

Experimentação no ensino de Ciências: uma análise em teses e dissertações de universidades brasileiras

Experimentation in the teaching of Sciences: an analysis in theses and dissertations of brazilian universities

Experimentación en la enseñanza de Ciencias: un análisis en estas y disertaciones de las universidades brasileñas

Recebido: 10/07/2020 | Revisado: 12/07/2020 | Aceito: 15/07/2020 | Publicado: 20/07/2020

Dorisvaldo Rodrigues da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3477-9089>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: drsilva55@gmail.com

Kathia Regina Kunzler

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3364-4481>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, Brasil

E-mail: kathia.kunzler@ifpr.edu.br

Tatiany Mottin Dartora

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4406-7835>

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

E-mail: tatianymdartora85@gmail.com

Dulce Maria Strieder

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4495-6664>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: dulce.Strieder@unioeste.br

Vilmar Malacarne

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5222-4722>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: vilmar.Malacarne@unioeste.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo central a caracterização da produção acadêmica sobre experimentação e suas possíveis contribuições no ensino de Ciências. A metodologia utilizada consistiu na realização de pesquisa em banco de teses e dissertações de universidades

brasileiras em programas de pós-graduação com conceitos 5 a 7, de acordo com avaliação da Capes, na área de Educação em Ciências. A pesquisa adotou como espaço temporal o período de 2008 a 2017 e obteve como resultado um total de 52 teses e dissertações que abordaram a temática experimentação. A produção científica no período pesquisado demonstrou que Física foi a área que mais produziu trabalhos com a temática experimentação, sendo seguida pela Química, Biologia e Ciências, respectivamente. Entre as categorias estabelecidas para avaliar quais as contribuições consideradas pelos pesquisadores quanto a utilização das atividades experimentais no ensino de Ciências, destaca-se o uso da experimentação para apreender conceitos científicos e aprimorar a prática docente.

Palavras-chave: Atividades de laboratório; Experimentação; Ensino de ciências; Ensino.

Abstract

The main objective of this work is to characterize the academic production on experimentation and its possible contributions in the teaching of Sciences. The methodology used consisted of conducting research in theses and dissertations bank of Brazilian universities in postgraduate programs with concepts 5 to 7, according to Capes' evaluation, in the area of Science Education. The research adopted as period of time the period from 2008 to 2017 and resulted in a total of 52 theses and dissertations that approached the thematic experimentation. The scientific production in the studied period showed that Physics was the area that produced the most works with thematic experimentation, followed by Chemistry, Biology and Sciences, respectively. Among the categories established to evaluate the contributions considered by the researchers regarding the use of experimental activities in science teaching, the use of experimentation to apprehend scientific concepts and improve teaching practice stands out.

Keywords: Laboratory activities; Experimentation; Science teaching; Teaching.

Resumen

El objetivo principal de este trabajo es caracterizar la producción académica sobre experimentación y sus posibles contribuciones a la enseñanza de las ciencias. La metodología utilizada consistió en realizar investigaciones en un banco de tesis y disertaciones de universidades brasileñas en programas de posgrado con los conceptos 5 a 7, según la evaluación de Capes, en el área de Educación en Ciencias. La investigación adoptó el período de 2008 a 2017 como un espacio temporal y resultó en un total de 52 tesis y disertaciones que abordaron el tema de la experimentación. La producción científica en el período investigado

mostró que la Física fue el área que produjo más trabajos con el tema de la experimentación, seguida por Química, Biología y Ciencias, respectivamente. Entre las categorías establecidas para evaluar qué contribuciones son consideradas por los investigadores con respecto al uso de actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias, se destaca el uso de la experimentación para comprender conceptos científicos y mejorar la práctica docente.

Palabras clave: Actividades de laboratório; Experimentación; Enseñanza de las ciências; Enseñanza.

1. Introdução

As atividades de experimentação no ensino de Ciências e as suas possíveis contribuições tem sido objeto de discussão, debates e pesquisas que geram, como consequência, entre outras coisas, a produção de artigos, dissertações e teses. Na produção científica acerca deste tema pode-se encontrar autores que se posicionam na defesa das atividades experimentais, justificando que elas servem à aprendizagem inclusive como estímulo para despertar o interesse dos alunos pelo estudo das Ciências, sendo apontada como um recurso didático motivador no processo de ensino. Mas também encontrar aqueles que consideram que as atividades experimentais são importantes no contexto do ensino de Ciências, mas que ressaltam algumas questões que limitam ou se apresentam como restrições para que essas atividades sejam desenvolvidas na escola.

Neste contexto, referente às possíveis contribuições da experimentação para o ensino de Ciências é necessário destacar o posicionamento de alguns autores quanto ao uso destas atividades experimentais na escola.

Alguns argumentos que são utilizados por professores para não realizar atividades de experimentação: Muito tempo despendido para realizar atividade; Instalações de laboratórios inadequadas; Falta de materiais adequados; Número excessivo de alunos por sala; Pode-se usar este tempo da atividade com outros recursos em sala (Carrascosa et al., 2006).

Wesendonk (2015) afirma que no Brasil falta tradição na atividade de experimentação porque, historicamente, em função da demanda populacional e do espaço físico, definiu-se a grade curricular a partir desses critérios. Ressalta que estas determinações estabeleceram a distribuição de disciplinas/carga horária semanal, consequentemente isto determinou a predominância de aula expositiva. Além disso, destaca que existe uma preocupação em preparar o aluno para o processo seletivo para ingresso no ensino superior ou passar pelo crivo de avaliação externa.

A autora Wesendonk (2015) também afirma que a organização e desenvolvimento de atividades experimentais com o objetivo de demonstração, ou para comprovar, confirmar, ou ilustrar conceitos que o aluno já estudou, produz a desmotivação do aluno para atividade experimental.

Outras questões também apontadas por Marandino, Selles & Ferreira (2009) são as limitações nos processos de formação docente estabelecidas pelas políticas curriculares, que deixam de considerar a experimentação como parte integrante do currículo, tratando-a como atividade complementar ao ensino de Ciências.

Hodson (1988) assinala que a experimentação é realizada em muitas escolas a partir de uma pobre e confusa concepção epistemológica, sendo que isto resulta em atividades pouco produtivas para o processo de aprendizagem. Além disso, afirma também que as atividades experimentais realizadas a partir de roteiro estabelecido, acarretam uma condição passiva no processo de aprendizagem e a dificuldade de entender a questão do erro pelos alunos.

Os autores Araújo & Abib (2003), afirmam que,

O uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente (*Ibidem*, 2003, p. 176).

