao>>.



torná-lo demonstrável e universal. Eles se referiram, ainda, às temáticas científicas que abordam nas aulas que ministram no Ciclo I do Ensino Fundamental. Porém, enquanto, no caso dos estudantes do curso Normal, destacam-se menções a temáticas amplas da Ciência, para os estudantes do curso de Pedagogia a Ciência relaciona-se, essencialmente, à tecnologia.

Colagrande, Martorano e Arroio (2016) investigaram as concepções de licenciandos em Física, Química e Biologia sobre a construção do conhecimento científico, o trabalho dos cientistas e a relação entre ciência e sociedade. Para tanto, solicitou-se que esses licenciandos expressassem de diversas maneiras (desenhando, diagramando ou até mesmo escrevendo) suas concepções sobre a NdC quanto a cinco temas: i) a Ciência na vida humana; ii) a construção do conhecimento científico; iii) o trabalho de um cientista; iv) a relação entre Ciência e Tecnologia; e v) Ciência e Sociedade. Dois terços dos entrevistados estavam na fase final do curso. Os resultados dessa pesquisa mostram que estes licenciandos relacionam Ciência à sociedade e Ciência à vida humana de forma utilitarista, um empreendimento que visa beneficiar os seres humanos, possivelmente resultante de seu percurso formativo. Estes estudantes entendem que os cientistas trabalham no laboratório, por meio de uma sequência definida de etapas (o método científico) visando realizar descobertas, provar teorias ou produzir novas tecnologias, aspecto identificado, também, em outros já citados (PEREIRA, 2016; GOLDSCHMIDT, GOLDSCHMIDT e LORETO, 2014). Colagrande, Martorano e Arroio (2016) apontam, ainda, que a grande importância atribuída pelos licenciandos à tecnologia relaciona-se ao aprimoramento das ferramentas utilizadas pelos cientistas, auxiliando no seu trabalho; outra característica mencionada por estes licenciandos foi a possibilidade de os cientistas cometerem erros, o que torna a reflexão de grande importância na atividade científica.

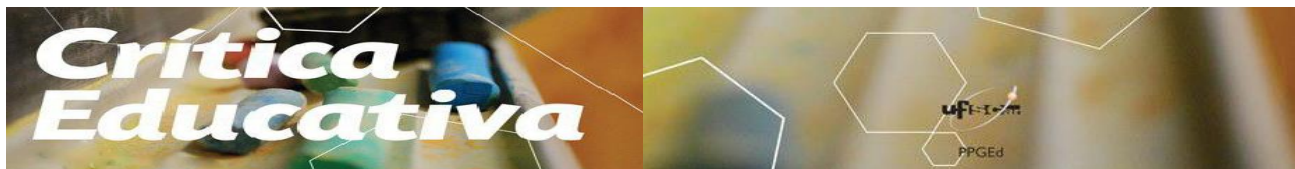
Azevedo e Scarpa (2017) investigaram as concepções sobre NdC de graduandos em Biologia. Os principais resultados dessa investigação sugerem que as concepções destes estudantes sobre a NdC não variam em função dos diferentes momentos da formação. A participação dos graduandos em projetos de iniciação científica também não foi um fator que tenha contribuído para a modificação de suas concepções quanto à NdC. Entretanto, as concepções acerca da NdC, no que concerne aos licenciandos, em geral são mais ingênuas, no que se refere à instrumentação e a práticas experimentais, do que aquelas dos bacharelados ou dos estudantes que cursavam tanto o Bacharelado como a Licenciatura. Este resultado possivelmente reflita as características do processo



formativo dos cursos de Licenciatura, cujos currículos são menos voltados a disciplinas experimentais vinculadas aos conteúdos específicos do campo das Ciências, em comparação aos Bacharelados.

Ucar (2012) também se propôs a investigar licenciandos que cursavam diferentes momentos de uma Licenciatura em Ciências. Os temas dessa investigação foram Ciência, cientistas e Ensino de Ciências. Os resultados deste estudo mostram que a maior influência do curso concernia às concepções dos estudantes acerca do EC, embora não se pudessem desconsiderar modificações em suas concepções sobre Ciência e cientistas. De acordo com Ucar (2012) se, por um lado, ao longo do processo formativo, as opiniões dos participantes em relação ao cientista e à Ciência não mudaram expressivamente, por outro lado, as imagens dos licenciandos em relação ao EC modificaram-se, alterando a perspectiva, de centrada no professor para ter como o centro o aluno. Embora este resultado aparente diferenciar-se daquele de estudo posterior (Azevedo e Scarpa, 2017), em que se concluiu que a concepção de licenciandos sobre a NdC não se modifica ao longo do curso, ele não se contrapõe àqueles trabalhos já relatados que identificaram uma visão ingênua de licenciandos sobre as Ciências da Natureza. Afinal, passar a considerar o aluno como sujeito de seu próprio aprendizado não implica, necessariamente, em terem se modificado as concepções dos licenciandos sobre aspectos epistemológicos atinentes às Ciências Naturais.

