

Tendências de pesquisa sobre Experimentação na Educação em Ciências: um estudo exploratório

Research trends on Experimentation in Science Education: an exploratory study

Tendencias de investigación sobre Experimentación en la Enseñanza de las Ciencias: un estudio exploratorio

Eduarda da Silva Lopes (eduardalopes.bio@gmail.com)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1753-5429>

Dioni Paulo Pastorio (dionipastorio@hotmail.com)

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6981-5783>

Maurivan Güntzel Ramos (*in memoriam*)

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2586-0723>

Resumo

A presente pesquisa tem como objetivo identificar as principais tendências que cercam a temática Experimentação. Para tanto optou-se por um estudo do tipo exploratório, perpassando uma revisão bibliográfica feita na Plataforma Lattes a respeito das lideranças da área de Ciências da Natureza que tem como foco em suas pesquisas a Experimentação atrelada a outros temas. Para as análises, seguimos a Análise Textual Discursiva (ATD) e assim encontramos quatro categorias que se delineiam ao longo da escrita, a saber: i) Concepções de professores sobre Experimentação; ii) Experimentação para a formação de conceitos; iii) Experimentação em documentos curriculares e iv) Experimentação por meio da tecnologia e das interfaces digitais. Durante as análises, chegamos a resultados que apontam tendências significativas ao longo do tempo (2018-2022), estas caminham junto ao contexto da Experimentação, na tentativa de ampliar as possibilidades do trabalho experimental, rumo a novos desafios para cursos de formação de professores e pesquisadores da área de Educação em Ciências.

Palavras-chave: atividades experimentais; ensino de ciências; pesquisas; contemporaneidade.

Abstract

This research aims to identify the main trends surrounding the theme of Experimentation. To this end, we opted for an exploratory study, going through a bibliographical review carried out on the Lattes Platform regarding leaders in the area of Natural Sciences whose research focuses on Experimentation linked to other themes. For the analyses, we

followed Discursive Textual Analysis (ATD) and thus found four categories that are outlined throughout the writing, namely: i) Teachers' conceptions about Experimentation; ii) Experimentation for the formation of concepts; iii) Experimentation in curricular documents and iv) Experimentation through technology and digital interfaces. During the analyses, we arrived at results that point to significant trends over time (2018-2022), which go hand in hand with the context of Experimentation, in an attempt to expand the possibilities of experimental work, towards new challenges for teacher training courses and researchers in the area of Science Education.

Keywords: experimental activities; science teaching; researches; contemporaneity.

Resumen:

Esta investigación tiene como objetivo identificar las principales tendencias en torno al tema de Experimentación. Para ello, optamos por un estudio exploratorio, pasando por una revisión bibliográfica realizada en la Plataforma Lattes sobre líderes en el área de Ciencias Naturales cuyas investigaciones se centran en la Experimentación vinculada a otras temáticas. Para los análisis, seguimos el Análisis Textual Discursivo (ATD) y así encontramos cuatro categorías que se delinean a lo largo del escrito, a saber: i) Concepciones de los docentes sobre la Experimentación; ii) Experimentación para la formación de conceptos; iii) Experimentación en documentos curriculares y iv) Experimentación a través de tecnología e interfaces digitales. Durante los análisis, llegamos a resultados que apuntan a tendencias significativas en el tiempo (2018-2022), que van de la mano con el contexto de Experimentación, en un intento de ampliar las posibilidades del trabajo experimental, hacia nuevos desafíos para los cursos de formación docente. e investigadores del área de la Educación en Ciencias.

Palabras-clave: actividades experimentales; enseñanza de las ciencias; investigaciones; tiempo contemporáneo.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da área de Educação em Ciências (EC) é a explicação de fenômenos naturais a partir do ponto de vista científico, de modo a relacionar o que se está ensinando ao contexto escolar dos estudantes. Nessa perspectiva, a Experimentação mostra-se, um modo de ensinar, investigar e aprender, que pode apontar para importantes respostas e despertar o interesse pela construção de conhecimentos e saberes no âmbito do conhecimento científico (Gonçalves; Goi, 2019).

Para Silva e Zanon (2000), ao considerarmos o contexto da Experimentação, veremos pesquisadores da área de Ensino de Ciências, assumindo as atividades experimentais como fundamentais para a área, por possibilitarem aos alunos uma

aproximação com o mundo real e com o trabalho científico. Todavia, as autoras também apontam para as problemáticas que cercam a Experimentação, pois tem sido registrado, com frequência no campo escolar, o emprego de experimentos na mera comprovação das teorias, fomentando uma concepção epistemológica inadequada.

A partir disso, a temática de Experimentação mostra-se de fundamental importância, pois, de fato, representa uma abordagem potente que vem sendo estudada e adotada pelas escolas desde a década de 1950. Tal importância está fundamentada no fato de que por muitos anos a Experimentação foi considerada um modo relevante para a promoção da aprendizagem do conteúdo científico, pois possibilita aos estudantes aplicativos de forma prática (Souza; Rodrigues; Günzel, 2016).

Nesse sentido, a Experimentação passa a proporcionar uma série de discussões que auxiliam os estudantes na construção do conhecimento, baseado em observações, medições em experimentos, acertos, erros, que são edificados na medida em que há interações entre o professor e o aluno. Assim, passamos a usar um experimento para além da comprovação e reprodução teórica, assumindo nova característica funcional (Zabiela; Zuculotto; Beluco, 2021), salientando assim a importância epistemológica da Experimentação.

