

Levantamento dos artigos científicos relacionados a experimentação na RBPEC

Survey of scientific articles related to experimentation in the RBPEC

Laurio Yukio Matsushita

IFRJ – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro,
Campus Nilópolis

CEFET/RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
laurio.matsushita@cefet-rj.br

Maria Cristina do Amaral Moreira

IFRJ – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro,
Campus Nilópolis

maria.amaral@ifrj.edu.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar um cenário de como o termo experimentação vem sendo tratado pelos autores dos artigos da Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC referência entre os pesquisadores da área. Para tanto, realizou-se um estudo qualitativo dos artigos da referida revista que tratam do tema experimentação através de um inventário e posterior análise, relacionando com os níveis de Ensino, as Áreas de Ciências da Natureza e o entendimento do que foi considerado como definição de atividade experimental. A busca foi realizada desde o primeiro volume de 2001 até o último de 2022. Foram encontrados 41 artigos e verificou-se que a maioria deles são da área de Física e Ciências e em sua maioria ocorrem no Ensino Médio. O entendimento de Atividade Prática Experimental prevaleceu as aulas que ocorrem no espaço de um laboratório.

Palavras chave: experimentação, atividade experimental, ensino de ciências, análise de artigos

Abstract

This paper aims to present a scenario of how the term experimentation has been treated by the authors of the articles of the Brazilian Journal of Research in Science Education - RBPEC reference among researchers in the area. For this, a qualitative study was carried out of the articles of this journal that deal with the theme experimentation through an inventory and subsequent analysis, relating to the levels of Teaching, the Areas of Nature Sciences and the understanding of what was considered as a definition of experimental activity. The search was conducted from the first volume of 2001 until the last of 2022. We found 41 articles and it was found that most of them are from physics and sciences and mostly occur in high school. The

understanding of Experimental Practical Activity prevailed classes that take place in the space of a laboratory.

Key words: experimentation, experimental activity, science teaching, article analysis

Introdução

A utilização de atividades de cunho experimental, frequentemente, causa um grande impacto nos estudantes, desde a Educação Infantil até o Superior. Mesmo fora da educação formal causa fascinação, seja dentro de museus, exposições ou mesmo em shows de mágica (que utilizam a física e a química como base). Entretanto, no ensino formal, o que pode ser observado com frequência, são essas atividades tratadas como complemento ou comprovação da teoria, ou apenas demonstração do que foi dito em uma sala de aula convencional e, muitas vezes, torna-se pouco frequente quando comparada com a carga horária das aulas expositivas (GALIAZZI *et al.* 2001).

Dentro das disciplinas de Ciência da Natureza (biologia, física e química) as atividades experimentais são tidas como essenciais, principalmente, quando o entendimento são as aulas práticas de laboratório. Não obstante, a realidade é outra considerando as escolas brasileiras, pois são muitas as variáveis. Vão desde a formação do docente, a carga horária destinada à disciplina, o tempo disponível para a preparação, o espaço físico, os instrumentos e mesmo a instituição oportunizar o desenvolvimento desta. O conteúdo massificado em prol de uma aprovação em bons colégios e universidades junto com carga horária destinada às disciplinas somada a uma quantidade enorme de alunos dentro das salas de aula, além da indisciplina também são fatores que se somam contra as atividades experimentais (GONÇALVES e MARQUES, 2006; LISBÔA, 2015). No final, a atividade prática experimental presente nas aulas de ciências que é lúdico e prazeroso, pode tornar-se exatamente o contrário, tanto para o professor como para o aluno.

Essa realidade da experimentação no ensino de ciências acaba refletindo na pequena incidência de pesquisas com abordagens metodológicas de caráter inventariante e descritivo na produção acadêmica brasileira sobre o tema (OLIVEIRA, CASSAB e SELLES, 2012). Dessa maneira, diante da necessidade de fazer mais um panorama da produção na área das atividades experimentais, este trabalho objetiva fazer um diagnóstico de como a experimentação é entendida e vem sendo trabalhada através do levantamento de artigos publicados na Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – RBPEC, periódico oficial da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC, órgão representante dos pesquisadores em Educação em Ciências.

O estudo procura responder a certos questionamentos dentro dessa discussão: Quais os segmentos de ensino que utilizam a experimentação em suas práticas e têm sido objeto de atenção dos pesquisadores da RBPEC? Qual o entendimento de experimentação nesses estudos?