Essas mudanças da concepção sobre EC também foram identificadas por Melo, Tenório e Accioly (2010). Estes autores investigaram a RS sobre Ciência de concluintes de Licenciaturas em Física e verificaram que ela está centrada em uma visão idealista da Ciência segundo a qual, a partir da dúvida e com persistência, as teorias se desenvolvem e são realizadas descobertas mais avançadas. Os resultados desse estudo mostram que os licenciandos apresentam uma visão empirista da Ciência, uma vez que atribuíram o desenvolvimento da Ciência essencialmente à atividade experimental, visando a comprovação científica, sendo a curiosidade a principal motivação para a proposição de hipóteses e a realização de testes empíricos que, eventualmente, as validem. Foi identificado, ainda, que um grupo minoritário apresentava uma visão de um EC interdisciplinar, em que se compreende a interação entre disciplinas e o domínio da linguagem científica como centrais para seu bom desenvolvimento.

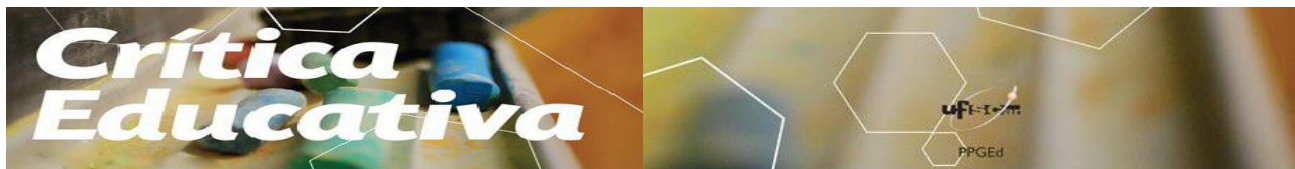


Enquanto as pesquisas descritas acima visavam, de um modo geral, identificar em que medida estudantes de Bacharelados ou Licenciaturas no campo das Ciências da Natureza compreendiam os aspectos da Ciência, Lemes (2013) investigou as concepções sobre aspectos da filosofia da Química de doutorandos em Química. Neste estudo, conclui-se que a concepção destes doutorandos sobre Química mostra uma radicalização de aspectos componentes da NdC, por exemplo, o empirismo extremo, possivelmente devido a sua vivência na prática de pesquisa. Outra característica identificada por essa pesquisa foi o papel que os experimentos desempenham na construção do conhecimento químico, em que os fenômenos investigados através deles produzem evidências concretas e sensíveis, fazendo com que as teorias sejam amplamente aceitas pela comunidade científica e que estes cientistas exibam uma postura realista com relação aos átomos e moléculas. Por fim, estes doutorandos compreendem que o fazer da Química e seu ensino necessitam de aportes filosóficos diferentes; enquanto, para se fazer Química, pode-se ser realista sem que haja prejuízo quanto aos objetivos pretendidos, no que se refere ao ensino de Química, em contrapartida, seria interessante refletir sobre diferentes posicionamentos filosóficos, apresentando aos alunos as controvérsias sobre o tema.

Em síntese, essas pesquisas mostram que tanto programas voltados para a formação de cientistas como para a formação de professores de Ciências pouco contribuem para alterar a concepção dos estudantes acerca de NdC, ao contrário do que se observa no caso dos cientistas dessa área. Apesar disso, dependendo da estrutura dos cursos voltados à formação de professores de Ciências, as concepções de licenciandos sobre EC podem se modificar ao longo de sua formação. Esse fato indica que, apesar das limitações dos cursos de formação inicial de professores para modificar as concepções destes sujeitos sobre as Ciências Naturais, eles atuam quanto à reflexão dos futuros professores sobre seus saberes acerca do EC, como será aprofundado no próximo tópico.

Concepções de professores de Ciências

Compreendendo que a concepção dos professores sobre aspectos da Ciência influencia sua atuação docente (HASHWEH, 1996; THIBAUT *et al.*, 2018), várias outras pesquisas investigaram

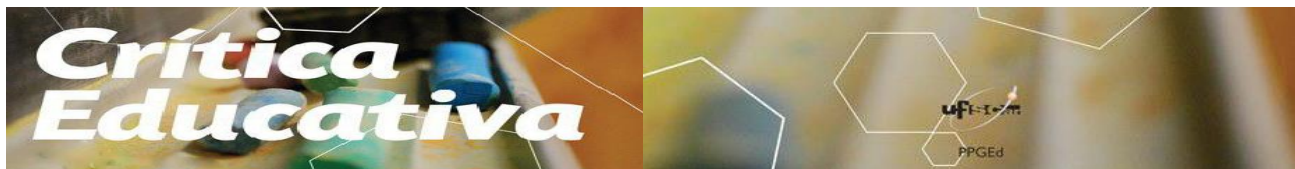


essas concepções, bem como a forma com que elas se relacionam à prática docente, como discutido a seguir.

Por exemplo, Silva e Cunha (2012) investigaram a relação entre as RS de professores de Ciências sobre o método científico a didática destes. A análise dos dados mostra uma prevalência de representações construtivistas da Ciência, ressaltando a problematização e proposição de hipóteses, o entendimento da inexistência de um método universal, com etapas rígidas, o conhecimento prévio, a razão, a imaginação, a intuição e a criação como aspectos importantes para a condução da pesquisa e proposição de explicações. Porém, mesmo nos casos em que a concepção sobre as Ciências da Natureza é marcadamente construtivista, as práticas mencionadas pelos docentes entrevistados apresentam incoerências, havendo resquícios de concepções tradicionais, de forma análoga ao que ocorre com as representações mais frequentemente encontradas sobre Ciência. Já as práticas educativas relatadas pelos professores apresentam menção às etapas do processo científico, ênfase na observação, a importância do laboratório, a ênfase na experimentação como uma característica definidora da Ciência e a ideia de comprovação, aspectos associados às concepções tradicionais sobre as Ciências empíricas.