Frente a essas considerações, consideramos importante abordar as tendências de investigação que cercam esse modo de ensinar e aprender no contexto das pesquisas. Essas tendências estão compreendidas em temáticas que embasam as discussões sobre a Experimentação ou que caminham junto a ela, na tentativa de fortalecer a significativa importância que esta tem para os estudantes e, ainda, indicar novas possibilidades de como abordá-la na pesquisa e no ensino.

Ao considerar tais afirmativas, o presente trabalho está ancorado no seguinte problema de pesquisa: Quais as principais tendências de pesquisa que emergem da temática 'Experimentação' presentes em artigos produzidos nos últimos cinco anos (2018-2022) no campo das Ciências da Natureza (CN), pelos principais autores brasileiros que pesquisam essa temática?

Desse modo, o objetivo da investigação relatada neste artigo é o de identificar as principais tendências da temática Experimentação a partir de uma análise dos artigos publicados por lideranças da área de CN. Os objetivos específicos estão concentrados em: i) desenvolver uma revisão bibliográfica envolvendo o contexto da Experimentação; ii) identificar quais as áreas da CN mais discutem a temática; iii) Investigar quais os principais referenciais teóricos sobre Experimentação apresentados nos artigos.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa assume uma abordagem qualitativa e quantitativa, sendo que a qualitativa esteve direcionada para a análise dos artigos selecionados, especialmente das questões que se tratavam dos extratos de texto e a parte quantitativa esteve associada a quantificação e classificação dos artigos referentes às porcentagens.

Neste trabalho, apresentamos uma pesquisa do tipo bibliográfica, realizando um estudo exploratório por meio de um levantamento sobre publicações em meio eletrônico. Assim, a partir de trabalhos já publicados, mapeamos e caracterizamos informações relevantes na tentativa de identificar possíveis tendências de pesquisa.

Isso se justifica, afinal muitas mudanças têm ocorrido no cenário educacional brasileiro, em especial na EC, tais como: alterações de caráter normativo e legal; mudanças nas infraestruturas dos ambientes escolares, com emergentes dificuldades e limitações; avanços nas TDIC, intensificados pelo advento da pandemia do COVID-19; mudanças em processos de formação de professores, dentre outros. Essas alterações podem representar uma mudança no perfil da pesquisa na área.

Para a análise dos dados qualitativos, seguimos a Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiazzi, 2016), que está organizada em três etapas, a partir da organização do *corpus*: unitarização, categorização e produção de metatexto.

O *corpus* está aqui representado pelos artigos selecionados, que constituem o conjunto de informações fundamentais para a pesquisa e para a obtenção de resultados, requerendo uma seleção rigorosa. Em seguida, passamos à etapa de unitarização, que se constitui no processo de desconstrução do corpus. Nessa etapa, o pesquisador realiza o

desmembramento do texto inicial, na tentativa de gerar diferentes unidades de sentido, que são balizadas em função dos objetivos da pesquisa.

A categorização consiste em agrupar as unidades de sentido pela semelhança de seus significados, obtendo-se categorias iniciais emergentes. Após, procedem-se novos reagrupamentos de modo a obter-se um menor número de categorias, mas com mais amplitude (categorias intermediárias). Se possível, novos agrupamentos são realizados obtendo-se categorias finais. Caso não seja necessário, as categorias intermediárias confundem-se com as categorias finais.

Ao final, são elaborados os metatextos para cada categoria final, etapa em que o pesquisador coloca em prática, tanto a descrição das categorias finais quanto a interpretação de seus conteúdos.

Para a definição do *corpus*, foi realizada uma busca na Plataforma Lattes sobre os principais pesquisadores que investigam a temática Experimentação. Para tanto, utilizamos dos descritores “Experimentação” e “Ciências da Natureza” conjuntamente, tendo encontrado um montante de 857 resultados¹.

Após isso, realizamos o filtro de demarcar os pesquisadores na área de EC que tivessem defendido suas teses de doutorado a partir de 2010, e que apresentassem, pelo menos, dois artigos publicados a respeito da temática nos últimos cinco anos (2018-2022), no sentido de vislumbrar pesquisas e tendências atuais. Ao final, obtivemos um montante de 14 pesquisadores, aqui denominados de lideranças e 45 artigos selecionados.

De modo a guiar a investigação e categorizar as unidades de sentido, propusemos algumas questões norteadoras. Tais questões, estão apresentadas no Quadro 1, acompanhadas de seus respectivos objetivos para a investigação.

Quadro 1 – Questões norteadoras para a análise dos artigos

Questão	Objetivo
Qual o tipo de pesquisa foi utilizado no artigo?	Classificar os trabalhos selecionados pelo tipo de pesquisa realizada.
Quais as áreas e o nível de ensino de investigação em que as tendências são investigadas?	Compreender as áreas e o nível de ensino que já apresentam um desenvolvimento maior sobre as tendências de Experimentação.

¹Quantitativo total de pesquisadores encontrados.

Quais são os objetivos com a implementação da Experimentação articulada a uma tendência de pesquisa? Por qual motivo os pesquisadores a escolheram?	Identificar o que os pesquisadores entendem sobre a Experimentação articulada a uma tendência de pesquisa e o que esperam alcançar.
Quais os impactos da Experimentação e da tendência na pesquisa, no ensino e na aprendizagem dos estudantes?	Compreender o que se conseguiu realizar e alcançar com a aplicação ou apresentação da investigação no/para o processo de aprendizagem dos estudantes.
Quais os principais autores referenciados utilizados nos artigos para discutir a Experimentação?	Identificar as referências utilizadas pelos pesquisadores para a discussão sobre a temática Experimentação.

