



Atividades experimentais investigativas: a interdisciplinaridade como propulsora do fazer docente

Investigative experimental activities: interdisciplinarity as a driving force in the teaching process

Daiane Rattmann Magalhães Pirez¹



<https://orcid.org/0000-0002-1862-3279>



<http://lattes.cnpq.br/0025201942353981>

Rafaele Rodrigues de Araujo²



<https://orcid.org/0000-0003-4901-6196>



<http://lattes.cnpq.br/8789624032213816>

RESUMO

Neste estudo, objetivamos compreender como emergem as possibilidades no ensinar, a partir de atividades experimentais, na perspectiva interdisciplinar. Para isso, as sujeitas de pesquisa constituem-se por professoras com formação na área de Educação em Ciências que atuam na Educação Básica da cidade do Rio Grande/RS. O corpus da pesquisa foi composto pelo registro de memórias e de uma entrevista semiestruturada, sendo analisado por intermédio da Análise Textual Discursiva. A seleção das professoras ocorreu a partir de duas etapas: participação no II Curso Online de formação de professores sobre Feiras e Mostras Científicas e encontros do projeto de extensão “Feira das Ciências: Integrando Saberes no Cordão Litorâneo”. Nessa perspectiva, da problematização do estudo e da análise, propomos como argumento central que as possibilidades no ensinar, mediante atividades experimentais na perspectiva interdisciplinar, surgem de atividades investigativas por meio de temas propostos pelos estudantes. Sendo assim, os temas sugeridos por eles desafiam os professores a buscarem conhecimentos que vão além da sua área de formação.

Palavras-chave: atividades experimentais; interdisciplinaridade; atividades investigativas; formação interdisciplinar.

ABSTRACT

In this study we aim to understand, from an interdisciplinary perspective, how possibilities based on experimental activities emerge in teaching. For this purpose, the female research subjects are teachers with a degree in Science Education who work with Basic Education in the city of Rio Grande/RS. The research corpus consisted of memory records and a semi-structured interview and was analyzed using Discursive Textual Analysis. Teachers were selected based on two criteria: participation in the II Online Teacher Training Course on Science Fairs and Exhibitions and in meetings of the extension project “Science Fair: Integrating Knowledge in the Cordão Litorâneo”. From this perspective of problematizing study and analysis, we propose

¹ Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Rio Grande/RS - Brasil. E-mail: daianepires2016@gmail.com

² E-mail: araujo.r.rafa@gmail.com



as a central argument that the possibilities in teaching, through experimental activities in an interdisciplinary perspective, arise from investigative activities through themes proposed by students. Therefore, the topics suggested by the students challenge teachers to seek knowledge that goes beyond their formal education.

Keywords: *experimental activities; interdisciplinarity; investigative activities; interdisciplinary training.*

1. INTRODUÇÃO

Diversos estudos têm sido realizados na área da Educação em Ciências no que compete ao desenvolvimento das atividades experimentais (Rocha; Malheiro, 2020; Araújo; Abib, 2003). Um dos objetivos apontados para o estabelecimento do trabalho experimental refere-se ao seu caráter motivador como forma de despertar o interesse e a curiosidade dos alunos (Oliveira; Cassab; Selles, 2012; Praia Et Al, 2005; Giordan, 1999). Entretanto, mediante um trabalho de revisão das publicações na área, Araújo e Abib (2003) destacam, além do caráter motivacional, a capacidade das atividades experimentais em estimular “[...] a participação ativa dos estudantes, despertando sua curiosidade e interesse, favorecendo um efetivo envolvimento com sua aprendizagem” (Araújo; Abib, 2003, p. 190). De acordo com Carvalho (1998), a utilização de experimentos é uma forma de levar os estudantes a participarem de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva para, assim, agirem sobre o seu objeto de estudo.

Nessa perspectiva, Araújo e Abib (2003) indicam que há uma ampla gama de possibilidades de uso das atividades experimentais, indo desde as atividades de verificação de modelos teóricos e de demonstração, associadas a uma abordagem tradicional de ensino, até atividades relacionadas a uma visão construtivista, sendo “[...] representadas por atividades de observação e experimentação de natureza investigativa” (Araújo; Abib, 2003, p. 191). Desse modo, quando o trabalho experimental é desenvolvido através um experimento investigativo, a possibilidade dos estudantes participarem da atividade, chegando ao conhecimento científico, amplia-se consideravelmente (Malheiro, 2016). Além disso, as atividades investigativas propiciam um protagonismo dos estudantes na construção de seu conhecimento. De acordo com o princípio geral de todas as teorias construtivistas, “[...] qualquer novo conhecimento tem origem em um conhecimento anterior” (Carvalho, 2013, p. 2). Portanto, a construção do conhecimento, mediante uma atividade experimental investigativa, deve levar em consideração situações da realidade vivenciadas pelos estudantes.

Entretanto, apesar da amplitude de possibilidades para o uso das atividades experimentais, percebe-se que, em muitas escolas e Universidades, essas atividades têm sido desenvolvidas somente com o intuito de comprovação de leis e teorias, sem estabelecer relações com o contexto dos estudantes. Desse modo, alguns autores têm defendido a necessidade de se repensar sobre seus objetivos, importância e implicações para o aprendizado. Referente a isso, Malheiro (2016) enfatiza que a experimentação deve sempre abordar os fenômenos físicos, químicos e/ou biológicos para que, dessa forma, possam ser compreendidos pelos estudantes como contextos inerentes ao cotidiano.



Diante do exposto, o desenvolvimento de atividades experimentais, a partir de temas relacionados à realidade, oportuniza uma abordagem contextualizada dos conteúdos escolares, promovendo reflexões que ultrapassam as barreiras disciplinares. A interdisciplinaridade denota uma forte ligação com a contextualização, tendo em vista que é condição necessária para o estudo dos fenômenos sociais, econômicos, culturais e científicos atuais (Hartmann; Zimmermann, 2007). Nesse sentido, a interdisciplinaridade resgata a visão de contexto da realidade ao recuperar “[...] a tese de que todos os conceitos e teorias estão conectados entre si” (Thiesen, 2008, p. 552). Entretanto, para a efetivação de uma prática docente interdisciplinar, é necessário mais do que uma articulação entre as diferentes áreas do conhecimento.