Essa contradição entre discurso e prática também foi apontada em outras pesquisas (e.g. HARRES, 1999; HOFSTEIN e LUNETTA, 2003; ABRAHAMS e MILLAR, 2008), algumas das quais indicam a importância de se investigar a relação entre as concepções sobre NdC de professores e suas práticas. Outras pesquisas relataram a complexidade de se investigar essa relação, pois o ambiente de ensino e aprendizado é influenciado por diversas características, tanto relacionadas ao professor, seu conhecimento, experiências prévias, personalidade e seus valores, como a características contextuais do ambiente de ensino, tais como: currículo, tempo e recursos (HARRES, 1999; THIBAUT *et al.*, 2018).

Hashweh (1996) também investigou a relação entre as concepções epistemológicas e as práticas pedagógicas de professores de Ciências, tendo observado que alguns professores apresentavam concepções construtivistas enquanto, outros, apresentavam concepções empiristas, como já relatado em outro estudo (SILVA e CUNHA, 2012). Os professores cuja perspectiva sobre Ciência era construtivista, se comparados àqueles empiristas, detectam melhor as concepções alternativas de estudantes, apresentam um repertório mais rico de estratégias de ensino, mencionam



estratégias de ensino que são potencialmente mais eficazes, relatam o uso mais frequente dessas estratégias em sala de aula e atribuem maior valor às estratégias potencialmente mais eficazes.

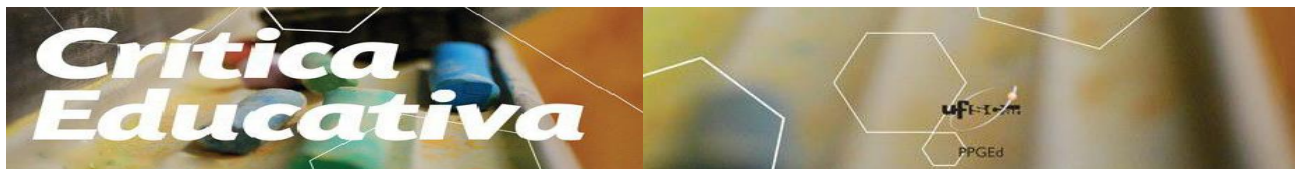
Outro estudo chega a resultados semelhantes: Thibaut e colaboradores (2018) investigaram se as características do professor e as características contextuais do ambiente de ensino influenciam as práticas instrucionais dos professores. Os resultados dessa pesquisa mostram que as características dos professores estão significativamente relacionadas a suas práticas em sala de aula, ou seja, elas afetam suas práticas instrucionais. Em relação ao contexto escolar, observou-se que o apoio, orientação e liderança dos diretores e administradores escolares são importantes para que os professores tenham possibilidade de modificar sua forma de ensino.

No próximo tópico, relatam-se conclusões de pesquisas especializadas da área sobre os objetivos e implicações das atividades experimentais para o EC.

Atividades experimentais no Ensino de Ciências

Há diversas abordagens acerca de atividades experimentais no EC sendo, as mais comuns, as de verificação e as de caráter investigativo. Essas abordagens apresentam diferenças quanto ao papel do professor e do aluno, a posição que a atividade ocupa na aula e a forma como ela é desenvolvida (ARAÚJO e ABIB; 2003; OLIVEIRA, 2010). As atividades experimentais de verificação são, geralmente, realizadas após a explicação do conteúdo e tendem a ter uma sequência de etapas mais fechada, sendo centradas no professor ou no aluno. As atividades investigativas tendem a ser mais abertas, centradas no aluno e demandam um conjunto de aulas.

As atividades experimentais de caráter investigativo, embora recorrentemente citadas na literatura, raramente são desenvolvidas no contexto escolar (ABRAHAMS e MILLAR, 2008). Isso porque essas atividades demandam maior tempo de preparo e experiência dos professores que, em geral, não contam com suporte técnico e infraestrutura adequadas na escola. A realização da atividade pelos alunos também demanda maior tempo e supervisão. Para a implementação dessas atividades na rede escolar é necessário um currículo específico que contemple esse tipo de atividade, classes com menor número de alunos, programação flexível e formas de avaliação específicas. Porém, se bem desenvolvidas, elas apresentam grande potencialidade para o desenvolvimento de habilidades investigativas, para a facilitação do aprendizado de conceitos



científico-escolares e a apreensão de uma visão mais adequada acerca da NdC (HOFSTEIN e LUNETTA, 2003; DUIT e TESCH, 2010; OLIVEIRA, 2010; SUART e MARCONDES, 2018).

Baptista, Freire e Freire (2013) investigaram como os alunos abordam tarefas de investigação, identificando quais dificuldades encontram e o modo como as superam. Este estudo mostrou que os estudantes enfrentam dificuldades em assumir um papel ativo em sua própria aprendizagem. As principais dificuldades referem-se a três domínios: i) à forma de trabalho, principalmente no que tange ao compartilhamento de ideias com os colegas, ao trabalho em grupo e ao desempenho de um papel mais autônomo; ii) à natureza das tarefas, que abrange ações como formular questões, fazer previsões, planejar investigações, obter evidências e propor conclusões; e iii) à linguagem científica e à compreensão das ações. Verificou-se, porém, que as dificuldades foram diminuindo ao longo do desenvolvimento das tarefas, exceto quanto à realização de previsões acerca dos fenômenos. Isso se deveu à mediação da professora regente, a qual proporcionou os meios para que os alunos desenvolvessem as atividades.