De acordo com Fleck (1998), a ciência não é um construto formal, mas, essencialmente, uma atividade organizada pelas comunidades de pesquisadores. Dentro da pesquisa em experimentação não é diferente. As propostas de experimentação dentro da educação começam a ser pensadas a partir do final do século XIX e em 1920, John Dewey propõe o ensino por experimentação como método eficaz para a quebra da fixidez do ensino que impedia o

progresso da nação (AZEVEDO e SELLES, 2015).

Com o advento da Guerra Fria, o desenvolvimento científico e tecnológico influencia diretamente as disciplinas científicas através da valorização das atividades experimentais com o lançamento de projetos como o *Biological Science Curriculum Study* (BSCS), *Chemical Education Material Study* (CHEMS), *Physical Science Study Committee* (PSSC) nos Estados Unidos e o *Nuffield* na Inglaterra (KRASILCHIK, 2004; GONÇALVES e MARQUES, 2012; DUSO *et al.*, 2013; AZEVEDO e SELLES, 2015).

Dentro desse contexto, a experimentação constitui-se um instrumento pedagógico significativo, podendo, se bem utilizado, demonstrar fenômenos, ilustrar princípios teóricos, coletar dados, levantar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas além de manuseio de equipamentos (HODSON, 1988). A própria presença de instrumentos de laboratório, tal como o microscópio, traz uma certa materialidade às aulas práticas (OLIVEIRA e GOMES, 2020). Portanto, a experimentação no ensino de ciências está alicerçada em diversas funções pedagógicas, tendo como preocupação o ensino e a aprendizagem (DE LUCA e DEL PINO, 2021).

Entretanto, segundo Hodson (1992), há certo grau de confusão e de ingenuidade na suposição de que o trabalho prático implica necessariamente o trabalho de laboratório. Rosito (2008) também considera experiência como um conceito polissêmico assim como no trabalho de Pereira e Moreira (2017) há considerações importantes sobre o esclarecimento de que a atividade prático-experimental é um termo por vezes considerado sinônimo de atividade laboratorial, atividade prática, atividade experimental, entre outros.

Metodologia

A pesquisa abordou aspectos qualitativos (epistemologia das atividades experimentais) além do inventário de publicações que abordavam o tema dentro da respectiva revista. O objeto da pesquisa foram os artigos publicados na RBPEC, periódico oficial da ABRAPEC encontrada no sítio eletrônico de periódicos da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec>). A revista é uma referência dentre os pesquisadores da área pela qualidade de seus artigos e, atualmente, está classificada como A2 no QUALIS CAPES das áreas de Educação e Ensino. O primeiro volume foi publicado em 2001 sendo o último publicado em 2022.

Para a pesquisa foram utilizados os descritores “Experimentos”, “Experimentação”, “Experimental” e “Atividade Experimental”. Vários artigos apareceram mais de uma vez quando utilizados os descritores na busca. Outros artigos foram descartados quando os descritores apareciam como nomes de turmas ou grupos, tais como grupo experimental ou sala experimental. Foram considerados os artigos em que os descritores apareceram no título, no resumo, nas palavras-chave ou ao longo do texto.

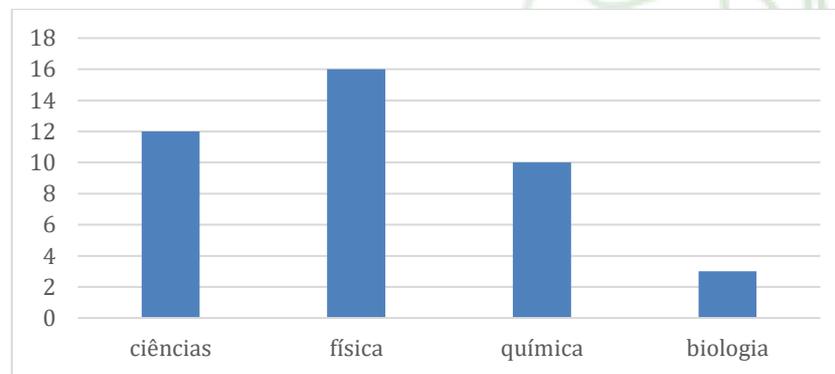
Os artigos obtidos na busca foram então separados por área dentro de ciências da natureza e como frequentemente são trabalhadas no ensino nas escolas brasileiras, sendo elas ciências (generalizado e trabalhada no Ensino Infantil e Fundamental), física, química e biologia, de acordo com o mencionado dentro da publicação. Outro critério utilizado para análise foi o nível de ensino brasileiro: Ensinos Infantil, Fundamental (I e II), Médio e Superior. Algumas publicações ainda tratavam de formação de professores, educação não-formal ou ainda não mencionavam ou não se aplicava como será discutido posteriormente. O último critério de separação foi o entendimento de atividade experimental mencionado nos artigos tais como:

Práticas de Laboratório, Simulação computacional, Experimentação *per se* (em que a atividade era realizada, sem a utilização de um laboratório), citação de experimentos científicos históricos mas sem a demonstração real, citação de experimentos presentes em livros didáticos ou paradidáticos, ou ainda em manuais utilizados em aula (sem a realização destes), e experimentos que foram filmados ou estão presentes em filmes ou séries presentes em plataformas de streaming ou disponíveis no YouTube.

Resultados e discussão

Através da busca pelos descritores foram encontrados 41 artigos publicados entre os anos 2001 e 2022. Dentro das áreas de Ciências da Natureza, prevalece a presença de atividades experimentais em física, seguido de ciências (disciplina do Ensino Fundamental), depois de química e por último em biologia (Figura 1).

Figura 1: Número de artigos por área que tratam de Experimentos/Experimentação na RBPEC entre os anos 2001-2022.



Fonte: Dos autores

Cabe ressaltar que esses termos foram declarados ao longo das publicações. Entretanto, a maioria, apesar de tratar de Ensino Fundamental ou Educação não-formal, declara em seus artigos que a experimentação desenvolvida é da área de física ou de química. Dada a materialidade (OLIVEIRA e GOMES, 2020) e a visão de que as atividades práticas como estratégias didáticas são apontadas por docentes e discentes como uma das maneiras mais frutíferas de minimizar as dificuldades em aprender física de modo significativo e consistente (ARAÚJO e ABIB, 2003) pode acabar refletindo no número expressivo de atividades experimentais na área de física. Com base na epistemologia Fleckiana (FLECK, 2010), que cunha o conceito de *coletivo de pensamento e estilo de pensamento*, sendo que o primeiro designa a unidade social da comunidade de cientistas e o segundo os pressupostos de pensamento sobre os quais o coletivo constrói seu edifício de saber, podemos inferir que a premissa de que o ensino de física através de atividades experimentais, por ser mais consistente, significativo e material, pode refletir no número de artigos publicados na revista (Figura 1).

Quanto aos níveis de ensino, prevalece o desenvolvimento de atividades experimentais no Ensino Médio, seguido pelo Ensino Fundamental (Tabela 1). Segundo Faitanini e Bretones (2021), a motivação nos alunos do Ensino Médio é proveniente da importância que atribuem à aprendizagem e ao estudo, ou seja, o grau de maturidade e compreensão de atividades de experimentação, acaba sendo um fator que o professor considera ao preparar esse tipo de atividade para seus alunos. Curioso constatar que apenas uma única publicação teve como

objeto de estudo a Educação Infantil, o que pode confirmar a crença de que nessa idade as crianças não conseguem compreender algo tão abstrato (ciência) e de que os educadores da Educação Infantil não possuem formação nas ditas “áreas científicas” e, portanto, não dominam os conhecimentos científicos (COLINVAUX, 2004). O pensamento concreto em oposição ao abstrato também é corroborado por Piaget (2011) quando afirma que a criança se encontra na fase pré-operacional e não consegue pensar de maneira lógica e que os símbolos construídos podem não corresponder ao que realmente significam. Os trabalhos que aparecem citados como Educação não-formal referem-se a atividades experimentais que ocorrem em museus ou exposições. Os trabalhos que não especificam ou que não se aplicam aparecem em um número relativamente grande de publicações (Tabela 1), mas são publicações inventariantes ou que discutem experimentos de cunho histórico ou presente em séries/filmes de televisão em sua maioria. Cabe ressaltar que dois artigos citam a aplicação em dois níveis de ensino diferentes, sendo um no Ensino Médio e Superior e outro no Ensino Fundamental e Médio.