Sem dúvidas, as atividades experimentais, desde que sejam bem planejadas, criam perspectivas de ampliar reflexões acerca do assunto em discussão, permitindo também que os alunos confrontem questões teórico-práticas. Nesse contexto, podem minimizar dificuldades e, portanto, favorecer o processo de aprendizagem dos alunos. Dessa forma, pode ser mais um recurso a ser utilizado pelo docente.

A pesquisa realizada pelos autores consistiu em um levantamento de artigos publicados de 1992 a 2001 em revistas nacionais sobre atividades experimentais, abordando uma diversidade de enfoques sobre o assunto.

Ainda Araújo & Abib (2003), afirmam que

De um modo geral, independente da linha ou modalidade adotada, constata-se que todos os autores são unânimes em defender o uso de atividades experimentais, podendo-se destacar dois aspectos fundamentais pelos quais eles acreditam na eficiência desta estratégia: a) Capacidade de estimular a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem. b) Tendência em propiciar a construção de um ambiente motivador, agradável, estimulante e rico em situações novas e desafiadoras

que, quando bem empregadas, aumentam a probabilidade de que sejam elaborados conhecimentos e sejam desenvolvidas habilidades, atitudes e competências relacionadas ao fazer e entender a Ciência (*Ibidem*, 2003, p. 191).

Atividades pedagógicas, principalmente aquelas que possibilitam a participação de alunos, em que eles são estimulados a contribuir com ações, criam uma nova perspectiva, pois tendem a produzir um ambiente de interação que frequentemente é motivador para todos. O cenário das atividades experimentais, em função de sua dinâmica, pode melhorar e favorecer o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, o professor deve estar devidamente capacitado para realizar este tipo de atividade, pois abre-se um amplo leque de interpretações possíveis e o docente deve ser capaz de criar um ambiente adequado para que os alunos possam refletir sobre o ocorrido no contexto do fazer ciência.

Os autores Borges & Gomes (2005), realizaram uma avaliação da capacidade cognitiva de alunos para o desenvolvimento de atividades experimentais e, para os autores

Para aprender sobre a ciência o estudante precisa desenvolver um entendimento de como os cientistas produzem novas teorias e conhecimentos, precisa também compreender como os dados e evidências que suportam teorias específicas foram gerados, pois não se trata apenas de realizar observações ou fazer medidas, e precisa principalmente, compreender o papel das teorias e da atividade experimental na ciência (*Ibidem*, 2005, p.92).

A atividade experimental, para produzir possibilidades de aprendizagem, deve estar amparada em uma ampla discussão capaz de fazer com que os alunos reflitam e possam compreender sobre o processo de elaboração de teorias pelos estudiosos das Ciências. Neste aspecto, torna-se fundamental que o docente seja capaz de criar no ambiente educacional as melhores possibilidades para que os alunos sejam capazes de compreender o papel das teorias nas atividades experimentais. Portanto, a formação do professor é fundamental nesse processo.

Além disso, afirmam que

Os resultados obtidos mostram que estudantes mais velhos e com maior escolaridade apresentam um domínio maior de uma estratégia adequada de controle de variáveis. Encontramos também dependência desta habilidade cognitiva com relação ao fenômeno explorado e ao modo como ele é apresentado (Borges & Gomes, 2005, p.71).

A citação leva à reflexão sobre a presença desse tipo de situação que ocorre em todas as salas de aula, pois, não existem turmas homogêneas, em termos de conhecimentos e

habilidades. Parece que essa condição pode tornar mais significativa nas atividades experimentais, produzindo nos alunos mais novos e com menores habilidades comportamentos que tendem a evitar a participação. Neste sentido, caberá ao professor estimular e promover a interação para evitar o monopólio da participação dos alunos mais experientes.

Para os autores Araújo e Abib (2003), as atividades experimentais podem estimular a participação, criar um ambiente motivador e rico em novas experiências para a aprendizagem dos alunos, pode-se inferir que a experimentação é um importante recurso no processo de ensino. Entretanto, requer que o professor reconheça as limitações dos alunos que estão, neste caso, vinculadas a idade e ao nível de ensino.

Carrascosa, Pérez & Vilches (2006) destacam que os 40 artigos publicados no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, oportunizou-lhes fazer algumas reflexões acerca da experimentação no ensino. Estes autores consideram que a atividade experimental é um dos aspectos-chaves do processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, lançam alguns questionamentos, buscando produzir algumas reflexões acerca do tema:

- Que visões distorcidas da atividade científica podem estar transmitindo, por ação ou omissão, o trabalho experimental que geralmente é realizado?
- Que imagem das relações ciência-tecnologia, em particular, as práticas de laboratório transmitem?
- Qual deve ser o papel do trabalho experimental no aprendizado da ciência?
- Como se deve reorientar as práticas laboratoriais para que elas deixem de ser, como é frequentemente o caso, receitas simples a serem aplicadas? (*Ibidem*, 2006, p.158).

As reflexões produzidas pelos autores parecem ser pertinentes, pois, podem demonstrar que as atividades experimentais, muitas vezes, têm sido desenvolvidas, de modo geral, sem aportes epistemológico e metodológico adequados para assegurar que o ensino de Ciências seja efetivo e sem distorções acerca da natureza da atividade científica. Parece evidente pelos questionamentos dos autores que após vários anos de pesquisa e discussões em torno do tema existem deficiências significativas para o desenvolvimento das práticas experimentais no ensino de ciências.

Os autores concluem afirmando que “alunos e professores, em geral, valorizam de forma muito positiva a abordagem das práticas laboratoriais como investigações, rejeitando sua orientação habitual como receitas” (Carrascosa, Pérez & Vilches, 2006, p.177).

Nesse sentido, é necessário destacar o quão importante são os fundamentos teóricos que sustentam a formação docente para o desenvolvimento de atividades experimentais. Diferentes visões de Ciência e ensino de ciências podem amparar as atividades envolvidas por uma dinâmica que promove a reflexão ou atividades caracterizadas como reprodução de conhecimento sem reflexão, ou seja, uma atividade que pouco contribui de forma significativa para a aprendizagem.

Bassoli (2014), afirma existir uma série de fatores que interferem e dificultam a experimentação na educação básica de ensino. De acordo com o autor,

Para uma reflexão sobre a complexidade do processo educacional, de modo a problematizar, não só as concepções distorcidas sobre a natureza da ciência, mas, também, as relações simplistas que, normalmente, são estabelecidas entre o ensino e a aprendizagem, culminando, ora na culpabilização dos professores, ora dos alunos, ora dos cursos de formação de professores, ora da direção das escolas (*Ibidem*, 2014, p.591).