O que se verifica quanto ao processo de elaboração de atividades experimentais de caráter investigativo é que os licenciandos têm dificuldades em inserir questões dessa natureza em uma sequência didática. Por exemplo, Colagrande, Martorano e Arroio (2017) investigaram as visões de licenciandos sobre o papel das atividades experimentais no EC. Para tanto, solicitou-se que os licenciandos respondessem perguntas sobre como usariam as atividades experimentais em sua futura atuação docente. A atividade ocorreu em duas etapas: a primeira antes de estudarem e discutirem textos sobre NdC, com ênfase no papel da experimentação na formulação de hipóteses; a segunda etapa ocorreu posteriormente a essa atividade. Os resultados mostram que as discussões sobre NdC influenciaram as visões dos licenciandos sobre o papel das atividades experimentais para o EC, no sentido de contribuir para a reformulação dessas visões, o que resultou em uma melhor compreensão destes sujeitos sobre o papel das atividades experimentais no ensino. Quanto à epistemologia das Ciências Naturais, antes das atividades de estudo dos textos e das discussões, os estudantes consideravam que a experimentação fosse centrada na observação e na comprovação de teorias, estando mais preocupados com a execução do experimento do que com o aprendizado dos conceitos científicos. Após as atividades, os estudantes inseriram características relacionadas às atividades experimentais baseadas em investigação, preocupando-se em favorecer atitudes que

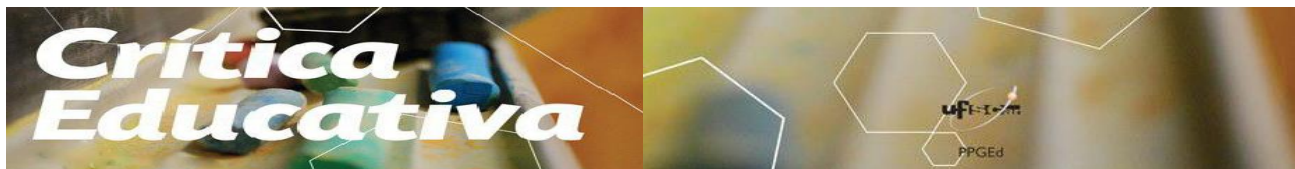


atribuíssem um caráter ativo e participativo às atividades e o desenvolvimento das habilidades de observar, registrar, comparar, testar hipóteses e argumentar. Ainda, os resultados mostram que os licenciandos consideram que as atividades experimentais apresentam forte aspecto motivacional.

O aspecto emocional parece resultar de como os professores instruem os alunos quanto à execução dos experimentos (ABRAHAMS e MILLAR, 2008). Os professores concentram seus esforços em garantir que os estudantes compreendam o procedimento que devem executar, em detrimento da compreensão dos fenômenos estudados, ou seja, prioriza-se a execução do experimento. Dessa forma, os professores tendem a considerar que os objetivos educacionais são bem sucedidos quando os estudantes conseguem executar o experimento e realizar as observações necessárias. Dessa constatação infere-se que muitos professores esperam que os alunos apreendam os conceitos científico-escolares e os expliquem como uma consequência da manipulação de equipamentos, vidrarias e reagentes. Por fim, verificou-se a predominância de atividades experimentais do tipo receita. Essa tendência era maior quando a especialidade da formação do professor se afastava do conteúdo abordado na atividade. Nestes casos, os professores tendiam a confiar mais na adoção de atividades fechadas e com grande controle, pois estas reduzem a probabilidade de eventos ou questões inesperadas.

Outro estudo buscou identificar como os professores de Ciências diferenciam experimentos científicos de experimentos didáticos (WEI e LI, 2017). Os resultados dessa pesquisa mostram que os professores, adequadamente, favorecem a dimensão pedagógica das atividades experimentais desenvolvidas no contexto escolar, as quais apresentam diferenças em termos da composição de suas dimensões, em relação aos experimentos desenvolvidos nas pesquisas científicas. Essa dimensão reflete as preocupações dos professores com relação aos objetivos, propósitos, metas e recursos das atividades experimentais para o aprendizado dos estudantes no EC, preocupações também identificadas em outras pesquisas (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004; CORRALO, 2017; SUART e MARCONDES, 2018).