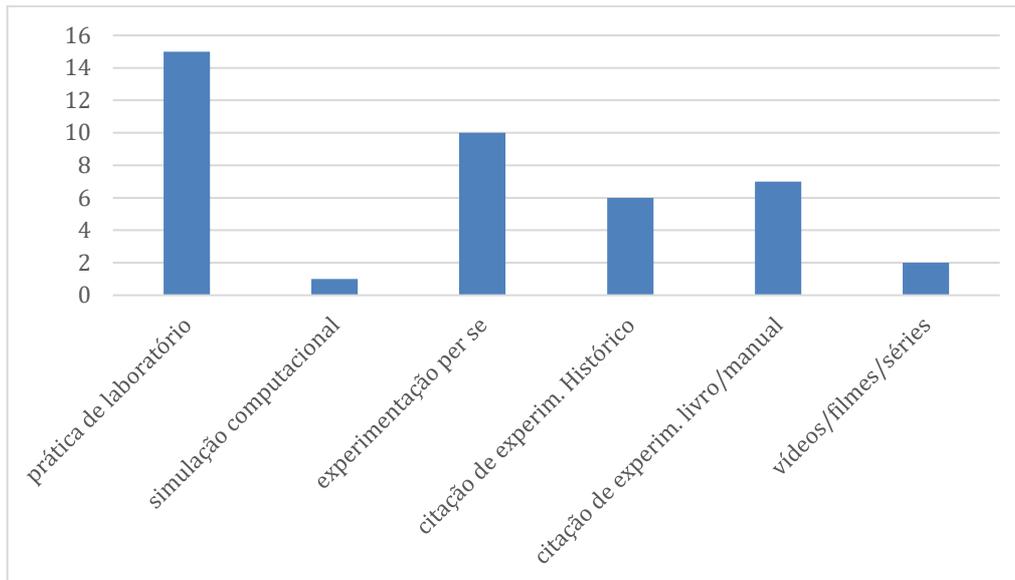
Tabela 1: Níveis de ensino encontrados nos artigos que tratam de Experimentos/Experimentação na RBPEC entre os anos de 2001-2022.

Níveis de Ensino	Total
Ensino Infantil	1
Ensino Fundamental	8
Ensino Médio	13
Ensino Superior	5
Educação Não-formal	2
Formação de Professores	4
Não específica/se aplica	10

Fonte: Dos autores

O conceito de experiência, como dito anteriormente, é um termo polissêmico. Portanto, coube considerar as várias dimensões encontradas quando utilizados os descritores. As dimensões epistemológicas das atividades experimentais encontradas aparecem na figura 2.

Figura 2: Entendimentos de atividade experimental encontrados nos artigos que tratam de Experimentos/Experimentação na RBPEC entre os anos 2001-2022.



Fonte: Dos autores

O entendimento de que essas atividades são sinônimos de práticas de laboratório é mais frequente como pode-se observar na figura 2. A experimentação *per se* foi considerada outra dimensão citada nas publicações, mas diferente da primeira, considerou-se atividades outras que não se utilizou de um laboratório propriamente dito, como, por exemplo, os espaços de educação não-formal como os museus e exposições ou tratava de um conjunto de atividades desde construção de maquetes, elaboração de modelos ou demonstrações. Muitas dessas atividades são consideradas atividades práticas como descrito no trabalho de Rosito (2008), que também considera além desses, o debate em grupo, resolução de problemas, desenhos, pinturas, colagens, jogos didáticos, atividades interativas com uso de computadores, saídas de campo ou até mesmo atividades de encenação e teatro. Marandino (2018) ao contrário, prefere dar um caráter mais laboratorial, de campo ou de classificação e identificação de espécies, características da área de Ciências Biológicas. Em alguns dos artigos relacionados ainda a Experimentação *per se* as atividades relatadas como não sendo desenvolvidas dentro de um laboratório, poderiam ter sido desenvolvidas ou não neste espaço físico. Segundo Pereira e Moreira (2017) o trabalho laboratorial, não necessariamente demanda do espaço físico de um laboratório, assim como o trabalho também não necessita ser experimental, podendo ser prático. O mesmo pode ser dito a respeito de espaços não-formais de educação.

A simulação computacional aparece, dentro de experimentação, como uma novidade que tende a ser utilizada com mais frequência, já que pode economizar tempo e recursos dando uma ideia de como seria uma situação real, mas sem colocar em risco os alunos ou mesmo um organismo. De acordo com Souza, Malheiros e Figueiredo (2013) as simulações permitem aos estudantes explorar o comportamento dinâmico de um sistema criando uma oportunidade única de criar hipóteses e obter respostas e, conseqüentemente, explicações sofisticadas para o fenômeno em questão.