Inúmeros são os elementos que reconhecidamente interferem e limitam nas atividades experimentais na educação básica. Além de espaço e recursos adequados, não se pode negar que a fragilidade da formação de professores é um gargalo importante em todo esse processo. Para demonstrar esta situação, o Anuário Brasileiro de Educação básica de 2020, aponta que

Em 2019, apenas 56,8% das turmas do Ensino Fundamental (Anos Finais) possuíam professores com formação compatível com as disciplinas que lecionavam, sendo que ainda 8,4% assistiam a aulas com docentes sem diploma de Ensino Superior (Cruz; Monteiro, 2020, p. 98).

O Anuário Brasileiro de Educação Básica (Cruz; Monteiro, 2020) apresenta que o número de matrículas de 2019 do Ensino Fundamental (anos finais) foi de 11.905.232 alunos e considera que o índice de docentes com a formação compatível com as disciplinas que lecionam era de 56,8%. Assim, se têm apenas 6.762.171 alunos atendidos por professores devidamente capacitados e 5.143.061 de alunos atendidos por professores que exercem atividades de docência fora de disciplinas pertinentes a sua formação inicial. Nesse contexto, pode-se inferir que atividades experimentais podem ser realizadas, mas com limitações nos processos reflexivos gerados.

Tal situação pode ser vista nos resultados das metas estabelecidas pelo Plano Nacional de Educação – PNE – (2014 – 2024) que não tem avançado de forma adequada, pois, os governantes não têm conseguido desenvolver as ações previstas de forma integrada com

estados e municípios. Além disso, a perspectiva de melhorar os resultados das metas do PNE tem sido agravada de forma significativa pela pandemia do Covid-19 que assola o país, refletindo intensamente nas atividades escolares e acadêmicas.

A citação remete a ideia de um ambiente de conflitos gerados por uma série de deficiências. Neste contexto Bassoli (2014) afirma que,

Neste cenário, promover atividades práticas é um ato de heroísmo em que conseguir realizar atividades práticas investigativas, aproximando a sala de aula do contexto de produção do conhecimento científico, é superar, definitivamente, os inúmeros entraves que impedem a melhoria da qualidade da educação no Brasil (Bassoli, 2014, p.591).

Em tempos normais, as dificuldades já existiam. Hoje, com a pandemia do Covid-19, praticamente todas as atividades escolares presenciais estão suspensas, fato que inviabiliza algum avanço na possibilidade de realização de atividades práticas. Nesse contexto, todos os docentes, que têm em seus planos de aula atividades práticas ou experimentais estão impedidos de realizá-las ou mesmo de sugeri-las, considerando as limitações de amparo de grande parcela das famílias.

Jordão & Barrio (2015) ressaltam também que:

A experimentação não é comum na escola campo, portanto a falta de prática com a atividade e instrumentos de medida tornam os estudantes dependentes de um roteiro a ser seguido. Mesmo que aulas experimentais dependam de mais planejamento, a perseverança nessa atividade torna os alunos capazes de alcançar maior grau de liberdade em atividades investigativas. Com isso a atividade se torna mais significativa e o conteúdo tão criticado passa a fazer sentido (Jordão; Barrio, 2015, p. 7).

Mesmo reconhecendo as dificuldades de realização de atividades práticas na especificidade das escolas do campo, os autores afirmam a necessidade de perseverar neste tipo de atividade, considerando também o potencial de acesso a recursos da natureza local. A partir dessas reflexões parece ser evidente que os autores Jordão e Barrio defendem a atividade experimental como um recurso capaz de ampliar as possibilidades de aprendizagem dos alunos do campo.

Os autores Jordão e Barrio (2015) afirmam ainda que puderam verificar que o “experimento é motivador, capaz de desenvolver habilidades de manipulação, a compreensão da natureza e interesse e favorecer a autonomia do aluno” (p.1).

Em função das conclusões dos autores Jordão e Barrio (2015), observa-se que existe uma tendência no sentido de promover os experimentos em laboratório, pois os resultados, neste caso, foram favoráveis aos alunos, segundo avaliação dos pesquisadores.

Pereira e Fusinato (2015), realizaram uma pesquisa com 19 professores de física do Estado do Paraná, objetivando analisar qual a importância atribuída às atividades experimentais. Para análise os autores utilizaram como método análise de conteúdo de Bardin e definiram duas categorias:

Categoria 1 - Limitações Estruturais, com argumentos relacionados às condições ambientais e/ou organizacionais do meio em que os professores se encontram inseridos; Categoria 2 - Limitações Formativas, com argumentos explícitos relativos à formação acadêmica dos professores, segundo eles próprios (Pereira e Fusinato, 2015, p. 134).

Observa-se que os autores citados no texto, reconhecem a importância de atividades práticas. Entretanto, como já foi demonstrado pelos dados anteriormente citados do Anuário Brasileiro de Educação Básica (2020), os problemas detectados pelos pesquisadores Pereira e Fusinato (2015) ainda são presentes nas escolas, em termos de infraestrutura, bem como de formação de professores.

Os autores citam como resultados que para os professores pesquisados

[...] são limitações alheias às suas possibilidades de agir: a estrutura física da escola, a baixa carga horária da disciplina, o número elevado de alunos por turma e falta de laboratorista como causa da não realização de aulas práticas. Todavia, felizmente, verificou-se que há sim certo percentual de professores, um a cada cinco, conscientes das dificuldades que têm e que subjazem a qualidade da formação inicial que receberam (Pereira; Fusinato, 2015, p. 140).

Pelo que apresenta a citação as limitações estruturais e de gestão, para alguns professores, não são obstáculos que anulam a possibilidade de realizar atividades experimentais, mas sim a falta de formação. Essa condição parece ser o fantasma que paralisa as ações docentes para desenvolver atividades experimentais.

Além disso, os autores concluem que “é de extrema importância a utilização de atividades experimentais de dimensão epistemológica construtivista como alternativa importante, porém, não única, na busca por uma melhora no ensino de Física (Pereira; Fusinato, 2015, p. 140).

As citações dos autores Pereira e Fusinato (2015) nos remetem a ideia de que mesmo com as limitações existentes, é importante manter a possibilidade de realização de experimentação na perspectiva de melhorar as condições do ensino de física.

Observa-se pelos resultados dos trabalhos citados e referenciados até aqui que a experimentação tem uma significativa importância no processo de ensino de Ciências, mas que ainda existem questões a serem resolvidas, tanto na formação de professores, como de infraestrutura nas escolas. Por outro lado, mesmo com todas as limitações que foram apontadas é possível que as atividades experimentais possam contribuir e ampliar as possibilidades para o ensino de ciências.