Fonte: Autores, 2023.

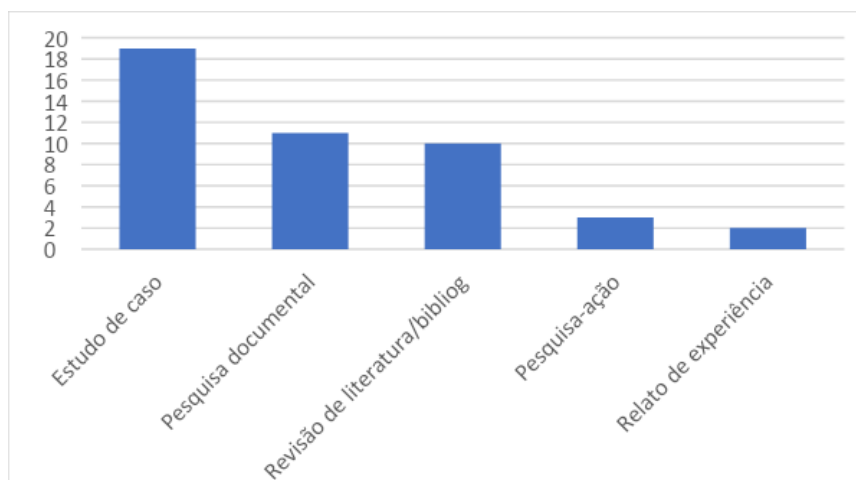
PRODUÇÃO DOS RESULTADOS

Essa seção apresenta os resultados e sua discussão a partir da análise das produções. Esses dados foram produzidos com base no Quadro 1. A partir das buscas, foi possível identificar a incidência de diferentes periódicos associados a EC.

Conforme analisado, evidenciamos os periódicos nos quais os artigos foram mais publicados, a saber: Revista Insignare Scientia (RIS) (*qualis* A4), Comunicações (*qualis* B2), Revista Debates em Ensino de Química (*qualis* B4), com três artigos cada um, seguido pelos periódicos: Revista em Ensino de Ciências e Matemática (*qualis* A2) Vidya (*qualis* A2), ACTIO: Docência em Ciências (*qualis* B2) e Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC) com dois artigos publicados, sendo que os demais periódicos apresentaram cada um pelo menos um artigo cada. A seguir abordaremos os resultados referentes às tendências que foram encontradas no decorrer das análises.

TIPOS DE PESQUISA DESENVOLVIDAS NOS ARTIGOS ANALISADOS

Na tentativa de classificar os trabalhos selecionados, identificamos os tipos de pesquisas que mais apareceram nos trabalhos associados à Experimentação, conforme apresentado na Figura 1.



Fonte: Autores, 2023.

Figura 1 - Tipos de pesquisas desenvolvidas

Em relação às investigações, a maioria das pesquisas relatadas nos artigos sobre Experimentação, estavam associadas ao Estudo de caso, com 42%, junto ao desenvolvimento de atividades experimentais as quais utilizavam como instrumentos de coleta questionários para entender o que o seu desenvolvimento desencadeou ao longo do processo nos estudantes.

Em seguida, aparece a Pesquisa Documental, com uma frequência de 25%. Nessas pesquisas, são analisados Projetos Políticos Pedagógicos dos Cursos (PPC) de licenciaturas ou livros didáticos, em geral, associados ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Já as Revisões de literatura aparecem na sequência, com 22%, com buscas em fontes de dados, tais como periódicos e repositórios digitais de teses e dissertação, identificando incidências de estudos teóricos sobre a Experimentação.

A Pesquisa-ação aparece com 7%, caracterizada pelo envolvimento e ação dos pesquisadores dentro de seus próprios ambientes de trabalho, uma vez que as pesquisas são caracterizadas por formações continuadas. Já os Relatos de experiência estão no grupo de pesquisa que menos apareceram, com 4%. Nesses trabalhos, os pesquisadores empenharam-se em detalhar os procedimentos de implementações didáticas, discutindo e caracterizando modalidades didáticas diferentes.

ÁREA DE INVESTIGAÇÃO E NÍVEL DE ENSINO

As áreas de investigações dos artigos analisados estiveram concentradas em sua maioria na área de Química com 18 artigos, seguido pela área de CN com 15 artigos, Física com oito artigos e Biologia com seis. Esse número expressivo em relação à Química está associado ao histórico da Experimentação ao longo do tempo, pois conforme Gonçalves e Marques (2012) na segunda metade do século passado ocorre uma grande e crescente valorização das atividades experimentais para a sala de aula, especialmente com o aparecimento de projetos mundiais em todas as áreas de CN.

De acordo com Silva e Zanon (2000), a realização de atividades experimentais precisa estar destinada a discussões de caráter teórico-prático, de modo que traduzam o conhecimento científico, entendido aqui como de difícil compreensão pelos estudantes, para uma linguagem que esteja mais presente em seu dia a dia.

Para os autores Wyzykowski, Güllich e Araújo (2016, p. 51):

[...] é comum surgirem dúvidas no decorrer dos procedimentos e resultados da experimentação, que muitas vezes o professor só observa ao corrigir os relatórios realizados pelos alunos. O professor tem o papel de mediador do conhecimento e, portanto, é fundamental sua participação ativa antes, durante e ao término das atividades experimentais.