As citações de experimentos de caráter histórico aparecem quando os artigos fazem menção de como eles podem ser explorados em sala de aula, ou ainda, podem ser demonstrados, seja dentro de um laboratório ou não. Entretanto, apenas fazem a citação, mas não relatam que fizeram uso do experimento. O mesmo ocorre quando a citação é de determinado livro didático, ou de algum manual de que os alunos fazem uso na escola pesquisada. De acordo com a interpretação dos autores, os manuais a que se referem as publicações são as apostilas utilizadas em Portugal e

alguns outros países do hemisfério Norte.

As atividades experimentais relatadas nas publicações que utilizaram vídeos são apenas duas (figura 2), mas com perspectivas diferentes. A primeira, de 2013, considera os vídeos (disponíveis *on-line*) de grande importância para o aprendizado como o que acontece com os simulados computacionais, ou seja, economizam tempo e recurso ao demonstrar como os experimentos acontecem. Por outro lado, o artigo publicado em 2015 tece grandes críticas a uma série televisiva de caráter científico que passou em horário nobre aos domingos. De acordo com Arroio e Giordan (2006), os vídeos são capazes de provocar diferentes sensações e emoções. Segundo Francisco Jr. e Santos (2011), o uso de vídeos como atividade experimental apresenta pontos positivos e negativos. Entre as vantagens temos além das já citadas, a menor periculosidade e o controle de imprevistos experimentais. Já as desvantagens são: a não realização do experimento pelo aluno, ausência de recursos audiovisuais nas escolas, vídeos de baixa qualidade e a limitação de sentidos como o olfato, e o tato na interação do estudante com o experimento. Atualmente, deve-se levar em conta também a qualidade do sinal de internet que a escola dispõe, já que a oferta de programas televisivos na atualidade se dá de maneira *on-line* seja através de plataformas de *Streaming* ou diretamente em plataformas de vídeos disponíveis como o YouTube.

Portanto, o termo experimentação ainda está se moldando ao longo do tempo, adequando-se ao estilo de pensamento, de acordo com a epistemologia de Fleck (2010), ou seja, no processo de produção do conhecimento científico que se estratifica entre os especialistas (círculo esotérico) e os não-especialistas (círculo exotérico), a produção acadêmica representa o pensamento coletivo que resultará no estilo de pensamento, chegando a uma definição mais precisa do que representaria melhor a atividade experimental. E a RBPEC é um dos mecanismos de circulação intracoletiva (dentro dos especialistas como as pós-graduações *stricto sensu* na área de educação e ensino) que também tem circulação intercoletiva (os não-especialistas como os profissionais fora das pós-graduações). Apesar de ser um termo polissêmico, há uma certa rigorosidade em estabelecer qual o entendimento de experimentação que será utilizada na pesquisa (ROSITO, 2008) ou mesmo qual o termo que será adotado se será “prática-experimental”, atividade prática-experimental”, Experimentação”, “Atividade Prática” e assim por diante (PEREIRA e MOREIRA, 2015)

Considerações Finais

Essas atividades experimentais apresentaram-se em maior número na área de física, seguido de química e por último de biologia. Essa característica é bastante particular, pois relaciona-se diretamente com a observação e a materialidade. Em física e em química, pode-se observar os fenômenos acontecerem, seja acendendo uma lâmpada ou a mudança de cor de uma determinada substância. Em biologia, muitos dos experimentos que podem ser elaborados demandam tempo, seja a construção de um terrário, o crescimento de uma planta, a germinação de uma semente, ou mesmo a reprodução de determinado organismo. Isso acaba refletindo no número de artigos publicados em biologia.

Independente do entendimento de experimentação, é consenso da importância das atividades experimentais no aprendizado, seja no Ensino Infantil, Fundamental, Médio ou Superior. É claro que as aulas experimentais não são a salvação do ensino de Ciências da Natureza, mas talvez seja mais uma das muitas maneiras de conseguir prender a atenção do nosso alunado e dar um significado maior à aprendizagem, pois nem sempre a dialética ensino-aprendizado é verdadeira, pois nem sempre em que há o ensino, conseqüentemente, ocorrerá o aprendizado.

O mesmo pode-se dizer em relação a atividade experimental. Ela estar presente, não significa que as aulas serão mais interativas, ou lúdicas, ou dinâmicas.