Com a expectativa de oportunizar reflexões acerca da experimentação o presente trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa, na qual foi analisada um acervo composto por dissertações e teses das Instituições de Ensino Superior (IES) publicadas no período de 2008-2017. Os critérios para seleção do acervo encontram-se detalhados na próxima seção.

2. Metodologia

Com o objetivo de contribuir com reflexões acerca da experimentação no ensino de Ciências, optamos em realizar uma pesquisa de revisão bibliográfica, de natureza qualitativa. De acordo com Gil (2014) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, tais como artigos científicos, periódicos disponíveis em *sites* especializados, bancos de teses e dissertações e livros.

Para esta pesquisa fez-se a busca em bancos de teses e dissertações produzidas em Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, em que o espaço temporal adotado foi o período entre 2008 a 2017. Pesquisou-se somente em programas voltado às áreas de Educação em Ciências, que possuem em sua nomenclatura as palavras: Ensino; Educação; Ciências; Ensino de Ciências; Tecnologia na Educação e Interdisciplinar. Estabeleceu-se como critério de seletividade as instituições com programas classificados com notas de 5 a 7 de acordo com a avaliação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A partir dos parâmetros pré-definidos, foram pesquisados 24 programas de pós-graduação, pertencentes ao setor público e privado e selecionadas 13 de acordo com critérios adotados (notas de 5 a 7, áreas de Educação em Ciências).

As IES selecionadas que apresentam programas com nota 5 foram: UFMT- Programa Educação em Ciências e Matemática; UFRGS - Ensino de Física; CEFET/RJ - Ciência, Tecnologia e Educação; PUC/RS - Educação em Ciências e Matemática; UNIFESP -

Interdisciplinar em Ciências da Saúde; USP - Ensino de Ciências (modalidades Física, Química e Biologia); UNIJUÍ - Educação em Ciências; UNESP/BAURU - Ensino de Ciências e Matemática e ULBRA - Ensino de Ciências e Matemática. As com notas 6 foram: FIOCRUZ - ensino de Ciências e Saúde; UNICSUL - Ensino de Ciências e UFSC - Educação Científica e Tecnológica. As com nota 7 foram UEL - Ensino de Ciências e Educação Matemática e UFRGS - Tecnologia na Educação.

Com o acervo definido, utilizamos os seguintes disparadores de buscas para selecionar as teses e dissertações que compõem o *corpus* dessa pesquisa: Experimento; experimentação; experiência; atividades de laboratório; atividades práticas. Foram encontrados 72 trabalhos. Após leitura dos títulos e resumos selecionou-se aqueles que tratavam da experimentação. A partir desse processo, o *corpus* foi composto por 52 trabalhos produzidos no período de 2008 a 2017.

Visando à análise dos trabalhos selecionados, cujo objetivo principal é a caracterização acerca do uso da experimentação e sua contribuição no ensino de Ciências, foi utilizada a análise textual discursiva (ATD) de Moraes & Galiuzzi (2016). A ATD corresponde a uma organização, ordenamento e agrupamento de conjuntos de unidades de análise no sentido de conseguir expressar novas compreensões dos fenômenos investigados.

Os trabalhos foram agrupados em categorias. De acordo com Moraes e Galiuzzi (2016), a categorização é parte do processo de análise e interpretação das informações da pesquisa qualitativa a qual pode assumir uma diversidade de direcionamentos, dependendo dos pressupostos assumidos pelo pesquisador em sua análise. A categorização é um processo exigente e que requer esforço e envolvimento além de uma atenção permanente aos objetivos e metas da pesquisa (Moraes e Galiuzzi, 2016).

O processo de categorização costuma apresentar dois modos de conduzir a análise: com categorias *a priori*, trazidas a pesquisa antes da análise propriamente dita e categorias emergentes, construídas a partir dos dados (*ibidem*, 2016).

Para categorização dos trabalhos quanto às contribuições e abordagens da experimentação no ensino de Ciências foi utilizado as categorias nominadas no trabalho de Oliveira (2010). Essas categorias foram: i) para motivar e despertar a atenção dos alunos; ii) para desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo; iii) para desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; iv) para estimular a criatividade; v) para aprimorar a capacidade de observação e registro de informações; vi) para aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; vii) para aprender conceitos científicos; viii) para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos; ix) para compreender a natureza da ciência e o

papel do cientista em uma investigação; x) para compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade; xi) para aprimorar habilidades manipulativas. E as categorias emergentes foram: xii) aprimorar a prática docente, xiii) para trabalhar a História da Ciência.

Após o processo de categorização, iniciamos o processo de interpretação, buscando uma maior compreensão dos fenômenos observados. Segundo Moraes (2003),

Essa interpretação nada mais é que um exercício de teorização e pode dar-se de diferentes formas. Um dos modos é a contrastação com teorias já existentes. O pesquisador, quando interpretando os sentidos de um texto com base em um fundamento teórico escolhido *a priori*, ou mesmo selecionado das análises, exercita um conjunto de interlocuções teóricas com os autores mais representativos de seu referencial (Moraes, 2003, p. 204).

Na sequência realizamos a análise textual, compreendida pela produção de metatextos a partir dos textos do corpus. Para Moraes (2003, p. 207) “[...] esses textos, descritivos e interpretativos, mesmo sendo organizados a partir das unidades de significado e das categorias, não se constituem em simples montagens. Resultam em seu todo a partir de processos intuitivos e auto-organizados.”

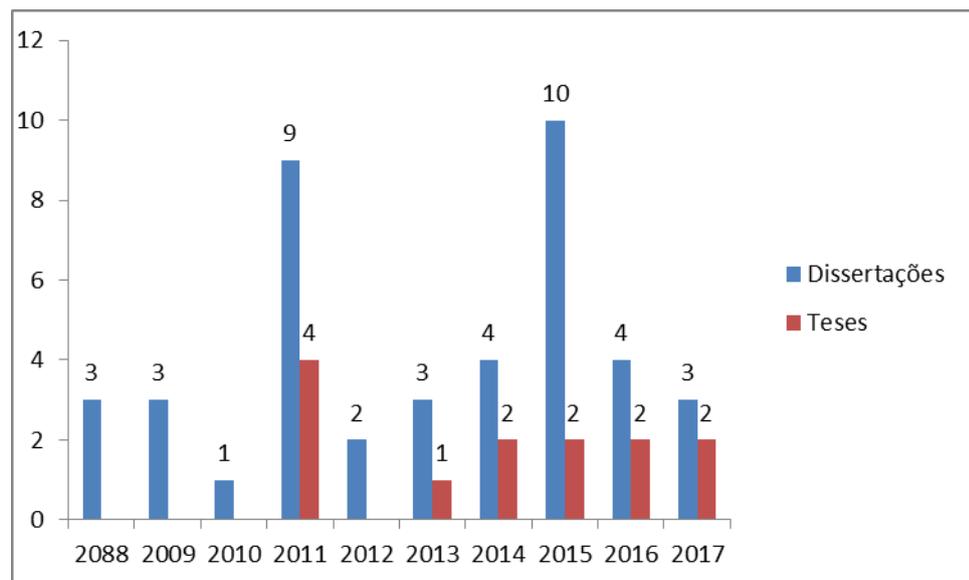
A fim de estabelecer a compreensão emergente das categorias, elaborando metatextos “[...] a partir de algo importante que o pesquisador tem a dizer sobre o fenômeno que investigou, um argumento aglutinador ou tese que foi construído a partir da impregnação com o fenômeno e que representa o elemento central da criação do pesquisador” (Moraes, 2003, p. 207).