Com relação ao nível de ensino, conforme consta na Tabela 2, a maior incidência foi de artigos que pautaram a investigação na Educação Básica (EB), ocupando um total de 58,82% dos trabalhos analisados; todavia o Ensino Superior (ES) foi cenário significativo, apontando para um total de 41,17% do corpus de análise, destacando as investigações sobre os documentos curriculares que norteiam as formações de professores.

Segundo Selles (2008), ao analisarmos a história da Experimentação no Ensino de Ciências, levando em consideração as CN, somos levados a diferentes posicionamentos e entendimentos, sendo possível observar a baixa incidência de pesquisas que abordam a Experimentação no ES. Em contrapartida, esta constitui-se um marco de investigação bastante presente nas disciplinas que compõem as Ciências presentes na EB, o que garante prevalência de pesquisas a esse nível de ensino, conforme se vê nesta pesquisa realizada.

Tabela 2 - Níveis de ensino e suas incidências nos artigos

	Nível de ensino	Incidência
Educação Básica	Educação Infantil	0
	Ensino Fundamental I (Séries Iniciais)	1
	Ensino Fundamental II (Séries Finais)	8
	Ensino Médio	11
Ensino Superior	Ensino Superior	10
Pós-Graduação	Pós-Graduação	3
Outros	Técnico	1

Fonte: Autores, 2023.

PRINCIPAIS REFERENCIAIS UTILIZADOS

Os artigos apresentam referenciais que serviram de base para provocar ou corroborar as reflexões dos autores. Para tanto, aqueles que apresentam uma consistência teórica ao longo do tempo são indicados na Tabela 3. Nesta tabela, são apresentadas as incidências dentre os 45 artigos produzidos pelas lideranças analisadas neste trabalho.

Tabela 3 - Referências mais citadas

Autor/es	Incidências
GIORDAN, M., O Papel da experimentação no ensino de ciências. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999.	14
GALIAZZI, M. do C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. Química Nova , v. 27, n. 2, p. 326-3, 2004.	7
ROSITO, B. A. O Ensino de Ciências e a experimentação. <i>In</i> : MORAES, Roque (org.). Construtivismo e Ensino de Ciências : reflexões epistemológicas e metodológicas. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.	10
GONÇALVES, F. P. A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química . Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.	5
SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de Ciências. <i>In</i> : SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. Ensino de Ciências : fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.	7
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.	5
HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo del laboratorio. Enseñanza de las Ciencias , Barcelona, v.12, n. 13, p.299-313, 1994.	16

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**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, 2003.

5

Fonte: Autores, 2023.

Conforme percebemos, são oito artigos que são comumente citados ao longo dos 45 artigos da pesquisa, demarcando, portanto, referenciais que ao longo do tempo foram destacando-se, consolidando as pesquisas nessa temática. A partir dessas referências, conseguimos visualizar outro ponto de interesse. Essas referências utilizadas se referem, em sua maioria, a nomes da grande área das CN, no entanto, a distribuição se dá em grande parte a nomes da Química, como por exemplo: Marcelo Giordan, Maria do Carmo Galiuzzi, Fabio Perez Gonçalves, Berenice Alves Rosito e Carlos Alberto Marques. Seguido por nomes da Física: Mauro Sérgio Teixeira de Araújo e Maria Lucia Vital dos Santos Abib, pela Biologia com Lenice Heloísa de Arruda Silva e Ciências com Derek Hodson. A professora Lenir Basso Zanon apresenta formação na área de Farmácia, no entanto sua Pós-Graduação deu-se na área da Educação, a qual a consolidou como importante referência em nossa área.

TENDÊNCIAS DAS INVESTIGAÇÕES

A partir deste subitem, foi possível encontrar as tendências, bem como elencar os objetivos presentes nos artigos analisados abordando outros referenciais que fomentam as discussões. Essas tendências de pesquisa nos ajudam a justificar as recentes discussões que caminham juntas à temática Experimentação, considerando que esses artigos percorrem o período temporal de 2018 a 2022, ao passo que também carregam consistências teóricas ao compreender o percurso da Experimentação ao longo do tempo, especialmente como esta evoluiu com o passar dos anos.

Nas últimas décadas, a Experimentação no Ensino de Ciências vem sendo intensamente debatida entre pesquisadores da área da EC e apontada como um importante recurso no desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais (Galiuzzi *et al.*, 2001).

De fato, as atividades experimentais percorrem décadas, ao passo que também são acompanhadas de desafios para sua execução, desde questões de infraestrutura dos espaços de ensino até lacunas advindas de processos formativos. Nesse sentido, o maior

de todos os desafios, em relação à área da EC é o que trazem Gonçalves e Goi (2019, p. 3): “a experimentação sendo usada em sala de aula como método de investigação da natureza, pode encontrar algumas respostas e despertar nos estudantes o interesse pelo aprender, pelo construir conhecimento científico a partir do seu cotidiano”.

Assim, o obstáculo está em encontrar alternativas que possam contribuir para o processo de aprendizagem dos estudantes, não no sentido de usar a Experimentação para comprovação de leis, mas no sentido de vincular ao contexto do estudante e, se possível, integrar com outras linhas de investigações.

Todavia, para que essas tendências de pesquisa tomem uma direção produtiva em relação aos processos de aprendizagem, é necessário conhecer os objetivos das propostas analisadas a fim de entender em que viés se busca implementar a Experimentação. Assim, realizando o processo de categorização da ATD emergiram quatro categorias, a saber: i) Concepções de professores sobre Experimentação; ii) Experimentação para a formação de conceitos; iii) Experimentação em documentos curriculares; iv) Experimentação por meio da tecnologia e das interfaces digitais. Na próxima seção, serão apresentadas e discutidas as categorias que emergiram da análise. Vale ressaltar que essas categorias demarcam as principais tendências de pesquisa encontradas nas análises.