Interdisciplinaridade pressupõe assumir uma atitude diferente diante do problema do conhecimento, uma atitude de abertura, não preconceituosa, mediante a qual todo conhecimento é igualmente importante (Fazenda, 2011). Thiesen (2008) afirma que, entre outros fatores, a interdisciplinaridade será articuladora do processo de ensino e de aprendizagem na medida em que se produzir como atitude ou como fundamento para as opções metodológicas do ensinar. Sendo assim, de acordo com Fazenda (2011), a introdução da interdisciplinaridade caracteriza-se por uma mudança de atitude e de relação entre quem ensina e quem aprende, solicitando uma transformação profunda da Pedagogia e um novo tipo de formação de professores. Portanto, tendo em vista a formação essencialmente disciplinar dos docentes, é que buscamos investigar as possibilidades no ensinar, mediante atividades experimentais, na perspectiva interdisciplinar em Ciências da Natureza na Educação Básica.

2. METODOLOGIA

A pesquisa é de natureza qualitativa, de caráter fenomenológico-hermenêutico, com essa aposta teórica, constituímos o instrumento de produção de informações, organizado por meio do registro de memórias e de uma entrevista semiestruturada, realizada com 4 (quatro) professoras com formação na área de Educação em Ciências que atuam na Educação Básica da cidade do Rio Grande/RS. A seleção das professoras ocorreu a partir de duas etapas: participação no II Curso Online de formação de professores sobre Feiras e Mostras Científicas³, em que a pesquisadora ministrou a temática Experimentação; e encontros do projeto de extensão “Feira das Ciências: Integrando Saberes no Cordão Litorâneo”, dos quais a pesquisadora participa como colaboradora. Nessa perspectiva, o material empírico da pesquisa foi composto pelo registro de memórias, efetuado no Ambiente Virtual de Aprendizagem/AVA Moodle da Universidade Federal do Rio Grande- FURG, a partir de uma atividade proposta na temática Experimentação e de uma entrevista semiestruturada.

³ O “II Curso Online de formação de professores sobre Feiras e Mostras Científicas” emerge da união dos projetos de extensão “Mostra de Ciências e do Conhecimento de Santo Antônio da Patrulha” e “Feira das Ciências: Integrando Saberes no Cordão Litorâneo”, ambos vinculados ao Instituto de Matemática, Estatística e Física - IMEF da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Tais projetos visam a desenvolver Mostras e/ou Feiras das Ciências, constituindo um movimento anual que permeia desde a formação de professores para o desenvolvimento, organização e execução de projetos investigativos até o incentivo de estudantes da Educação Básica para o desenvolvimento da atividade científica, cultural e tecnológica.



As informações foram analisadas a partir da Análise Textual Discursiva (ATD), de Moraes e Galiuzzi (2016). Dessa forma, em conformidade com as informações produzidas, buscamos compreender os fenômenos emergentes através da descrição e interpretação dos sentidos construídos por meio da linguagem. A linguagem se constitui como elemento central na ATD, tendo em vista que por seu intermédio.

[...] o pesquisador pode inserir-se no movimento da compreensão, de construção e reconstrução das realidades. Pela linguagem constrói e amplia os campos de consciência pessoais, entrelaçando-os com os de outros sujeitos, sempre a partir dos contextos que investiga (Moraes; Galiuzzi, 2006, p. 123).

Sendo assim, mediadas pela linguagem, iniciamos nossa análise cujo objetivo foi compreender como emergem as possibilidades no ensinar, mediante atividades experimentais, na perspectiva interdisciplinar em Ciências da Natureza na Educação Básica. Neste sentido, para manter o anonimato de nossas sujeitas de pesquisa, atribuímos a cada uma das professoras um pseudônimo de diferentes flores⁴, conforme suas escolhas: Suculenta, Girassol, Violeta e Lírio. As informações foram registradas, gravadas e transcritas, compondo o corpus da pesquisa. Por intermédio do corpus, iniciamos o primeiro movimento de análise, a unitarização. Obtivemos 31 unidades de significado ao desmembrar o conjunto de informações em unidades elementares na busca por sentidos e significados que contribuam com o fenômeno investigado (Moraes; Galiuzzi, 2016).

Após essa desconstrução, começamos a estabelecer relações com as unidades de significado no processo de categorização. Nesse movimento de organização e ordenamento das categorias são produzidas as descrições e interpretações do pesquisador, a fim de comunicar suas novas compreensões, produzidas a partir de um processo recursivo em interlocução com os sujeitos de pesquisa e os teóricos que embasam as emergências da investigação (Moraes; Galiuzzi, 2016). No processo de categorização, obtivemos quatro categorias iniciais, as quais durante a análise foram aperfeiçoadas por diferentes compreensões e sínteses emergentes dos pesquisadores. Na Tabela 1, registramos o processo de categorização com as quatro categorias iniciais, as intermediárias e a categoria final.

A Tabela 1 sistematiza o processo de emergência da categoria final “Atividades experimentais temáticas e a interação entre sujeitos e espaços” construída pelos significados das categorias anteriores. Tendo em vista que se tratam de categorias emergentes, o “[...] processo de construção desse tipo de categoria implica a organização de estruturas de vários níveis, indo o movimento das categorias mais específicas e de menor amplitude para as mais gerais e amplas” (Moraes; Galiuzzi, 2016, p. 110). Com a auto-organização estruturada, encaminhamos a análise para a construção dos metatextos.

⁴ A escolha desses pseudônimos está relacionada com a metáfora do jardim utilizada pelas autoras na escrita da dissertação a qual esse artigo integra. Conforme Fazenda *et al.* (2018, p. 33), “[...] é na metáfora que o conhecimento e a prática de cada um vão sendo costurados, pensados e analisados para se transformar em novas realidades.” Sendo assim, buscamos a parceria de outras flores para que nos auxiliassem a trazer mais beleza ao nosso jardim.