3. Resultados e Discussão

A organização dos resultados se dará com apresentação de gráficos e metatextos, encaminhando descrições e interpretações capazes de apresentar formas de compreensão dos trabalhos produzidos envolvendo a temática experimentação. Foram localizadas 41 dissertações e 11 teses.

No Gráfico 1 são apresentados dados referentes a produção de teses e dissertações no espaço temporal de 2008 à 2017.

Gráfico 1 - Produção de teses e dissertações no período de 2008-2017

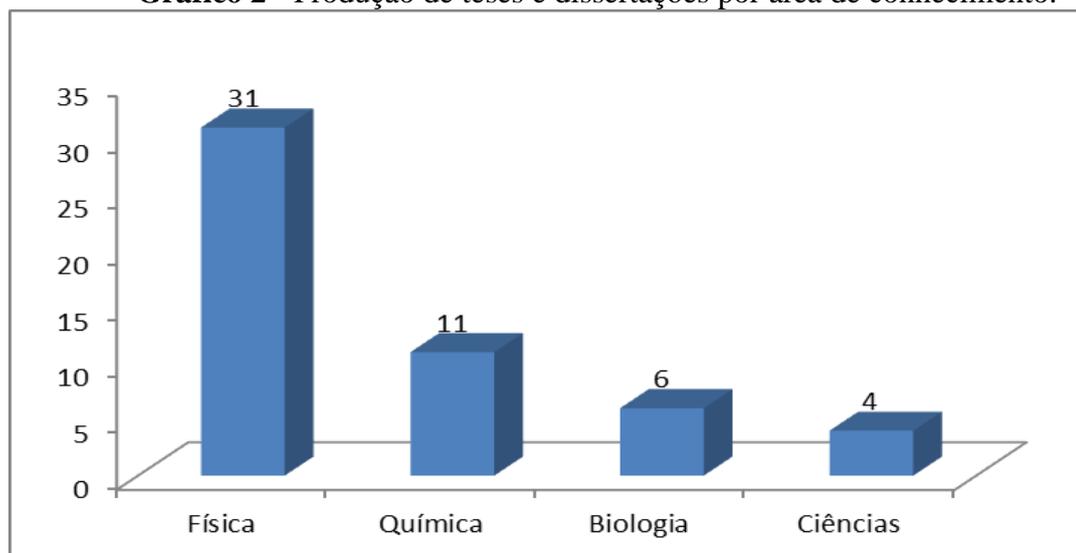


Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados apresentados no Gráfico 1 demonstram que nos anos de 2008, 2009, 2010 e 2012 foram produzidas apenas dissertações sobre o tema nos programas analisados. Esta condição pode estar vinculada aos programas novos ainda não consolidados e alguns não possuem programa de doutorado. Nos anos de 2011 e de 2013 a 2017 foram produzidas pesquisas em nível de mestrado e doutorado.

Também pode-se observar que as produções em nível de mestrado em 2011 e 2015 foram expressivas, mas, conforme observado no *corpus*, não houve continuidade das pesquisas realizada em 2011 a nível de doutorado, os quais totalizavam 9 trabalhos de dissertação. Os trabalhos selecionados foram organizados por área de conhecimento, conforme Gráfico 2.

Gráfico 2 - Produção de teses e dissertações por área de conhecimento.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao levantamento realizado é possível observar que 31 das produções que envolvem a temática experimentação são voltadas para o ensino de Física. O número de produções na área de física pode estar expressando o que afirma Borges (2002) que,

[...] têm havido em vários países movimentos de reforma curricular, desde os grandes projetos de intervenção da década de 60 até ações mais localizadas e orientadas pelo crescente corpo de conhecimento sobre as concepções alternativas dos estudantes a respeito de vários tópicos de Física e das dificuldades específicas de aprendizagem que eles enfrentam (Borges, 2002, p.293).

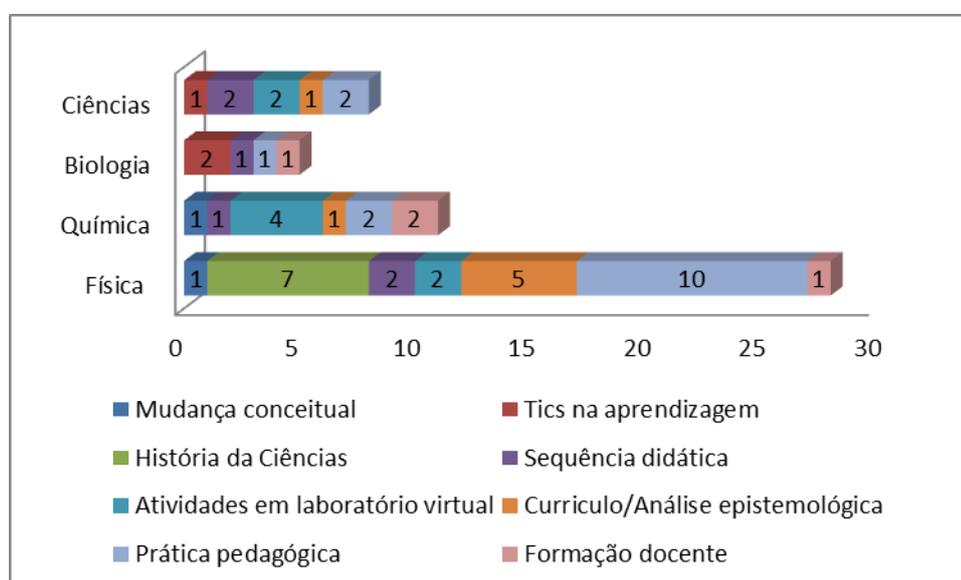
Para Rosa & Rosa (2012) e Moreira (2000), às reflexões sobre o ensino de física, bem como investigações envolvendo a temática tiveram início em 1960, após a implementação nos EUA, e em seguida na América Latina, do projeto *Physical Science Study Committe* (PSSC), cujo incentivo ao desenvolvimento da Ciência e tecnologia refletiram no ensino de Ciências, em especial no ensino de Física. Este movimento, de acordo com *Ibidem* (2012), fez com que ocorresse um aumento significativo de conteúdos de física a serem ensinados na Educação Básica, cujo objetivo seria a inserção de jovens nas carreiras científicas. Como consequência, ainda de acordo com Rosa & Rosa (2012), pesquisadores da área começaram a desenvolver conferências, simpósios, cursos de pós-graduação e publicações em periódicos, objetivando discutir a problemática, resultando, no Brasil, o início do ensino de Física como área de pesquisa.