CONCEPÇÕES DE PROFESSORES SOBRE EXPERIMENTAÇÃO

As concepções de professores sobre Experimentação servem de enredo para a primeira categoria encontrada. Tal categoria evidencia percepções de professores e de licenciandos sobre o papel da Experimentação para o ensino; tal movimento é fortemente encontrado ao longo das US, pois buscam elencar a subjetividade dos participantes, tentando entender os objetivos que levam esses indivíduos para a utilização da Experimentação.

Conforme Semensate, Silveira e Wartha (2020), discutir a Experimentação e o discurso do professor a respeito desta no ensino é necessário, tanto para entender as concepções de cada docente, como também as abordagens que se tem sobre e o modo como se é conduzida nos ambientes de aprendizagem.

Nesse sentido, o Quadro 4 apresenta os objetivos dos artigos que contribuíram para a identificação das concepções de professores e licenciandos sobre Experimentação.

Quadro 4 – Concepções de professores e licenciandos sobre Experimentação nos artigos analisados

Código do artigo	Objetivos
A2	Investigar as concepções sobre a experimentação no ensino de Química e de que maneira a trajetória desses profissionais pode ter contribuído para a apropriação e o desenvolvimento dessas atividades em sua prática docente
A18	Conhecer as vantagens e os desafios da experimentação no Ensino de Ciências destacadas pela literatura [a partir da percepção de professores] .
A23	Compreender o que é isso que se mostra de uma comunidade de professores de Ciências que transformam suas dúvidas, ideias e experiências em objetos aperfeiçoáveis, ao realizarem pesquisa-formação da sua prática interconexa com temas da experimentação em Ciências.
A24	Identificar as atividades experimentais realizadas na graduação e significar as atividades de experimentação realizadas pelos professores em suas práticas.
A30	Analisar o papel pedagógico da experimentação, a partir de um diálogo de aula ministrada para alunos de último ano de um curso de Química-Licenciatura que focalizou as concepções prévias concernentes à atividade de laboratório no ensino de Química.
A32	Apresentar as percepções dos estudantes sobre interdisciplinaridade, a partir de experimentos contextualizados sobre a problematização dos alimentos ingeridos por humanos, realizados nas aulas curriculares de Ciências, Química e Biologia.
A38	Investigar e analisar o transcurso das ressignificações de concepções de experimentação, Ciência e ensino na formação inicial de professores de Ciências que participam de um coletivo de formação, a saber: Programa de Educação Tutorial – PETCiências.
A40	Compreender as concepções de experimentação dos licenciandos, por meio de um processo de Investigação-Formação-Ação em Ciências (IFAC) na formação inicial de professores de Ciências e Biologia.
A43	Compreender a realidade das salas de aula, em especial, a relação entre os processos de mediação docente, o trabalho experimental e a função do experimento no ensino de Ciências.

Fonte: Autores, 2023.

Embora vemos a Experimentação sendo discutida e empregada ao longo do tempo, principalmente dentro da EB, é fundamental entender e refletir sobre a forma como ela é ensinada e quais os objetivos que a estimulam. Afinal, mesmo que muitos tenham consciência de sua importância para o ensino, não compreendem o objetivo da mesma como parte da ciência e da formação para a autonomia científica.

O que se tem nesta categoria é a investigação profunda sobre as compreensões, pois, embora se tenha consciência da capacidade que a Experimentação tem sobre os processos de aprendizagem, não há consenso entre os objetivos que buscam ser atingidos (Rosito,

2008), motivo esse que faz com que muitos professores perdurem a visão deturpada em relação a epistemologia da experimentação.

Assim, como seria possível prever, a maior parte dos artigos associados à busca de concepções de Experimentação, foram aqueles que evidenciaram dificuldades por partes dos professores no desenvolvimento de atividades experimentais, primeiro por conta da infraestrutura das escolas e, segundo por conta da carga horária, impedindo que os professores desenvolvam as atividades.

De outro lado, em âmbito de formação inicial, essa questão revela-se especialmente importante, visto que as atividades experimentais são geradoras de questionamentos, passíveis de orientar a aprendizagem dos estudantes e também consistem historicamente como marcas identificadoras das disciplinas escolares de Ciências, participando da constituição das identidades dos professores (Oliveira; Cassab; Selles, 2013).

De fato, Marandino, Selles e Ferreira (2009) ampliam as argumentações, apontando as especificidades que fazem muitos professores carregar concepções de Experimentação que são tidas como ultrapassadas, uma vez que objetivam explorar o que foi “dado” em sala de aula ou, então, seguir roteiros de comprovação, afinal, a disciplina escolar pode ser limitada tanto pelo tempo quanto pelo espaço.

Em contraponto, Silva e Zanon (2000) e Giani (2010) sinalizam para outro problema que nem sempre está articulado nos discursos dos professores, o qual diz respeito às lacunas dos processos formativos. Os docentes nem sempre sinalizam a carência e a falta de clareza desse assunto ao longo dos processos formativos que implicaram em discussões profundas a respeito de visões de Experimentação. Muitas vezes, a realização ou não realização da Experimentação é fortemente alicerçada pelo viés indutivo que acontece pela justificativa da falta de equipamento e espaços adequados no contexto escolar. Todavia, para Giani (2010, p. 20):

[...] nada adiantará um laboratório bem estruturado se os docentes continuarem com uma visão simplista a respeito da experimentação, considerando como funções exclusivas do trabalho experimental comprovar leis e teorias, motivar o aluno e desenvolver habilidades técnicas ou laboratoriais.