**Tabela 1** – Processo de categorização.

Categorias Iniciais	Categorias Intermediárias	Categoria Final
Aluno livre para escolher o tema e a atividade que irá fazer.	Aluno protagonista e professor orientador: atividades experimentais temáticas e a construção do conhecimento científico.	Atividades experimentais temáticas e a formação interdisciplinar discente/docente.
Professor orientador e aluno protagonista construindo juntos o conhecimento científico.		
Cursos de formação continuada para atualização/aperfeiçoamento da prática docente.	Busca pelo cumprimento das orientações da BNCC e a necessidade de uma formação interdisciplinar discente/docente.	
Colaboração entre docentes por meio de grupos de pesquisa e parceria escola/universidade.		

Fonte: os autores.

A produção dos metatextos ocorre com base nos textos que compõem o corpus da investigação, as unidades de significado e as categorias, de modo que, nesse processo, o pesquisador explicita um argumento aglutinador do todo, a partir dos argumentos parciais de cada categoria. Sendo assim, os metatextos representam “[...] um esforço de explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores” (idem, p. 34). Nessa perspectiva, da Análise Textual Discursiva, com o processo recursivo de compreensões, construções e desconstruções, comunicamos, através do metatexto, nossas novas compreensões referentes às possibilidades no ensinar, mediante atividades experimentais, na perspectiva interdisciplinar em Ciências da Natureza na Educação Básica.

3. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS TEMÁTICAS E A FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DISCENTE/DOCENTE

3.1. ALUNO PROTAGONISTA E PROFESSOR ORIENTADOR: ATIVIDADES EXPERIMENTAIS TEMÁTICAS E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Ao realizar esse estudo, percebemos que desenvolver atividades experimentais por meio de temas propostos pelos estudantes, propicia a estes um protagonismo na construção do conhecimento e aos professores uma mudança de postura, constituindo-se, dessa forma, em um orientador das ações desenvolvidas no espaço escolar. Para isso, é importante que as atividades instiguem os estudantes a investigar temas relacionados ao seu cotidiano, articulando-os com os conteúdos abordados na escola.

Diferente desse tipo de atividade, em um ensino expositivo, a função do aluno se restringe a seguir a linha de raciocínio do professor, não sendo o agente do pensamento (Carvalho, 2013). Ao falar sobre a ação docente e não compactuando com as ações e propostas vivenciadas por ela na Educação Básica, a professora Suculenta nos explana que:



Ser um educador não é apenas “transmitir” os conteúdos/conceitos científicos, mas instigar os estudantes a se questionarem sobre estes. Os motivar a refletir sobre o que é abordado nas disciplinas escolares e o que é vivenciado no cotidiano, qual é a relação entre estes (MEMÓRIA SUCULENTA.1).

Para que isso ocorra, entendemos que as atividades experimentais devem ser estruturadas com base “[...] nos conhecimentos que os alunos já possuem do seu contato cotidiano com o mundo [...]” (Azevedo, 2016, p. 22), de tal forma que as atividades de ensino criadas despertem o seu interesse, estimulem sua participação, por intermédio de um questionamento utilizado como ponto de partida para a construção do conhecimento, levando os estudantes a participarem de todas as etapas do processo de compreensão de um problema. Neste sentido, é preciso

[...] deixar que o aluno escolha, além do tema, a atividade que ele quer fazer, a forma como ele quer fazer, para que assim eles sejam os protagonistas dessa ação, porque é isso que a gente quer, que eles construam, compreendam o conhecimento científico dentro dessa experimentação (ENTREVISTA GIRASSOL.9).

Com base em todas as propostas construtivistas, o aluno compreende o que o professor está explicando ou perguntando a partir de seus conceitos espontâneos, intuitivos e cotidianos (Carvalho, 2013). A referida autora explicita que, de acordo com Bachelard, todo conhecimento é resposta de uma questão ou de um problema. Entretanto, deve estar dentro da cultura dos alunos, sendo interessante ao ponto de se envolverem na busca de uma solução, permitindo que eles exponham seus conhecimentos espontâneos sobre o assunto. Com relação a isso, a professora Violeta argumenta que, para desenvolver uma atividade experimental em uma perspectiva interdisciplinar, é necessário

[...] buscar envolver os estudantes em todas as etapas do processo de planejamento, execução e finalização e abrir espaços para que estes sejam escutados e quem sabe proporem o tema a ser trabalhado. Somente desta maneira esta atividade trará profundas reflexões aos estudantes por se sentirem participantes e ativos no processo de ensino-aprendizagem (ENTREVISTA VIOLETA.2).

Conforme a explanação das professoras, percebemos o ensinar, mediante atividades experimentais, muito relacionado às atividades de investigação. De acordo com Azevedo (2016), a utilização de atividades investigativas para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de levar os estudantes a participarem de seu processo de aprendizagem, saindo de uma postura passiva ao perceberem e agirem sobre o objeto em estudo. Entretanto, a professora Girassol destaca que outros tipos de atividades experimentais podem ser desenvolvidas, pois o que a torna significativa é a forma como ela é conduzida.

[...] independentemente do tipo de atividade experimental (demonstrativa ou manipulativa: de verificação ou investigação), a forma como ela é conduzida, direcionada e desenvolvida é que faz a diferença. Entendo aí que a diferença está na função/ação do/a professor/a, que deve ser flexível, questionador/a e orientador/a. Deve estimular o aluno na busca de explicações, na construção de



aprendizagens sobre conceitos abordados. E buscar estratégias para que os/as alunos/as sejam participantes ativos/as do processo, sejam os/as protagonistas na construção do conhecimento (MEMÓRIA GIRASSOL.5).

Dessa forma, a professora Girassol evidencia que o enfoque epistemológico dado à experimentação depende da concepção do professor. Borges (2007) destaca que as atividades de experimentação não são essencialmente empiristas ou construtivistas. De acordo com a autora: “Se o professor tiver consciência de que no mesmo experimento são possíveis interpretações diversas, relacionadas a conhecimentos prévios, seu trabalho não será empirista” (Borges, 2007, p. 27).