Com os avanços tecnológicos que surgem e atualizam-se cada vez mais rápido, o ensino de ciências também deve acompanhar esse desenvolvimento e usufruir dessas tecnologias. É o caso dos vídeos, plataformas de *Streaming*, computadores, internet, redes sociais, Inteligência Artificial que fazem parte do mundo das atuais gerações. As atividades experimentais devem aprender a interagir com essas novas tecnologias, mas não podem deixar de lado os abismos sociais que elas também criam, sejam com os idosos, comunidades carentes, e outros excluídos. Essas discussões também devem fazer parte das aulas de experimentação didática já que são situações que fazem parte de nossa vida diária.

Este artigo exploratório tem a intenção descortinar um recorte de como a experimentação vem sendo tratada na pesquisa científica e através dessa análise, fomentar discussões de como ela está progredindo e como poderá trilhar caminhos ainda melhor do que está atualmente.

Agradecimentos e apoio

Agradecimentos ao PROPEC – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências do IFRJ – Campus Nilópolis, ao IFRJ, Campus Nilópolis, ao CEFET/RJ, Campus Maracanã pelo apoio institucional e ao GEMEC – Grupo Estudo de Materiais Educacionais para o Ensino de Ciências pela colaboração e revisão.

Referências

- ARAÚJO, M. S. T. e ABIB, M. L. V. dos 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.
- ARROIO, A. e GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, n.24, p.08-11, 2006.
- AZEVEDO, M e SELLES, S. O papel da experimentação didática na reforma do ensino de ciências norte-americano nas décadas de 1950 e 1960. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, 2015.
- COLINVAUX, D. Ciências e crianças: Delineando caminhos de uma iniciação às ciências para crianças pequenas. **Contrapontos**, v.4, n.1, p.105-123, 2004.
- DE LUCA, A. G.; e DEL PINO, J. C. Experimentação no ensino de ciências: trajetórias de formação que constituem fazer pedagógico. **Scientia Naturalis**, v.3, n.2, p.486-498, 2021.
- DUSO, L.; CLEMENTE, L.; PEREIRA, P. B. e ALVES-FILHO, J. de P. Modernização: Uma possibilidade didática no Ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, v.15, n.2, p.29-44, 2013.
- FAITANINI, B. D. e BRETONES, P. S. A Análise da Motivação de Alunos a partir de um Processo de Escolha, Preparação e Apresentação de Experimentos de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.21, e26127, p.1-33, 2021.
- FLECK, L. **A gênese e desenvolvimento de um fato científico**. Belo Horizonte, Fabrefactum Editora. 2010.

FRANCISCO Jr., W. E. e SANTOS, R. I. Experimentação mediante vídeos: concepções de licenciandos sobre possibilidades e limitações para a aplicação em aulas de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.4, n.2, p.105-125, 2011.

GALIAZZI, M. C.; ROÇA, J. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S. e GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência e Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.11, n.2, p.219-238, 2006.

GONÇALVES, F.P. e MARQUES, C. A. 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.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and Theory**, v.20, n.2, p.53-66, 1988.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4ª Edição. EDUSP, São Paulo. 2004.

LISBOA, J. C. F. QNESC e a Seção Experimentação no Ensino de Química. **Química Nova Escola**, v.37, n.2, p.198-202, 2015.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E. e FERREIRA, M. S. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo, Editora Cortez. 2018.

OLIVEIRA, A. A. Q. de; CASSAB, M.; SELLES, S. E. Pesquisas brasileiras sobre experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.2, p.183-209, 2012.

OLIVEIRA, F. A. e GOMES, M. M. P. de L. O microscópio como objeto escolar da disciplina Biologia no Colégio Pedro II (1960-1970). **Ciência e Educação (Online)**, v.26, p.1-15. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320200066>. Acesso em 09 de setembro de 2022.

PEREIRA, M. V.; e MOREIRA, M. C. do A. Atividades prático-experimentais no Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.34, n.1, p.265-277, 2017.

PIAGET. J. **Seis Estudos de Psicologia**. 25ª Edição, Rio de Janeiro, Editora Forense Universitária. 2011.

ROSITO, B. À. O Ensino de Ciências e a Experimentação. *In*: MORAES, R. **Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas**. 3ª Edição, Porto Alegre, EDIPUCRS. 2008.

SOUZA, J. M.; MALHEIROS, A. P. S. e FIGUEIREDO, N. Desenvolvendo práticas investigativas no Ensino Médio: o uso de um Objeto de Aprendizagem no estudo da Força de Lorentz. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.3, p.988-1006, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2015v32n3p988>. Acesso em 09 de setembro de 2022.