Neste contexto, dado o pioneirismo da pesquisa voltada ao ensino de Física no Brasil tem-se esta área de pesquisa desenvolvida e consolidada, o que justifica a maior quantidade de

pesquisa relacionada ao ensino de Física se comparada às demais áreas das Ciências como a Química e a Biologia. Esta condição parece estar de acordo com os apontamentos de Rosa & Rosa (2012). Observa-se que a produção na área de Física é superior à soma das áreas de Química, Biologia e Ciências.

O Gráfico 3 apresenta os principais focos de discussão relacionados a utilização das atividades experimentais nos trabalhos de teses e dissertações. Convém ressaltar que a atividade em laboratório virtual como um recurso adotado nas atividades experimentais tem sido uma área de interesse de pesquisadores em função das possibilidades de simulações, repetição de experimentos e agilidade na apresentação de resultados.

Gráfico 3 - Objetivos das atividades experimentais nos trabalhos de teses e dissertações.



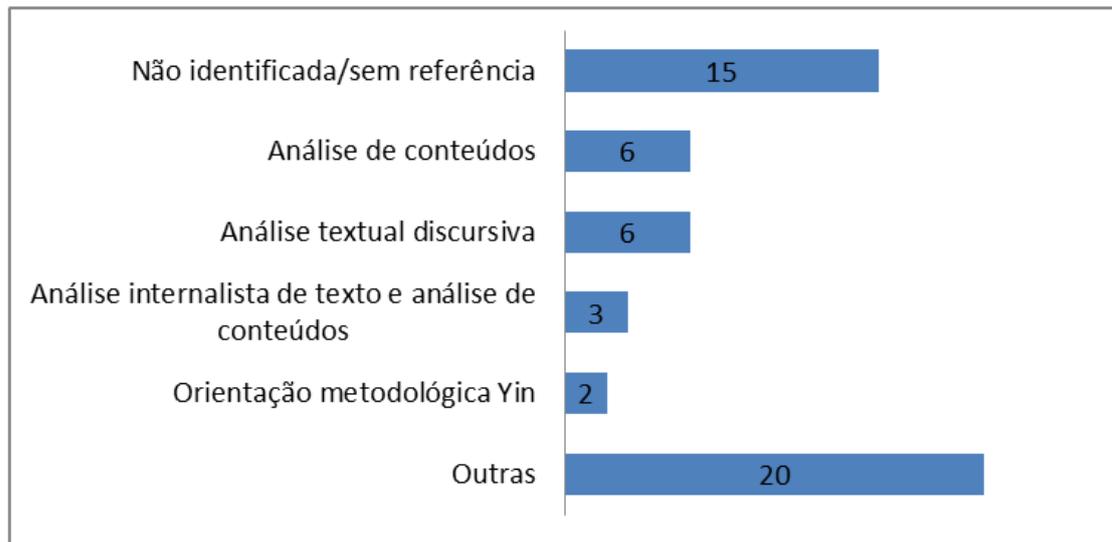
Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados apresentados no Gráfico 3 demonstram a predominância da área de Física, tendo como foco de pesquisa produto para formação docente, concepção epistemológica e prática pedagógica. As áreas de Química, Biologia e Ciências apresentam dados quase que inexpressivos em relação ao foco. Apenas o foco análise histórica/epistemológica aparece como dado com alguma significância. Nota-se que alguns dados expressam foco de pesquisa específico da área, p. ex.: mudança conceitual, modelos para feira de ciências e atividades em laboratório tradicional que correspondem às áreas de Química e Biologia.

A metodologia é uma parte indispensável no trabalho científico, pois é a etapa onde se define o tipo de pesquisa e quais os procedimentos que serão adotados no levantamento e análise de dados relacionados ao estudo proposto pelo pesquisador.

O Gráfico 4 apresenta as principais metodologias utilizadas nos trabalhos pesquisados.

Gráfico 4 – Principais metodologias para análise de dados apresentadas nas teses e dissertações.



Fonte: Elaborado pelos autores.

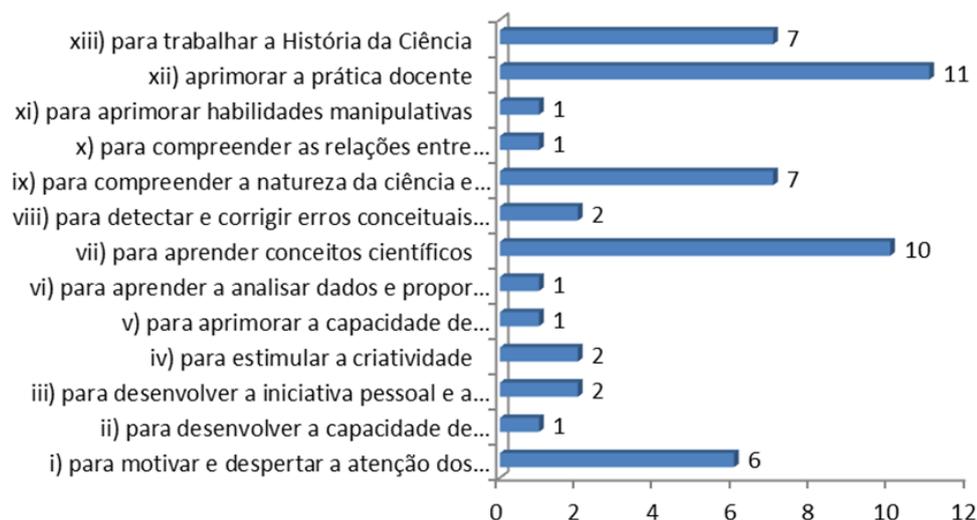
Os dados expressos no Gráfico 4 referentes a metodologia de análise de dados demonstram que uma quantidade significativa de dissertações e teses, dentro da metodologia de pesquisa, não descreveram a metodologia de análise de dados. Isto não significa que não houve um modo de compilar dados e realizar avaliação dos mesmos. Observa-se que os trabalhos produzidos nos últimos 5 anos possuem a descrição detalhada da metodologia, mas a maioria dos trabalhos produzidos anteriormente a este período não descreve a metodologia utilizada na análise. Pode-se inferir, a partir desta constatação, que descrever a metodologia não era naquela época uma norma ou condição técnica como tem sido adotada atualmente.