Outra característica das atividades experimentais de cunho didático é a demanda material, que abrange desde a infra-estrutura, até os equipamentos e reagentes (WEI e LI, 2017). No âmbito nacional, esse problema é uma preocupação recorrentemente citada nas pesquisas (ARAÚJO e ABIB; 2003; GONÇALVES e MARQUES, 2012; MATIELLO, 2017). Enfrentando essa



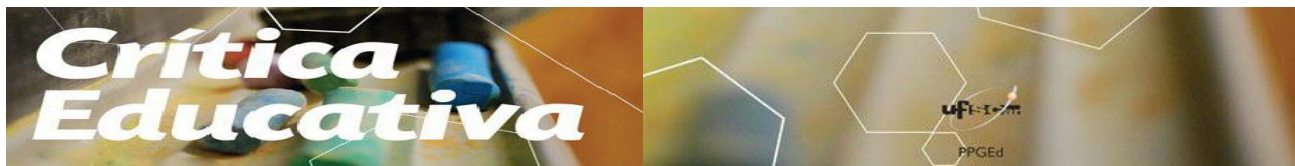
problemática, professores e pesquisadores do campo do EC buscam formas de minimizar problemas materiais, propondo atividades experimentais alternativas de baixo custo e fácil acesso, relatadas em várias pesquisas sobre experimentação no EC. Outras justificativas para o uso de materiais alternativos são: i) a aproximação do fenômeno estudado com o contexto do aluno, tornando a aprendizagem mais relevante para o estudante, o que influi na curiosidade e na motivação; ii) a questão da segurança, já que um dos motivos usualmente citados na escolha de materiais alternativos é a sua baixa periculosidade para os estudantes; e iii) a preocupação com o meio ambiente.

Embora nem todas as atividades experimentais sejam vistas de forma positiva por todos os alunos (HODSON, 1994), a motivação é uma questão importante para licenciandos, professores e pesquisadores que a atribuem um aspecto inerente à observação dos fenômenos, seja pelo fato de se observar, uma ação diferente do olhar cotidiano, seja pela surpresa da descoberta de um fenômeno ou da compreensão de um conceito (GALIAZZI e GONÇALVES, 2004; GONÇALVES e MARQUES, 2012; COLAGRANDE, MARTORANO e ARROIO, 2017; CORRALLO, 2017; SILVA *et al.*, 2018). A motivação pode se relacionar, também, à curiosidade científica, sendo um importante estímulo para o engajamento cognitivo dos estudantes nas tarefas escolares, o que auxilia no desenvolvimento de diferentes atitudes, como pesquisar e comunicar (SILVA *et al.*, 2018).

Do conjunto de resultados sintetizados neste tópico, é possível mostrar que professores e pesquisadores defendem o desenvolvimento das atividades experimentais de cunho investigativo no EC, apesar destas atividades demandarem estrutura, recursos, tempo e formação mais adequados, infelizmente nem sempre presentes na Educação Básica brasileira. Esta realidade levou professores e pesquisadores a buscarem alternativas para o EC, utilizando-se de materiais alternativos e de baixo custo, como relatado na literatura.

4. Considerações Finais

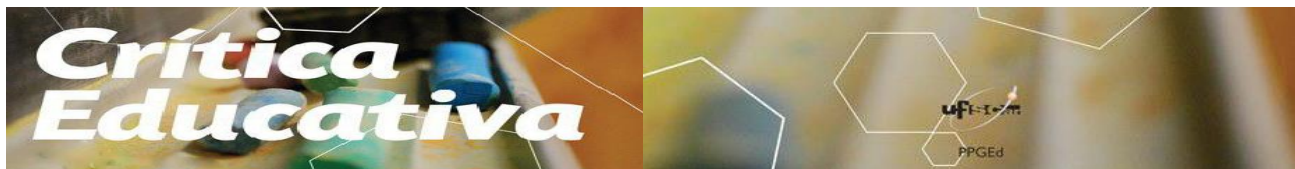
Em síntese, os resultados da revisão bibliográfica mostram três aspectos importantes para o EC. Primeiro, as concepções sobre as características das Ciências têm, muitas vezes, um caráter ingênuo, remetendo a visões idealistas e empiristas acerca da atividade científica, não obstante a



faixa etária e o nível de escolaridade dos sujeitos. Esta concepção foi identificada nos casos de alunos do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, de graduandos, de pós-graduandos e de professores do campo das Ciências Naturais. Para grande parte destes sujeitos, há predominância da perspectiva essencialmente experimental das Ciências Naturais, ligada à imagem do laboratório, espaço em que se realizam atividades vistas como sinônimo de uma sequência pré-determinada de passos na realização dos experimentos, não havendo compreensão adequada da interligação destas etapas que, na prática diária dos cientistas, não são realizadas em uma sequência rígida. Além disso, grande parte dos sujeitos dos estudos relatados compreende que a prática científica visa, essencialmente, a obtenção de verdades ou a comprovação de teorias, reflexo de sua visão idealista da Ciência.

O segundo aspecto relaciona-se às variações observadas nas concepções de estudantes e professores. Embora haja pontos em comum em relação às características das Ciências compartilhados pelos sujeitos investigados, há pequenas mudanças nessas concepções ao longo de seu percurso formativo. Essas mudanças ocorrem no sentido da incorporação de novas características àquelas já existentes, fazendo com que as concepções dos sujeitos em relação às características das Ciências da Natureza se tornassem mais abrangentes. Por exemplo, ao longo de sua escolaridade, eles vão integrando os conceitos científico-escolares à sua concepção de mundo. Outra evidência desse processo foi identificada no caso, tanto de estudantes de cursos de formação de professores, como nos próprios professores, tendo ocorrido a integração de novos termos à sua estrutura representacional, referentes aos aspectos da atividade científica e aos conceitos científico-escolares, além de termos que remetem ao processo de ensino e aprendizado de Ciências.