Em nossa percepção, é pertinente compreender as concepções de Experimentação que permeiam os pensamentos dos futuros e atuais professores, sendo que essa concepção

pode revelar a forma como ele irá conduzir a sua prática docente e, nesse sentido, é de suma importância proporcionar a condução de aulas práticas para o desenvolvimento de conceitos científicos, bem como tecnológicos, contribuindo, para análise do exercício da docência, além de leitura crítica diante das práticas nas quais está se dando a formação de cada professor, afinal, os professores precisam aliar todo conhecimento específico e científico aos seus conhecimentos pedagógicos de maneira articulada.

Nesse sentido, concepções de Experimentação que orientam a prática pedagógica e estão presentes nos espaços de ensino, necessitam ser exploradas e compreendidas, para que se possa articulá-las em prol de um ensino que possibilite ao aluno inserir-se no mundo, de forma mais crítica.

EXPERIMENTAÇÃO PARA A FORMAÇÃO DE CONCEITOS

A presente categoria faz um entrelaçamento entre as dificuldades dos alunos para a compreensão de assuntos associados à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) e às contribuições que as atividades experimentais agregam para o processo de ensino e aprendizagem.

Diante disso, apoiados na análise dos artigos, é possível afirmar que muitos professores acreditam no papel da Experimentação, enquanto uma ferramenta capaz de solucionar os problemas dos processos de ensino e aprendizagem, sendo capaz de desenvolver habilidades de tal modo que os alunos compreendam os conceitos com mais facilidade (Silva; Martines; Amaral, 2016).

Tais afirmativas podem ser evidenciadas pelas US obtidas a partir da unitarização dos artigos, em que os objetivos estão pautados na Experimentação como ferramenta contribuinte para resolver as dificuldades dos alunos e ajudá-los na formação de conceitos, conforme apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Objetivos que conduziram à emergência da categoria Formação de conceitos científicos.

Código dos artigos	Objetivos
A1	Mostrar as dificuldades encontradas pelo professor para o desenvolvimento de um conteúdo relativo à disciplina de físico-química e comprovar que as atividades experimentais auxiliam na construção de conceitos.

A10	Investigar como os alunos podem construir conhecimento científico a partir do uso da metodologia de experimentação no Ensino de Química.
A11	Investigar as dificuldades dos professores na realização de atividades experimentais, e a superação destas dificuldades.
A14	Analisar como o desenvolvimento de atividades experimentais podem auxiliar na construção do conhecimento científico pelos alunos.
A30	Contribuir na promoção de processos de conceitualização , com explicitação da organização conceitual de temas e conceitos químicos
A32	Avaliar a aprendizagem dos estudantes na elaboração da escrita do relatório referente ao desenvolvimento do experimento “Encontrando a Vitamina C nos sucos de frutas”, por uma turma de 2º ano EM.
A36	Explorar possibilidades para o uso da Experimentação na educação básica ao discutir conceitos como transformações químicas e funções químicas (acidez e alcalinidade)

Fonte: Autores, 2023.

Conforme se observa, a maior parte das US está caracterizada pelo viés da Experimentação como fundamental para a formação de conceitos, seja partindo da compreensão das dificuldades, passando por processos de contextualização, até a formação dos conceitos específicos a cada área do conhecimento. Todavia, o que parece estar subjetivamente implícito nessas unidades de sentido é uma crença epistemológica que perdura ao longo do tempo, assumindo a Experimentação “[...] como uma maneira de ‘comprovar a teoria’, ‘descobrir’ ou ‘construir’ conceitos científicos pelos estudantes de maneira autônoma” (Silva; Martines; Amaral, 2010, p. 1671).

O que se quer dizer é que, muitos professores ainda estão pautados na perspectiva da comprovação, isto é, de utilizar a Experimentação apenas para fundamentar a teoria, o que de certo modo pode obstaculizar a valorização e o desenvolvimento cognitivo dos estudantes (Giani, 2010).

Para tanto, é necessário considerar a complexidade científica e as diferentes possibilidades que elas podem proporcionar aos estudantes, de modo que valorize as características individuais de cada um. Reiterando as particularidades para a construção do conhecimento e reforçando o fato de que a ciência se alimenta de indagações, pois, só assim, o processo de construção do conhecimento consegue avançar, ao considerarmos que “[...] a experimentação precisa ser vista como um instrumento para estimular o aluno a querer aprender, aguçando seu raciocínio, estimulando a sociabilidade, desenvolvendo habilidades entre tantos outros aspectos” (Fagundes, 2007, p. 334).

Silva e Zanon (2000) enfatizam a importância de prestar atenção nas relações entre a visão de ciência e conhecimento e a visão do indivíduo que precisa conhecer, pois, quando um professor encara a ciência com a visão do verdadeiro e definitivo, ele vai exigir que o estudante reproduza tal visão, apresentando e assumindo que há uma única resposta verdadeira/correta para qualquer questão que lhe for posta.

Nesse sentido, o que se pretende entender é que a Experimentação pode contribuir para o processo de construção do conhecimento. No entanto, precisa viabilizar aos estudantes um processo de criticidade, de interação, de indagações, uma vez que se recomenda buscar formas de como superar a visão ingênua de ciência (Güllich; Silva, 2013, p. 157).