Sendo assim, a partir de assuntos propostos pelos estudantes e explorando seus conhecimentos prévios, o professor pode abordar os conceitos presentes em sua disciplina, conforme observamos na fala de uma das professoras que leciona Matemática: “A gente começou a pesquisar sobre armas de fogo, e eu orientei ele a pesquisar sobre as leis. Sobre as contravenções das pessoas que têm armas, quais estatísticas de acidentes que acontecem com armas de fogo” (ENTREVISTA SUCULENTA.21). Portanto, é importante que o professor conheça o assunto para propor questões que conduzam o aluno a refletir, com uma atitude ativa e aberta, estando atento às respostas dos alunos (Azevedo, 2016). Atividades experimentais nesse viés, com um enfoque investigativo, evidenciam a mudança de atitude que essa metodologia proporciona, tanto para o aluno como para a prática do professor.

Em uma proposta que se utilize da investigação “[...] o aluno deixa de ser apenas um observador das aulas, muitas vezes expositivas, passando a ter grande influência sobre ela, precisando argumentar, pensar, agir, interferir, questionar, fazer parte da construção de seu conhecimento” (Azevedo, 2016, p. 24-25). Ao mesmo tempo, mais do que conhecer o conteúdo, o professor que estiver disposto a transformar uma atividade didática em investigativa “[...] deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular, propor desafios, ou seja, passa de simples expositor a orientador do processo de ensino” (idem, p. 25). Conforme Praia *et al.* (2005), segundo uma perspectiva racionalista contemporânea, é necessário que ocorra uma

[...] mudança de atitude dos professores, no sentido de ultrapassarem a aceitação fácil de um empirismo clássico e ingênuo, concebendo a ciência como uma simples descoberta, quer pela observação neutral, quer pela confirmação experimental escolar positiva. Importa que os professores compreendam e se consciencializem da importância do elemento cognitivo, da discussão argumentativa, que atribuam ao estudo e à reflexão um espaço indispensável para compreender as dificuldades e a complexidade que se reveste um tal processo de construção da ciência (Praia *et al.*, 2005, p. 102).

Portanto, em uma abordagem na qual o aluno é o sujeito central da aprendizagem, o professor torna-se um mediador entre os saberes do cotidiano e os saberes científicos em um processo de construção de compreensão dos fenômenos. Segundo Gaspar (2014), a primeira indicação da teoria de Vigotski para atividades experimentais implica o professor evitar “[...] a falsa e ingênua expectativa de que basta fazer os alunos realizarem uma atividade experimental sobre determinado conteúdo para que aprendam esse conteúdo” (Gaspar, 2014, p. 210). De acordo com o autor, assim



como o pensamento verbal, o conhecimento também é uma construção humana, sendo adquirido somente pela interação entre os seres humanos. O conhecimento não está nos objetos e nem pode ser extraído das ações que exercemos sobre eles. Sendo assim, a realização de uma atividade experimental por um grupo de alunos só possibilitaria a aprendizagem dos conteúdos científicos na medida em que “[...] esse grupo contar com a colaboração de alguém que domine esse conteúdo e oriente a realização dessa atividade em todas as suas etapas [...]” (ibidem). É possível perceber essa interação na construção do conhecimento científico na fala de uma das professoras ao relatar de que forma são construídos os projetos apresentados pelos estudantes na Feira das Ciências da escola em que leciona.

Nas feiras a gente vai trazendo sugestões, a gente vai dizendo: “Com essa atividade experimental tu pode trabalhar isso, isso e isso”. “Professora, eu não quero trabalhar isso”. “Ok, então vamos por outro caminho, vamos seguir outro viés”. E a gente vai construindo junto com eles. Esse movimento de orientação tem sido muito legal (ENTREVISTA GIRASSOL.30).

Sendo assim, o construtivismo implica a interação entre os sujeitos da aprendizagem. Borges (2007) salienta que o método experimental utilizado em projetos de investigação pode ser tratado de modo construtivista, desde que o professor desafie os estudantes a participarem do planejamento e da busca de soluções, “[...] conscientes da diversidade das concepções envolvidas e da sua impregnação pelo senso comum” (Borges, 2007, p. 29).

Gaspar (2014) disserta que o construtivismo não tem uma conceituação definida, mas que atividades que têm como ponto de partida detectar as preconcepções dos alunos em relação aos conteúdos a serem estudados, mediante as quais esses constroem ativamente o seu conhecimento, orientados pelo professor, podem ser consideradas práticas didáticas construtivistas. Para isso, é importante que as atividades sejam planejadas para esse fim e cabe ao professor estimular a interação entre os estudantes, apresentando desafios, porém, nunca ensinando nem definindo conceitos ou apresentando conteúdos prontos. Entretanto, conforme destacado pela professora Suculenta, essa não é uma tarefa fácil ao professor, tendo em vista que

[...] não conseguimos chegar com um projeto pronto. Tu vais com a ideia pensada, mas é preciso rever a tua aula ou o teu projeto diariamente. Tem horas que não sabes que rumo vai tomar, depende do aluno. E colocar para o aluno que estás indo à deriva e que eles têm que te ajudar é o máximo porque eles gostam, se sentem ativos e percebem o quanto a contribuição deles faz a diferença (ENTREVISTA SUCULENTA.9).

Portanto, de acordo com a explanação dessa professora, um dos maiores desafios de uma atividade didática desenvolvida em um viés construtivista é contar com o imprevisto que surge naturalmente a partir das propostas dos estudantes. Em uma prática construtivista “[...] o professor não deve apresentar aos alunos conceitos prontos, mas levá-los a construir esses conceitos [...]” (Gaspar, 2014, p. 79). Entretanto, o processo de construir o conhecimento junto aos estudantes faz com que estes sejam envolvidos pelo processo educativo, tornando-os protagonistas de sua aprendizagem. Nesse sentido, Carvalho (2013) salienta sobre a importância de um problema ou de um questionamento para iniciar a construção do conhecimento,



constituindo-se como um divisor de águas entre um ensino expositivo e um ensino que proporcione aos alunos condições para que possam raciocinar. A partir da fala de uma das professoras, ao recordar uma atividade prática que desenvolveu no período em que era estudante, exemplificamos uma aula nesse formato.