Ainda em relação às metodologias de análise de dados, observa-se que parece ainda existir deficiências, pois em alguns trabalhos houve a referência da metodologia utilizada, mas sem fazer uma descrição adequada sobre a sua aplicação na análise dos dados. Assim, alguns trabalhos apenas citam a metodologia e apresentam os resultados. De qualquer forma é necessário reconhecer que a pesquisa foi realizada e que resultados foram alcançados, contribuindo com pesquisa e reflexões acerca da experimentação no ensino de Ciências.

Os dados apresentados nos Gráficos 1, 2, 3, 4 foram compilados e demonstrados com o intuito de possibilitar aos leitores algumas reflexões que possam despertar interesse na realização de pesquisa, pois as produções ainda não são significativamente expressivas.

Os dados do Gráfico 5, referem-se caracterização da produção acadêmica sobre experimentação e suas possíveis contribuições no ensino de Ciências, objetivo central deste trabalho, sendo organizados e apresentados de acordo com categorias nominadas e as emergentes citadas anteriormente.

Gráfico 5 – Possíveis contribuições das atividades experimentais no ensino de ciências.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados apresentados no Gráfico 5 referente às possíveis contribuições das atividades experimentais no ensino de Ciências, demonstram que para estes trabalhos as categorias predominantes foram: xii) aprimorar a prática docente com 11 trabalhos; vii) para aprender conceitos científicos com 10 produções; ix) para compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação (7 trabalhos); xiii) para trabalhar com a história da Ciências (7 trabalhos); i) para motivar e despertar a atenção dos alunos (6 trabalhos). As categorias: iii) para desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão; iv) para estimular a criatividade; viii) para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos apresentaram 2 trabalhos cada. Já as categorias: ii) desenvolver a capacidade de trabalhar em grupos; v) aprimorar a capacidade de observação e de registro de informação; vi) aprender analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos; x) compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e xi) aprimorar habilidades manipulativas tiveram apenas 1 produção cada.

Se verificar e confrontar os dados dos Gráficos anteriores é possível analisar que as observações do Gráfico 5 são consistentes e condizentes com os demais dados, condição

que evidencia que os resultados das pesquisas apresentados neste texto estão em consonância com as contribuições destacadas por Oliveira (2010) as quais foram adotadas como referência para a realização deste trabalho. Além disso, pode-se compreender que mesmo havendo algumas discrepâncias entre autores acerca da experimentação, este tipo de atividade continua sendo adotada por professores e pesquisadores e vem, de alguma forma, se consolidando como atividade prática no ensino de Ciências.

Nos trabalhos dessa categoria encontram-se a elaboração e aplicação de práticas docentes, que buscam trabalhar com o ensino e aprendizagem de conceitos científicos.

Em seu trabalho Leboef (2011), analisa a aplicação do diagrama de V, como ferramenta facilitadora do engajamento dos alunos e da compreensão do conteúdo, tendo como público uma turma de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A análise feita por estes pesquisadores indica que o aprendizado significativo dos conceitos científicos e sobre a forma científica de compreensão do mundo é um processo gradual, e não uma mudança repentina ou revolucionária, que implica a construção de modos de raciocínio cada vez mais complexos e coerentes com os das ciências. (Leboef, 2011, p. 64).

A partir das reflexões do autor, torna-se importante destacar o quão é adequado realizar discussões acerca da epistemologia da ciência.

O autor aborda a aprendizagem significativa na elaboração e aplicação de práticas docentes destacando,

[...] que os docentes em formação podem, por exemplo, avaliar criticamente seu próprio aprendizagem, vivenciando a progressão do seu entendimento a cada nova ideia ou relação feita em um contexto potencialmente significativo. A premissa do trabalho é a de que nossa compreensão de como os alunos aprendem pode aumentar quando ampliamos nosso entendimento a respeito do nosso próprio aprendizado (Leboef, 2011, p. 144).

No trabalho de Heidemann (2011), pode-se observar algumas práticas docentes envolvendo uso de atividade computacional e atividade experimental, mostrando que é necessário que os professores tenham habilidade para conduzir tais atividades, em que “[...] o engajamento na construção da argumentação científica auxilia os alunos em conceitos de ciências (*Ibid*, 2011, p. 20).

No trabalho de Monteiro (2017), o autor apresenta a construção de um produto educacional, ou seja, aparatos experimentais para aplicá-los na montagem de um laboratório

de física experimental. “Tais aparatos foram desenvolvidos de modo que pudessem proporcionar ao professor grande flexibilidade na montagem, de tal forma que se possa adequá-los a mais de um tema de acordo com os conteúdos e objetivos definidos pelo docente” (*Ibid*, 2017, p. 11).

Em relação a modalidade de experimentação, Wesendonk (2015) afirma que há momentos convenientes para a utilização de cada um, ou seja, em alguns momentos é viável utilizar experimentos de pensamento, e em outros, o uso de experimentos com aparatos físicos e de simulações computacionais.

A partir de Wesendonk (2015) podemos destacar preocupação com a prática utilizada por docentes.

Porém, antes de incentivarmos ou propormos aos professores que tenham clareza desses aspectos relacionados à natureza e à utilização da experimentação, e que os levem em consideração durante o planejamento e desenvolvimento de suas aulas, é preciso oferecer oportunidades para que eles vivenciem, estudem e discutam sobre esses aspectos (*Ibidem*, 2015, p. 203).

De acordo com Wesendonk (2015), a experimentação deve ter espaço no ensino de Física, porém, faz-se necessário considerar o papel da experimentação em relação às demais possibilidades de recursos didáticos disponíveis, além de condições de trabalhos favoráveis.

O professor, tanto quanto a escola como um todo, devem ter clareza de que a experimentação é parte integrante de qualquer processo de produção de conhecimento nas Ciências Naturais; portanto, faz parte da construção e evolução dessa área do conhecimento e deve estar presente em atividades da Educação/Ensino de Ciências (Wesendonk, 2015, p. 16).