Diante disso, compreendemos que é necessário provocar indagações a partir do que se sabe e assim, produzir novos conceitos por meio de uma ressignificação acerca do que já se tem, ou seja, por meio do diálogo, com uma proposta de atividade que promova autonomia e independência, os alunos poderão ampliar o processo de aprendizagem e compreensões de conceitos mais complexos.

EXPERIMENTAÇÃO EM DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS

Os documentos curriculares oficiais também servem de fonte para investigações sobre a Experimentação, principalmente para contribuir sobre a compreensão do viés empregado nas políticas públicas. Nesse sentido, as US obtidas estão focadas, em identificar como a Experimentação está estruturada, geralmente associadas às diretrizes para essa formação e, em geral, aos processos de formação de professores. Os objetivos identificados nas investigações relatadas nos artigos são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Experimentação em Documentos Curriculares Oficiais

Código dos artigos	Objetivos
A3	Compreender como a experimentação está inserida nos Projetos Pedagógicos desses cursos .
A4	Identificar as teorias de currículo presentes em Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) de licenciatura em Ciências Biológicas da região Sul do País.
A17	Identificar as interfaces da Experimentação nos documentos educacionais vigentes (BNCC) e Referencial Curricular Gaúcho.

A36	Identificar como a experimentação vem sendo abordada nos Livros Didáticos (LD) de Ciências do 8º ano do Ensino Fundamental, os quais fazem parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2015.
A39	Analisar como os Livros Didáticos de Biologia do Ensino Médio (LDBEM) abordam os experimentos em seu contexto didático, e com que frequência apresentam a categoria Ciência Reprodutorista.
A44	Situar o quadro atual das demandas de formação de professores de Física no Brasil; explorar as DCN para a formação de professores de Física; mapear os PPC dos cursos de formação de professores de Física ofertados por meio da UAB; e analisar esses documentos com vistas a evidenciar o lugar que a experimentação mediada pelas interfaces da internet ocupa no currículo desses cursos.

Fonte: Autores, 2023.

No cenário atual, para além da formação de estudantes como cidadãos críticos e autônomos, também é necessário promover a formação de bons professores, “[...] formar professores capazes de trabalhar com competências, sem ignorar os conteúdos, mas sim, mudar o foco” (Gonçalves; Goi, 2019, p. 14).

Desse modo, investigar a Experimentação em documentos curriculares oficiais ou mesmo em Livros didáticos, principalmente àqueles indicados e aprovados no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), implica a busca de compreensão das concepções desses documentos, seus princípios básicos e, se possível, a sua relação com a formação inicial dos professores associada.

Ao longo dos anos, o currículo é precedido de alterações e transformações que se intensificaram a partir do período de redemocratização do país (Dias; Lopes, 2009) e vem transcendendo até os dias de hoje. Atualmente, temos as “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica” (Brasil, 2019), assim como a “Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação)” (Brasil, 2019), enquanto uma política pública vigente de amparo à formação docente, com o intuito de guiar os licenciandos com base nas competências estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2019).

Nessa direção, as novas diretrizes curriculares buscam contribuir para a melhoria da formação inicial e continuada dos profissionais do magistério ao definir a BNCC como referência para a valorização dos profissionais da educação no contexto da instituição de

um subsistema de valorização dos profissionais da educação, envolvendo, de modo articulado, questões e políticas voltadas à formação inicial e continuada.

Em nossa perspectiva, essa categoria permite perceber a evolução da Experimentação nos documentos curriculares e de como esta foi se alterando ao longo do tempo. Contudo, também apontamos o quanto esta categoria influência nas práticas pedagógicas de professores, uma vez que documentos curriculares como estes, por terem um caráter normativo, limitam as ações e impedem a total exploração e a contextualização. Diante disso, justifica-se o principal motivo que instiga as investigações nessa tendência de pesquisa, pois, investigar propostas curriculares sobre a Experimentação, configura a atenção aos processos de formação no contexto de Ensino Superior.

EXPERIMENTAÇÃO POR MEIO DA TECNOLOGIA E DAS INTERFACES DIGITAIS

Esta categoria abrange a Experimentação articulada as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e as interfaces digitais que marcaram as US. Os objetivos encontrados nos artigos estão apresentados no Quadro 6.

Quadro 6 – Objetivos das TDIC e Interfaces digitais

Código dos artigos	Objetivos
A20	Fazer uma análise sobre como compreendem e promovem atividades experimentais mediadas por TDIC em situações de formação inicial de professores ligadas a essa área.
A43	Analisar esses documentos com vistas a evidenciar o lugar que a experimentação é mediada pelas interfaces da internet ocupa no currículo desses cursos.
A46	Ampliar as possibilidades do trabalho experimental utilizando para isso as interfaces digitais

Fonte: Autores, 2023.

A articulação entre a Experimentação e as tendências de pesquisa em EC associadas às TDIC, em que pese o baixo número de unidades de sentido, mostra-se como possibilidade no âmbito da referida área. Nesse sentido, vincular a Experimentação com outras tendências de pesquisa ou diferentes propostas que caminhem junto a ela, tornam-se além de atuais, inovadoras ao processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, elencamos as TDIC e as interfaces digitais, de maneira geral, como importantes recursos a serem utilizados para a aprendizagem dos estudantes, segundo Machado e Pastorio (2022, p. 166):

[...] nos dias atuais, ela vem ganhando cada vez mais importância e tem sido democratizada a tal ponto que a população tem acesso a ferramentas que antes só grandes empresas poderiam utilizar; porém, com o avanço das tecnologias, capacidade de comunicação se estendeu de tal maneira que qualquer pessoa, com acesso à internet, pode conversar com alguém do outro lado do planeta quase que instantaneamente.