Eu lembro que a gente fez em grupo uma maquete de uma célula animal, só que a gente não estava só demonstrando como é que era uma célula animal. A professora conseguia fazer com que buscássemos informações de por que a célula animal era daquele jeito, por que o citoplasma é gelatinoso, o que tem no citoplasma para que a consistência dele seja dessa forma. Então os questionamentos, a forma como ela orientou a atividade, que não foi simplesmente façam isso dessa forma, foi façam isso, vocês vão usar esse material, mas por que que é esse material? A gente conseguia compreender as coisas buscando as respostas desses questionamentos (ENTREVISTA GIRASSOL.11).

Nesse sentido, ao fazer questionamentos, a ação do professor não é mais a de expor conteúdos a serem memorizados pelos estudantes, mas a de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento (Carvalho, 2013). Sendo assim, compreendemos que, apesar de se constituir em uma metodologia desafiadora aos professores, a construção do conhecimento, a partir de atividades experimentais baseadas em temas propostos pelos estudantes, contribui não apenas para a formação deles, como também para a formação docente, tendo em vista que o professor deve conhecer o assunto a ser trabalhado. Além disso, considerando a complexidade do mundo em que vivemos, a exploração de um fenômeno ou problema relacionado ao nosso contexto acaba por extrapolar os limites disciplinares, implicando a busca dos professores por uma formação que os auxilie a desenvolver suas atividades em sala de aula.

3.2. BUSCA PELO CUMPRIMENTO ÀS ORIENTAÇÕES DA BNCC E A NECESSIDADE DE UMA FORMAÇÃO INTERDISCIPLINAR DISCENTE/DOCENTE

Com base no estudo realizado a partir da narrativa das professoras e em interlocução com teóricos que dissertam sobre as questões emergentes dessas explicações, compreendemos que o desenvolvimento de atividades experimentais, mediante temas sugeridos pelos estudantes, possibilita a formação discente/docente. Explicitamos a preocupação das professoras com uma formação continuada devido às orientações trazidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com relação à abordagem interdisciplinar.

A BNCC (Brasil, 2018) propõe a superação da fragmentação disciplinar do conhecimento e pressupõe, além da transformação dos currículos, uma influência na formação inicial e continuada dos educadores. Entretanto, para que isso ocorra, o currículo em ação - que resulta de um processo de envolvimento e participação das famílias e da comunidade escolar- deve contemplar ações como:

Decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem; Criar e



disponibilizar materiais de orientação para os professores, bem como manter processos permanentes de formação docente que possibilitem contínuo aperfeiçoamento dos processos de ensino e aprendizagem; (Brasil, 2018, p. 16).

Essas questões apontadas pela BNCC são evidenciadas na fala das professoras por meio de uma preocupação em atender às orientações dos documentos oficiais que transferem para a escola a responsabilidade de “[...] incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora” (Brasil, 2018, p. 19). De acordo com a professora Girassol

[...] a nova organização da BNCC traz a Geografia para dentro da disciplina de Ciências, traz a Física para dentro de Ciências, traz a Matemática muitas vezes para dentro de Ciências, então a gente precisa entender, mas muito mais do que isso, estar abertos pra ir atrás dessas outras abordagens dentro da minha disciplina de Ciências (ENTREVISTA GIRASSOL.27).

A BNCC explicita um compromisso com uma educação integral das crianças, adolescentes, jovens e adultos, considerando-os como sujeitos protagonistas de sua aprendizagem. Nessa perspectiva, em sua segunda versão, a BNCC (Brasil, 2016) evocava os temas estruturadores para realizar a desfragmentação dos conhecimentos, perpassando as experiências individuais dos sujeitos da aprendizagem a partir de seus contextos de vida (Marchelli, 2017). Entretanto, ao atrelar os temas integradores a um contexto mais amplo na sua versão final, a BNCC (Brasil, 2018) transfere aos sistemas de ensino e à comunidade escolar a responsabilidade de incorporar aos currículos temas contemporâneos de forma transversal e integradora. Porém, “[...] o processo, o método, não foi tratado no documento” (Mittitier; Lourençon, 2017, p. 5), causando preocupação nos professores conforme verificamos em suas falas.

Nesse sentido, apesar da orientação de que 20% da carga horária anual nas escolas da Educação Básica devam ser planejadas a partir de projetos interdisciplinares, a BNCC não fomenta esse tipo de organização escolar (Mozena; Ostermann, 2016), ficando essa organização a cargo dos professores. Referente a isso, de acordo com Marchelli (2017), os princípios a serem utilizados pelos professores para definir os componentes da parte diversificada do currículo e categorizá-los em termos das áreas do conhecimento, disciplinas ou temas transversais interdisciplinares são, perceptivelmente, obscuros nas diretrizes da BNCC.

Martinez (2015) disserta que a necessidade de se abordar temas contemporâneos de forma transversal e integradora resulta em repensar um currículo globalizado, no qual a interdisciplinaridade caracteriza-se como uma importante estratégia metodológica. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade compreenderia uma prática voltada ao “[...] conhecimento que o estudante traz consigo, priorizando desenvolver competências que ampliem seus saberes” (idem, p. 29). Com isso, criam-se novas formas de relação com o conhecimento, mediante as quais os sujeitos interagem na construção e no repensar dos aspectos sociais, históricos e culturais, atrelados aos conteúdos disciplinares.