Os dados levantados neste estudo referente as atividades de experimentação no ensino de Ciências, que serviram de base para a elaboração deste texto, parecem sinalizar que pesquisas acerca desse tema não são alvo de grande discussão no recorte temporal adotado, pois foram produzidas apenas 5 (cinco) teses nos programas e no período de 2015 a 2017 aqui pesquisado. Outro elemento que vale destacar é que, os trabalhos investigados, em sua maioria, indicam a fragilidade deste recurso no contexto escolar.

Neste sentido, o processo ou perspectiva de uso de atividades experimentais passa necessariamente pela formação de professores. A partir dessa perspectiva, pode-se inferir que entre todos os argumentos que sinalizam a pouca utilização das atividades experimentais no ensino de Ciências, o que talvez pudesse justificá-la, de forma mais contundente, seria a falta

de formação do professor quanto a experimentação. Assim, a capacitação poderia ampliar o uso desse tipo de atividade com a finalidade de promover a aprendizagem dos alunos.

4. Considerações Finais

Os autores citados neste trabalho destacam a importância e as possíveis contribuições da experimentação no ensino de Ciências, mesmo levando em conta as limitações e possíveis dificuldades de colocar em prática esse tipo de atividade no contexto escolar. Ainda que em número não muito elevado, tem havido produções acadêmicas acerca dessa temática, o que pode expressar que existem pesquisadores que buscam ampliar as discussões e reflexões sobre essa área de pesquisa.

Ao confrontarmos os resultados referente a produção acadêmica por área, em relação a experimentação no ensino de Ciências, constatamos que Física foi a área que mais produziu trabalhos, e que o objetivo definido como ‘prática pedagógica’, compreendida como a ação do docente no contexto da sala de aula foi pelos seus autores o de maior destaque.

Diante desse quadro de resultados, pode-se inferir que os pesquisadores desta área reconhecem as dificuldades dos alunos em relação a aprendizagem e estão, de alguma forma, buscando minimizar a dificuldade de aprendizagem da Física que, conseqüentemente pode interferir nos níveis de ensino subsequentes podendo produzir resultados inadequados à vida escolar dos alunos.

Nesta perspectiva de compreensão, pode-se entender que as contribuições ‘apreender conceitos científicos e aprimorar a prática docente’ citados como possíveis resultados, demonstram que os pesquisadores, principalmente os da área de Física, se mantêm alinhados com as necessidades da Educação Básica na promoção e desenvolvimento de atividades relacionadas a experimentação no ensino de Ciências, objetivando a aprendizagem dos alunos.

Uma questão que ficou evidente nesse trabalho, sendo citada de forma recorrente, foi a falta de formação de professores voltada as atividades práticas de experimentação. A partir dessa constatação, sugerimos que os trabalhos futuros tenham como foco de pesquisa a formação inicial dos docentes de Química, Biologia e Ciências, pois as teses e dissertações, cujo o objeto de pesquisa foi a experimentação, demonstraram resultados poucos expressivos, se comparados com o campo da Física, considerando o período de 2008 a 2017 abordado neste estudo.

Referências

Araújo, M. S. T., & Abib, M. L. V. S. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176-94. Disponível em: < <http://www.sbfisica.org.br/rbef/indice.php?vol=25&num=2>>.

Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Bassoli, F. (2014). Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. *Ciênc. Educ.*, Bauru, 20(3), 579-93. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/toc.oa?id=2510&numero=31804>>.

Borges, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Cad. Brás. Ens. Fís.*, 19(3), 291-313, dez. 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/issue/view/1142>>

Borges, A. T., Gomes, A. D. T. Percepção de estudantes sobre desenhos de testes experimentais. *Cad. Brás. Ens. Fís.*, 22(1), 71-94, abr. 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6394/5919>>

Carrascosa, J., Pérez, D. G., & Vilches, A. Papel de la actividad experimental en la educación científica. *Cad. Brás. Ens. Fís.*, 23(2), 157-181, ago. 2006. Disponível em:< <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/issue/view/1153> >

Cruz, P., & Monteiro, L. (2020). *Anuário Brasileiro da Educação Básica*. São Paulo: Moderna.

Gil. A. C. (2014). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6. ed. São Paulo: Atlas.

Heidemann, L. A. Crenças e atitudes sobre o uso de atividades experimentais e computacionais no ensino de física por parte dos professores do ensino médio. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/31006>>

Hodson D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. In: Educational philosophy and theory, (20), 53-66, 1988. Trad. Paulo A. Porto. Disponível em: <<http://www.iq.usp.br/palporto/TextoHodsonExperimentacao.pdf> . >

Jordão, G. R., & Barrio, J. B. M. Experimentação no ensino de Física: o plano inclinado numa perspectiva do laboratório divergente. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - X ENPEC Águas de Lindóia, SP - 24 a 27 de Novembro de 2015. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1712-1.PDF> >

Leboef. H. A. Formação de professores para os anos iniciais: uma experiência com ensino de ciências. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?code=vtls000171149> >

Marandino, M., Selles, S. E., & Ferreira, M. S. A experimentação científica e o ensino experimental em Ciências Biológicas. In: Marandino, M., Selles, S. E., Ferreira, M. S. Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo/BR: Cortez, 2009.

Monteiro. C. H. Montagem de aparatos experimentais de baixo custo para equipar laboratório de física dos ensinos médio e superior. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/185577>>

Moreira M. A. Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. Revista Brasileira de Ensino de Física, 22(10), 94-99, março, 2000. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/rbef/indice.php?vol=22&num=1>>

Moraes, R., & Galiazzi, M. C. Análise Textual Discursiva. 3. Ed., Editora Unijuí, 2016.

Moraes, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. Revista Ciência e Educação, 9(2), 191-211, 2003. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1516-731320030002&lng=pt&nrm=i>

Oliveira, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, 12910, 139-153, Canoas, 2010. Disponível em: < <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/issue/view/2>>

Pereira, V. M., & Fusinato, P. A. Possibilidades e dificuldades de se pensar aulas com atividades experimentais: o que pensam os professores de física. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10(3), 120-143, 2015. Disponível em: < <http://if.ufmt.br/eenci/index.php?go=artigos&idEdicao=43>>

Rosa, C. W., Rosa, Á. B. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história as novas orientações educacionais. *Revista Iberoamericana de Educação*, 2(580), 1-24, 2012. Disponível em: < <https://rieoei.org/RIE/issue/view/121>>

Wesendonk, F. S. O uso da experimentação como recurso didático no desenvolvimento do trabalho de professores de física do ensino médio. *Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru*, 2015. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154720>>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Dorisvaldo Rodrigues da Silva – 30 %

Kathia Regina Kunzler – 20 %

Tatiany Mottin Dartora – 20%

Dulce Maria Strieder – 15%

Vilmar Malacarne – 15%