Em relação ao contexto das aulas experimentais, usando mídias variadas, as atividades didáticas podem assumir uma pluralidade metodológica considerável, potencializando a heterogeneidade dos estudantes. Nesse sentido, para Carvalho e Lima (2019), problematizar e integrar o uso das TDIC na formação dos professores e, mesmo nos espaços de sala de aula, faz com que esses revejam a cultura pedagógica, de modo a favorecer o entendimento desses recursos como meios para substanciar os processos de ensino e aprendizagem. Um olhar em páginas da *Internet* mostra uma grande quantidade de vídeos, jogos, simuladores, que tratam de experimentos, os quais podem contribuir para o trabalho dos professores.

Com base nessa categoria, evidenciamos uma evolução na concepção da Experimentação uma vez que ela absorve as práticas das TDIC onipresentes em nosso dia a dia. É consenso da literatura na área de Ensino que a utilização das TDIC atreladas às práticas de pedagógicas, em geral, potencializam o desenvolvimento de habilidades e competências condizentes com as necessidades atuais dos nossos estudantes, em especial, àquelas ligadas a sociedade da informação, em que a inovação se torna um ponto de referência.

CONCLUSÃO

A partir da produção e análise das informações produzidas, as conclusões desta investigação remetem a diferentes tendências de pesquisa sobre a temática Experimentação. Desse modo, as principais tendências identificadas neste trabalho, são: i) Concepções de professores sobre Experimentação, em contextos de formação de professores da EB e do ES, no sentido de compreender atividades experimentais com vistas à reconstrução do conhecimento dos estudantes; ii) Experimentação para a

formação de conceitos científicos, integrando estudos que mostram questões epistemológicas associadas aos conceitos e princípios envolvendo a área de CN; iii) Experimentação em documentos curriculares oficiais, tratando os textos legais, que explicitam as políticas públicas; iv) e Experimentação por meio da tecnologia e das interfaces digitais, tratando de um problemática contemporânea, envolvendo as TDIC com a utilização de bases digitais e recursos que estão sendo e, cada vez mais, serão produzidos, possibilitando o acesso às informações com vistas à reconstrução do conhecimento pelos estudantes e professores.

Frente a essas tendências, acreditamos, que o professor da área de EC, encontra um desafio de transformação com relação a sua prática docente, buscando competências e consciência de seu papel enquanto educador, que sua formação esteja sempre sendo regada de atualizações constantes, que mirem também o campo tecnológico, mas sobretudo, a contemporaneidade em que a educação está buscando o melhor para a sua qualidade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 13.696, de 12 de julho de 2018.** Institui a Política Nacional de Leitura e Escrita como estratégia permanente para promover o livro, a leitura, a escrita, a literatura e as bibliotecas de acesso público no Brasil. Brasília/DF: MEC, 2018.

BRASIL. **Resolução nº 2, de 20 de dezembro de 2019.** Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília/DF: MEC, 2019.

CARVALHO, D. A. C.; LIMA, M. R. DE L. Formação de professores para o uso pedagógico das tecnologias digitais de informação e comunicação: uma visão dos marcos legais contextualizada nos cursos da UFSJ. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 290-313, 2019.

DIAS, R. E; LOPES, A. C. Sentidos da prática nas políticas de currículo para a formação de professores. **Currículo sem fronteiras**, v. 9, n. 2, 2009.

FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas aulas de Ciências: um meio para a formação da autonomia? *In GALIAZZI, M. C. (Org.). **Construção curricular em Rede na Educação em Ciências**: uma proposta de pesquisa na sala de aula.* Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. de B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a

pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências**: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa. (Dissertação Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. A experimentação investigativa no ensino de Ciências na educação básica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2, p. 207-221, 2019.

GONÇALVES, F. P.; 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.

GÜLLICH, R. I. C.; SILVA, L. H. A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Revista Ensaio**, v. 15, n. 2, p. 155-167, 2013.

MACHADO, N. L. R.; PASTORIO, D. P. Uma revisão da literatura sobre a integração das tecnologias da informação e comunicação com atividades experimentais no ensino de física. **Revista Dinamys**, v. 28, n. 1, p. 164-185, 2022.

MARANDINO, M., SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2011.

OLIVEIRA, A. A. Q. de; CASSAB, M.; SELLES, S. E. Pesquisas brasileiras sobre a 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, 2013.

ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a Experimentação. In Moraes, R. (Org.). **Constituição e ensino de ciências**: reflexões epistemológicas e metodológicas. 3 ed. Porto Alegre: ediPUCRS, 2008.

SELLES, S. E. **Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia**: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender. XIV Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, 2008.

SEMENSATE, A. P.; SILVEIRA, M. P.; WARTHA, E. J. O discurso do professor de química sobre a experimentação. **Revista Insignare Scientia**, v. 3, n. 2, p. 257-273, 2020.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SOUZA, V. M. de.; RODRIGUES, S. S.; RAMOS, M. G. A experimentação em sala de aula: concepções de professores de Ciências e Matemática. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 585-598, 2016.

WYZYKOWSKI, T., GÜLLICH, R. I. C.; ARAÚJO, M. P. Compreendendo a Experimentação em Ciências: entre o discurso e a prática. **Revista de Educación en Biología**, v. 19, n. 1, p. 35-53, 2016.

ZABIELA, F. P., ZUCULOTTO, A. M.; BELUCO, A. A experimentação na construção de conceitos em físico-química. **Latin American Journal of Development**, v. 3, n. 2, p. 591-599, 2021.