Sendo assim, ao mesmo tempo em que identificamos a preocupação das professoras em atender às recomendações da BNCC no que compete às práticas interdisciplinares, percebemos que diante de temas contemporâneos propostos pelos estudantes e utilizados como norte para uma investigação, é possível estabelecer conexões entre diferentes disciplinas e áreas do conhecimento. Referente a isso, Hartmann e Zimmermann (2007) afirmam que a interdisciplinaridade passa a ter importância na vida escolar na medida em que os docentes desenvolvem um trabalho pedagógico que “[...] capacita o estudante a comunicar-se, argumentar, enfrentar problemas de diferentes naturezas e a elaborar críticas ou propostas de ação em torno de questões abrangentes da atualidade” (Hartmann; Zimmermann, 2007, p. 3). Nesse sentido, para que ocorra uma articulação entre diferentes disciplinas e áreas do conhecimento é necessário que o tema seja suficientemente abrangente, de tal forma que suas abordagens extrapolem os limites de uma disciplina (Bicudo, 2008). Com relação a isso, a professora Suculenta argumenta que

[...] eu não posso escolher os temas, é o aluno quem tem que escolher porque é ele quem vai pesquisar, é ele quem vai se dedicar. Então como que eu vou dizer para ele o que ele tem que pesquisar? Então, quando eles trazem os temas a gente pesquisa e ensina as disciplinas. A gente se vira, pede ajuda para um, para o outro [...] (ENTREVISTA SUCULENTA.15).

Portanto, conforme a explanação da professora Suculenta os temas que os estudantes sugerem, por estarem inseridos em seu contexto, perpassam diferentes disciplinas, fazendo com que os professores busquem por um conhecimento além de sua formação, a fim de poder orientar os projetos. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade pode ser pensada a partir da Teoria da Complexidade de Edgar Morin, por meio da qual busca-se “[...] exercer um pensamento capaz de lidar com o real, de com ele dialogar e negociar” (Morin, 2005, p. 6). Morin (2005) explicita que entender ciência a partir da Teoria da Complexidade implica refletir sobre seus impactos na sociedade, nos indivíduos, nas relações e na forma de produção, assim como na maneira em que o saber é afetado por seu contexto. Dessa forma, assim como a interdisciplinaridade, o pensamento complexo surge como possibilidade de compreensão da realidade a partir do estabelecimento de conexões entre as disciplinas (Arruda, 2022).

O desenvolvimento do pensamento complexo e da prática interdisciplinar pode constituir-se como um desafio aos professores com formação integralmente disciplinar. Entretanto, destacamos a utilização dos temas propostos pelos estudantes como uma possibilidade de formação, não apenas dos estudantes, como também dos professores. Refletindo sobre a interdisciplinaridade em uma perspectiva investigativa na sala de aula, de acordo com Bicudo (2008), ser interdisciplinar implica estabelecer relações entre duas ou mais disciplinas ou ramos do conhecimento, o que aponta “[...] para uma atividade de investigação que coloque disciplinas em relação umas com as outras” (Bicudo, 2008, p. 144). Ao mesmo tempo, Azevedo (2016) explicita que, no ensino por investigação, o professor deve conhecer bem o assunto, a fim de propor questões que levem o aluno a pensar, conforme constatamos na narrativa da professora Suculenta.



O aluno lá escolheu trabalhar tal tema, e agora? Como a gente vai trabalhar?. Vamos pesquisar nós, extraclasse para poder falar sobre isso com o aluno e já puxar o colega para nos ajudar. O que isso tem haver com a Matemática? Cabe a mim buscar a Matemática que está inserida nesse tema, para começar eu tenho que conhecer o tema. Então eu vou estudar, eu vou pesquisar, eu vou ver do que se trata o assunto (ENTREVISTA SUCULENTA.20).

Os temas sugeridos pelos estudantes são questões relacionadas ao seu cotidiano, à sua realidade, sendo que, para compreendê-los, torna-se necessário estabelecer conexões entre as diferentes disciplinas. Thiesen (2008) afirma que o enfoque interdisciplinar aproxima o sujeito de sua realidade, auxiliando-o na compreensão das complexas redes conceituais, possibilitando, assim, um maior significado e sentido aos conteúdos da aprendizagem e permitindo uma formação mais consistente e responsável. Nesse sentido, Fazenda (2011) explicita que para ocorrer a construção de saberes interdisciplinares

[...] cada disciplina precisa ser analisada não apenas no lugar que ocupa ou ocuparia na grade, mas nos saberes que contemplam, nos conceitos enunciados e no movimento que esses saberes engendram, próprios de seu lócus de cientificidade (FAZENDA, 2011, p. 150-151).

Portanto, de acordo com a autora, as disciplinas passam a adquirir o status de interdisciplinas no momento em que obrigam os professores a reverem suas práticas e a incorporarem, ao seu próprio movimento, o movimento da disciplina. Isso exige que o professor desenvolva uma visão integrada da realidade e compreenda que apenas o conhecimento de sua área de formação não é suficiente para responder às necessidades da contemporaneidade relativas ao processo de ensino e de aprendizagem (Thiesen, 2008). Entretanto, para isso é necessário “[...] ser humilde o suficiente pra dizer: ‘Eu não sei, eu vou ir atrás. Vamos pesquisar, me ajuda, vai pesquisando também, traz os resultados que tu achar, traz as respostas que tu achar e vamos construir juntos’” (ENTREVISTA GIRASSOL.15).

Conforme Fazenda (2012), humildade é um dos princípios que subsidiam uma prática docente interdisciplinar. Nesse sentido, a autora introduz o conceito de atitude interdisciplinar, a qual levaria todo especialista a reconhecer os limites de seu conhecimento para, assim, acolher contribuições de outras disciplinas (Fazenda, 2011). Portanto, para que a atitude interdisciplinar se concretize, é necessário ter humildade diante das limitações do próprio saber, além de uma

[...] atitude de perplexidade ante a possibilidade de desvendar novos saberes [...] atitude de envolvimento e comprometimento com os projetos e com as pessoas neles envolvidas, atitude, pois, de compromisso em construir sempre da melhor forma possível, atitude de responsabilidade, mas, sobretudo, de alegria, de revelação, de encontro, enfim, de vida (FAZENDA, 2012, p.82).