Por fim, embora não seja consenso, as pesquisas apontam para uma relação entre as concepções epistemológicas dos professores sobre Ciência e suas concepções pedagógicas sobre EC. Essa relação influencia as estratégias e ações que o professor desenvolve em sala de aula, sendo, também, necessário considerar as características do professor e do contexto de ensino. Como se depreende da análise dos artigos, a experimentação é um aspecto central nas concepções epistemológicas dos professores sobre as Ciências Naturais. Portanto, a investigação sobre as concepções acerca do papel das atividades experimentais no EC é relevante.



Este conjunto de resultados mostra a importância de possibilitar que os professores de Ciências em formação inicial discutam aspectos históricos, filosóficos e epistemológicos envolvidos na atividade científica. Ainda mais importante, é necessário abordar estes aspectos nas disciplinas pedagógicas para que os alunos possam vivenciar atividades experimentais de cunho investigativo e refletir sobre elas, pois assim, o futuro professor poderá desenvolver um repertório que lhe possibilite planejar sequências didáticas que facilitem o desenvolvimento de habilidades investigativas e de aprendizado de conceitos científico-escolares pelos alunos da Educação Básica, que possivelmente adquirirão uma visão mais positiva da Ciência.

Dentre os objetivos das atividades experimentais de cunho investigativo verificou-se a necessidade de professores e pesquisadores da área voltarem-se para as concepções dos estudantes em relação à atividade científica na perspectiva científico-escolar, no caso da Escola Básica, e profissional, no caso dos cursos de Licenciatura e de Bacharelado. É importante, ainda, considerar os aspectos epistemológicos e ontológicos afetos à formação de professores dos diferentes campos das Ciências da Natureza. Estas concepções podem ser utilizadas como base para o planejamento das atividades experimentais, concentrando-se em ações que visem superar estas concepções.

É fundamental ressaltar a importância de um EC crítico para a formação da cidadania, por ser a escola o principal locus de acesso a bens culturais. Quando cumpre plenamente sua função social, a educação tem a escola como espaço de realização e organização da vida social. Particularmente nas redes públicas, é o lugar da sistematização nos currículos de conhecimentos, saberes e práticas reconhecidos pela sociedade como necessários à formação, oferecendo possibilidades de socialização e aprendizagem de vida em comum. No atual momento histórico brasileiro, o EC favorece a construção, pela sociedade, de caminhos para a superação do negacionismo e dos falsos dilemas científicos, em que se confundem Ciência e pseudo-ciência.

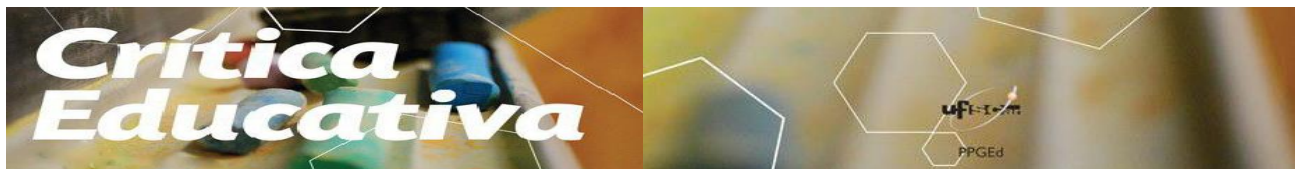
Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES). Código de financiamento 001.



5. Referências

- ABRAHAM, I.; MILLAR, R. Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science, **International Journal of Science Education**, v. 30, n.14, p. 1945-1969, 2008.
- ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
- AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Um levantamento em larga escala das Concepções de Natureza da Ciência de graduandos de Biologia brasileiros e os possíveis elementos formativos associados. **Revista Ensaio**, v.19, e2794, 2017.
- BAPTISTA, M. L. M.; FREIRE, S.; FREIRE, A. M. Tarefas de Investigação em aulas de Física: um estudo com alunos do 8º ano. **Caderno pedagógico**, v. 10, n. 1, p. 137-151, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.
- CAPES-MEC. **Relatório de Avaliação 2013-2016 - Quadrienal 2017**, Área de Avaliação: Ensino. 2018. Disponível em:
<<https://capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/relatorios-finais-quadrienal-2017/20122017-ENSINO-quadrienal.pdf>>. Acesso em 20 ago de 2020.
- COLAGRANDE, E. A.; MARTORANO, S. A. A.; ARROIO, A. Assessment on How Pre-Service Science Teachers View the Nature of Science. **Journal of Turkish Science Education**, v. 13, n. 4, p. 293-307, 2016.
- _____. Views of a group of pre-service science teachers on the use of experimental activities in science teaching. **Problems of Education in the 21st Century**, v. 75, n. 6, p. 525-534, 2017.
- CORDEIRO, A. M.; OLIVEIRA, G. M.; RENTERÍA, J. M.; GUIMARÃES, C. A. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.
- CORRALLO, M. V. **Atividades práticas experimentais para o ensino de Física: uma investigação utilizando a Teoria do Núcleo Central**. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- DUIT, R.; TESCH, M. On the role of the experiment in science teaching and learning - Visions and the reality of instructional practice. In KALOGIANNAKIS, M.; STAVROU, D.; MICHAELIDIS, P. Proceedings of the 7th International Conference on Hands-On Science. **Proceedings** [...] Rethymno, Greece. p. 17-30, 2010.



FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Revista Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GOLDSCHMIDT, A. I.; GOLDSCHMIDT, J. L. J.; LORETO, E. L. S. Concepções Referentes à Ciência e aos Cientistas entre Alunos de Anos Iniciais e Alunos em Formação Docente. **Contexto & Educação**, v. 29, n. 92, p. 132-164, 2014.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Circulação inter e intracoletiva de pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 181-204, 2012.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a Natureza da Ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

HASHWEH, M. Z. Effects of science teacher's epistemological beliefs in teaching. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 33, n. 1, p. 47- 63, 1996.

HODSON, D. Investigación y experiencias didácticas: hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. **Science Education**, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2003.

JODELET, D. Representações sociais: um domínio em expansão. In: _____. (Org.). **As representações sociais**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2001. p. 17- 44.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 15, p. 11-18 2002.

LEMES, A. F. G. **Aspectos filosóficos e educacionais da química**: investigando as concepções de doutorandos em química. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MATIELLO, J. R. **Uma análise das teses e dissertações sobre experimentação no ensino de química, no Brasil: 2000 a 2012**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.



MELO, É G. S.; TENÓRIO, A.; ACCIOLY, H. J. Representações sociais de ciência de um grupo de licenciandos em Física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 9, n. 2, p. 457-466, 2010.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153. 2010.

PEREIRA, C. S. **Representação social de licenciandos em química sobre seu objeto de estudo - a química**. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

PEREIRA, C. S. **Representação social de licenciandos em Química sobre seu objeto de estudo – a química**. 2016, 98p. Tese. (Doutorado) Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, SP. 2016.

RECEPUTI, C. C.; PEREIRA, T. M.; MACHADO, H. S.; VOGEL, M.; REZENDE, D. B. UFES Chemistry Undergraduate Students: Social Representations on Experimentation. In: XVIII Symposium of the International Organization for Science and Technology Education, 2018, Malmö. **Proceedings** [...] Malmö University, p. 246-256, 2018.

SILVA, F.; CUNHA, A. M. Método científico e prática docente: as representações sociais de professores de ciências do ensino fundamental. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 41-54, 2012.

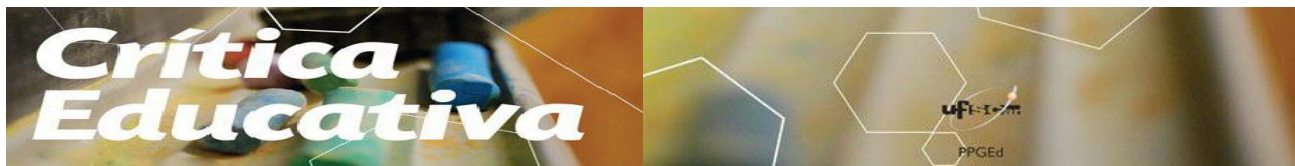
SILVA, P. B.; CAVALCANTE, P. S.; MENEZES, M. G.; FERREIRA, A. G.; SOUZA, F. N. O Valor Pedagógico da Curiosidade Científica dos Estudantes. **Química Nova na Escola**. v. 40, n. 4, p. 241-248, 2018.

SIMÕES, C. A.; SIMÕES, A. V. As representações sociais do cientista entre alunos do ensino fundamental de Manaus: indicações para o ensino de Ciências. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Atas** [...] Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. O Processo de Reflexão Orientada na Formação Inicial de um licenciando de Química visando o ensino por investigação e a promoção da Alfabetização Científica. **Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, e9666, 2018.

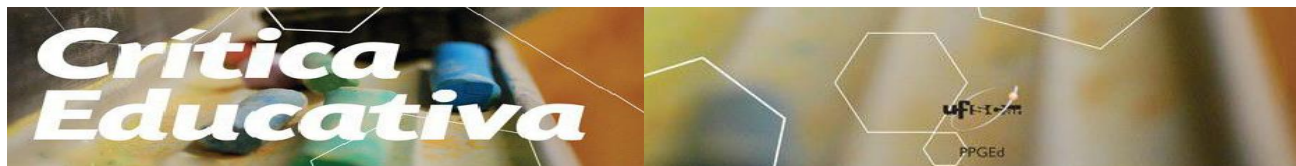
THIBAUT, L.; KNIPPRATH, H.; DEHAENE, W.; DEPAEPE, F. The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. **Teaching and Teacher Education**, v. 71, p. 190-205, 2018.

UCAR, S. How Do Pre-Service Science Teachers' Views on Science, Scientists, and Science Teaching Change Over Time in a Science Teacher Training Program? **Journal of Science Education and Technology**, v. 21, p. 255–266, 2012.



VOGEL, M. **Influências do PIBID na representação social de licenciandos em química sobre ser "professor de química"**. 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

WEI, B.; LI, X. Exploring science teachers' perceptions of experimentation: implications for restructuring school practical work. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 13, p. 1775–1794, 2017.



APÊNDICE A – Relação das publicações analisadas

Tipo de Publicação	Referência
Artigos	ABRAHAM, I.; MILLAR, R. Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science, International Journal of Science Education , v. 30, n.14, p. 1945-1969, 2008.
	ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. Revista Brasileira de Ensino de Física , v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.
	AZEVEDO, N. H.; SCARPA, D. L. Um levantamento em larga escala das Concepções de Natureza da Ciência de graduandos de Biologia brasileiros e os possíveis elementos formativos associados. Revista Ensaio , v.19, e2794, 2017.
	BAPTISTA, M. L. M.; FREIRE, S.; FREIRE, A. M. Tarefas de Investigação em aulas de Física: um estudo com alunos do 8º ano. Caderno pedagógico , v. 10, n. 1, p. 137-151, 2013.
	COLAGRANDE, E. A.; MARTORANO, S. A. A.; ARROIO, A. Assessment on How Pre-Service Science Teachers View the Nature of Science. Journal of Turkish Science Education , v. 13, n. 4, p. 293-307, 2016.
	COLAGRANDE, E. A.; MARTORANO, S. A. A.; ARROIO, A. Views of a group of pre-service science teachers on the use of experimental activities in science teaching. Problems of Education in the 21st Century , v. 75, n. 6, p. 525-534, 2017.
	GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da experimentação: uma pesquisa na Licenciatura em Química. Química Nova , v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.
	GOLDSCHMIDT, A. I.; GOLDSCHMIDT, J. L. J.; LORETO, E. L. S. Concepções Referentes à Ciência e aos Cientistas entre Alunos de Anos Iniciais e Alunos em Formação Docente. Contexto & Educação , v. 29, n. 92, p. 132-164, 2014.
	GONÇALVES, F. P. A. MARQUES, C. A. Circulação inter e intracoletiva de pesquisas e publicações acerca da experimentação no ensino de Química. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências , v. 12, n. 1, p. 181-204, 2012.
	HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a Natureza da Ciência e suas implicações para o ensino. Investigações em Ensino de Ciências , v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.
	HASHWEH, M. Z. Effects of science teacher's epistemological beliefs in teaching. Journal of Research in Science Teaching , v. 33, n. 1, p. 47- 63, 1996.
	HODSON, D. Investigación y experiencias didácticas: hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias , v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.
	HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century. Science Education , v. 88, n. 1, p. 28-54, 2003.
	KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. Visões de ciências e sobre cientista entre estudantes do ensino médio. Química Nova na Escola , v. 15, p. 11-18 2002.
	MELO, É G. S.; TENÓRIO, A.; ACCIOLY, H. J. Representações sociais de ciência de um grupo de licenciandos em Física. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias v. 9, n. 2, p. 457-466, 2010.

	OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. Acta Scientiae , v. 12, n. 1, p. 139-153. 2010.
	PEREIRA, C. S.; REZENDE, D. B. Representações Sociais da Química: como um grupo de estudantes da educação de jovens e adultos significa o termo “química”? Química Nova na Escola , v. 38, n. 4, p. 369-374, 2016.
	SILVA, F.; CUNHA, A. M. Método científico e prática docente: as representações sociais de professores de ciências do ensino fundamental. Ciência & Educação , v. 18, n. 1, p. 41-54, 2012.
	SILVA, P. B.; CAVALCANTE, P. S.; MENEZES, M. G.; FERREIRA, A. G.; SOUZA, F. N. O Valor Pedagógico da Curiosidade Científica dos Estudantes. Química Nova na Escola , v. 40, n. 4, p. 241-248, 2018.
	SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. O Processo de Reflexão Orientada na Formação Inicial de um licenciando de Química visando o ensino por investigação e a promoção da Alfabetização Científica. Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciências , v. 20, e9666, 2018.
	THIBAUT, L.; KNIPPRATH, H.; DEHAENE, W.; DEPAEPE, F. The influence of teachers’ attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. Teaching and Teacher Education , v. 71, p. 190-205, 2018.
	UCAR, S. How Do Pre-Service Science Teachers’ Views on Science, Scientists, and Science Teaching Change Over Time in a Science Teacher Training Program? Journal of Science Education and Technology , v. 21, p. 255–266, 2012.
	WEI, B.; LI, X. Exploring science teachers’ perceptions of experimentation: implications for restructuring school practical work. International Journal of Science Education , v. 39, n. 13, p. 1775–1794, 2017.
Teses e Dissertações	CORRALLO, M. V. Atividades práticas experimentais para o ensino de Física : uma investigação utilizando a Teoria do Núcleo Central. 2017. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
	LEMES, A. F. G. Aspectos filosóficos e educacionais da química : investigando as concepções de doutorandos em química. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
	MATIELLO, J. R. Uma análise das teses e dissertações sobre experimentação no ensino de química, no Brasil: 2000 a 2012 . 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
	PEREIRA, C. S. Representação social de licenciandos em química sobre seu objeto de estudo - a química . 2016. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
Trabalhos em Congresso	DUIT, R.; TESCH, M. On the role of the experiment in science teaching and learning - Visions and the reality of instructional practice. In KALOGIANNAKIS, M.; STAVROU, D.; MICHAELIDIS, P. Proceedings of the 7th International Conference on Hands-On Science. Proceedings [...] Rethymno, Greece. p. 17-30, 2010.
	RECEPUTI, C. C.; PEREIRA, T. M.; MACHADO, H. S.; VOGEL, M.; REZENDE, D. B. UFES Chemistry Undergraduate Students: Social Representations on Experimentation. In: XVIII Symposium of the International Organization for Science and Technology Education, 2018, Malmö. Proceedings [...] Malmö University, p. 246-256, 2018.
	SIMÕES, C. A.; SIMÕES, A. V. As representações sociais do cientista entre alunos do ensino fundamental de Manaus: indicações para o ensino de Ciências. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. Atas [...] Florianópolis: ABRAPEC, 2009.