Sendo assim, identificamos uma atitude interdisciplinar nas professoras sujeitas da pesquisa ao constatar o envolvimento e comprometimento destas com os projetos e com os estudantes. Além disso, percebemos uma atitude de humildade quando elas reconhecem os limites de seu conhecimento e percebem que podem aprender junto



aos alunos e aos seus colegas, conforme relatado pela professora Suculenta ao falar sobre um projeto que desenvolveu junto à professora de Português.

Tu te sente bem livre, e se o projeto tomou um outro rumo, “Olha, tomou um outro rumo, sinto muito”, e vamos todos juntos. E depois, no final eles tinham que publicar os resultados da eleição através de gráficos e porcentagens, envolvendo mais a questão da Matemática e o relatório, que é a questão do Português. Ficou um trabalho bem extenso, a gente levou acho que uns três meses trabalhando, mas os alunos se movimentaram bastante, teve bastante aprendizagem, tanto para os alunos quanto para os professores (ENTREVISTA SUCULENTA.14).

Referente a isso, Fazenda (2011) disserta que a introdução da interdisciplinaridade caracteriza-se por uma mudança na atitude e na relação entre quem ensina e quem aprende, implicando uma transformação profunda da Pedagogia e um novo tipo de formação de professores. Thiesen (2008, p. 551), ao se referir às demandas sociais e tecnológicas da contemporaneidade, afirma que: “Num mundo com relações e dinâmicas tão diferentes, a educação e as formas de ensinar e de aprender não devem ser mais as mesmas. Um processo de ensino baseado na transmissão linear e parcelada da informação livresca certamente não será suficiente”. Nesse sentido, ao introduzir a interdisciplinaridade, a transmissão do saber de forma linear e hierárquica é substituída por uma relação dialógica em que a posição de um é a posição de todos (Fazenda, 2011). Entretanto, para isso, faz-se necessária “[...] uma atitude de abertura, não preconceituosa, em que todo o conhecimento é igualmente importante” (idem, p. 11), conforme destacado pela professora Violeta.

[...] quando eu falo que sou formada em Matemática e Ciências as pessoas ficam confusas: “O que tem uma coisa a ver com a outra?” Eu mesma já consegui compreender que as duas conseguem se unir e às vezes estou falando de um conteúdo de Matemática e lembro que tem um viés de Ciências que eu já consigo trazer. Então essa questão de estar aberta à interdisciplinaridade, com certeza é uma questão que se eu não conseguir parcerias, eu farei interdisciplinaridade com os meus alunos (ENTREVISTA VIOLETA.10).

Sendo assim, a professora Violeta deixa transparecer a importância do estabelecimento de parcerias em um trabalho interdisciplinar, o que nem sempre é uma tarefa fácil, tendo em vista que um dos obstáculos que o professor precisa superar para a efetivação de uma prática interdisciplinar é o da resistência de seus colegas a mudanças (Martinez, 2015). Conforme Fazenda (2012), em certos casos, a necessidade de estabelecer parcerias pode “[...] iniciar-se até de uma insegurança inicial em desenvolver um trabalho interdisciplinar” (Fazenda, 2012, p. 85). Entretanto, de acordo com a autora, o estabelecimento de parcerias surge sempre de uma necessidade de troca na tentativa de incitar o diálogo com outras formas de conhecimento às quais não estamos habituados.

Nessa perspectiva, ao refletirmos sobre as questões abordadas pelas professoras, percebemos que o estabelecimento de parcerias não está atrelado somente à relação entre docentes que lecionam na mesma escola. A parceria pode concretizar-se entre professor e alunos, tendo em vista que “[...] numa sala de aula interdisciplinar todos se percebem e gradativamente se tornam parceiros e que nela a interdisciplinaridade



pode ser aprendida e pode ser ensinada, o que pressupõe um ato de perceber-se interdisciplinar” (Fazenda, 2012, p. 86). Entretanto, por meio desse estudo, identificamos que nem sempre essa percepção do ser interdisciplinar ocorre no espaço escolar, fazendo com que os professores busquem por uma formação para, então, perceberem-se interdisciplinares em suas práticas em sala de aula. Sendo assim, a professora Girassol relata sobre a importância dos cursos de formação continuada ofertados por meio de projetos de extensão da Universidade.

[...] os cursos que a gente tá fazendo, como o da interdisciplinaridade, são muito importantes, pois vem trazendo muitas coisas para dentro da nossa Feira das Ciências da escola. Outros olhares, outras formas de abordagem, outras discussões que a gente pode trazer, até a própria visão de que nós somos interdisciplinares e até então a gente não enxergava (ENTREVISTA GIRASSOL.23).

Convergindo com a explanação da professora Girassol, estudos realizados por Pureza e Pereira (2018) indicam que a interdisciplinaridade constitui-se como uma prática potencializadora da formação docente construída no coletivo, no compartilhamento de ideias e no diálogo entre escola e Universidade. Ao possibilitarem diferentes olhares para o mesmo contexto, os cursos de formação continuada contribuem para que as professoras percebam a interdisciplinaridade em sua prática docente, conforme relatado pela professora Girassol.

Percebemos que o estabelecimento de parcerias não se restringe ao espaço escolar. De acordo com Araujo (2017, p.53), a busca pela interdisciplinaridade “[...] está associada a ações situadas em algumas disciplinas da licenciatura, projetos de extensão e/ou programas de formação continuada”. Ao realizar um estudo sobre os lugares e oportunidades de formação interdisciplinar experienciadas por estudantes de um curso de Licenciatura em Ciências da Natureza, a autora explicita que os cursos de formação continuada poderiam auxiliar os professores da Educação Básica, tendo em vista que: “A formação inicial interdisciplinar pode acontecer para além do espaço da Universidade, com práticas interdisciplinares ao alcance de distintas comunidades (acadêmica e profissional)” (idem). A professora Suculenta, ao referir-se aos desafios encontrados na prática docente, cita a importância da formação continuada e da parceria entre escola e Universidade.

[...] se tu ficar com medo, tu não faz, entendeu? É se lançar mesmo e vamos lá. É ter leitura, é ter uma formação continuada, ter um grupo como a gente tem na universidade que tá sempre com a gente, porque tu sabe que qualquer coisa que acontecer tem um grupo pra te ajudar resolver. Eu acho que o professor quando fica muito solitário ele começa a se encolher e começa a não fazer muita coisa. Aí ele fica fazendo só aquilo que ele sabe que vai dar certo, só aquilo que ele já fez e que deu certo (ENTREVISTA SUCULENTA.18).

Portanto, a interdisciplinaridade surge como um meio de romper o encasulamento da Universidade (Fazenda, 2011) e como resultado de um “[...] compromisso profissional do educador, da responsabilidade pessoal, do aprofundamento teórico permanente, do envolvimento em projetos, enfim, de se estar em constante formação” (Pureza; Pereira, 2018). Fazenda (2011) explicita que, quando a interdisciplinaridade é bem compreendida, poderia se tornar uma condição para a efetivação de uma educação



permanente por meio da intersubjetividade, mediante a qual as limitações não são camufladas, mas, sim, compreendidas como possibilidade de compartilhar conhecimentos. Nessa perspectiva, a autora salienta que “[...] uma sólida formação à interdisciplinaridade encontra-se acoplada às dimensões advindas de sua prática em situação real e contextualizada” (Fazenda, 2002, p.14). Dessa maneira, entendemos que, mais do que uma formação no sentido do saber como fazer, torna-se necessária uma formação que auxilie o professor a perceber a interdisciplinaridade em suas práticas em sala de aula, assim como relatado pelas professoras ao longo dessa pesquisa, pois “[...] interdisciplinaridade não se ensina nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se e, por isso, exige uma nova pedagogia, a da comunicação” (Fazenda, 2011, p. 11).

Portanto, significamos que as possibilidades no ensinar, mediante atividades experimentais na perspectiva interdisciplinar, emergem de temas propostos pelos estudantes, possibilitando a formação discente/docente. Entretanto, percebemos que essa formação fomentada por projetos investigativos implica o estabelecimento de parcerias, o qual pode ocorrer tanto na sala da aula, na relação entre alunos e professor, como entre escola e Universidade a partir da oferta de cursos de extensão.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao desenvolver esse estudo, compreendemos que as possibilidades no ensinar, por meio de atividades experimentais, na perspectiva interdisciplinar em Ciências da Natureza, emergem de temas propostos pelos estudantes e analisados por intermédio de atividades investigativas. Sendo assim, a interdisciplinaridade e o pensamento complexo surgem como possibilidade para a compreensão de assuntos relacionados à realidade dos alunos a partir do estabelecimento de conexões entre as disciplinas.

Destacamos a preocupação das professoras em atender às orientações da BNCC que explicita um compromisso com a educação integral dos estudantes mediante a utilização de temas contemporâneos transversais e integradores, sem ao menos especificar o método a ser utilizado. Nesse sentido, a responsabilidade de repensar sobre um currículo globalizado fica a cargo dos docentes e constitui-se como um desafio para o professor com uma formação totalmente disciplinar.

Entretanto, compreendemos que, frente ao mundo globalizado e tão dinâmico que temos vivenciado, a função do professor não deve se restringir à transmissão de conhecimentos a serem memorizados com o objetivo de aprovação em testes ou avaliações da escola. A nova Pedagogia que o mundo contemporâneo solicita e que se materializa nas orientações dos documentos oficiais requer do professor uma mudança de postura frente aos problemas que temos enfrentado com relação ao ensino e à aprendizagem. Isso implica ter humildade para reconhecer que, mesmo enquanto docentes, nosso conhecimento é limitado pela nossa formação disciplinar.

Nessa perspectiva, entendemos que atividades experimentais investigativas com um viés interdisciplinar propiciam uma nova relação entre professor e estudantes. A investigação de temas de seu interesse é uma forma de envolver os estudantes na participação de seu processo de aprendizagem, colocando-os no papel de protagonistas. Ao mesmo tempo, o professor deve conhecer o assunto para que,



assim, possa orientar da melhor forma os estudantes na construção do conhecimento. Posto isso, a interdisciplinaridade surge como um compromisso do professor a partir de seu envolvimento com projetos investigativos, como uma busca por um aprofundamento teórico, concretizando-se por uma formação permanente.

Nesse sentido, destacamos a importância do estabelecimento de parcerias para que uma prática interdisciplinar efetive-se. Nem sempre essa parceria é possível entre docentes que lecionam na mesma escola, entretanto, a partir de atividades experimentais investigativas, essa parceria pode concretizar-se na relação aluno/professor na busca por explicações para um fenômeno em investigação. Sendo assim, a transmissão do saber de forma linear e hierárquica é substituída pela construção coletiva de conhecimentos em uma relação dialógica.

Outra possibilidade para o estabelecimento de parcerias decorre da relação Escola/Universidade mediante a oferta de cursos de extensão. Ao investigar assuntos relacionados à realidade dos estudantes, a interdisciplinaridade surge naturalmente, tendo em vista que os problemas abordados ultrapassam os limites disciplinares. Entretanto, identificamos que, mesmo quando as atividades em sala de aula apresentam características da interdisciplinaridade, o professor não consegue se perceber interdisciplinar. Essa falta de percepção faz com que os professores busquem por uma formação a fim de atender às orientações dos documentos oficiais no que compete à interdisciplinaridade. Dessa forma, os cursos de formação continuada, ofertados a partir de projetos de extensão das Universidades, surgem como uma possibilidade para o aperfeiçoamento da prática docente e um refletir sobre a docência.

Desse modo, elaboramos o argumento central do estudo o qual nos indica que as possibilidades no ensinar, mediante atividades experimentais na perspectiva interdisciplinar, emergem de projetos investigativos que ocorrem a partir de temas propostos pelos estudantes. Com essa afirmação, entendemos que, a partir uma atitude de abertura do professor com relação às necessidades e interesses dos estudantes, os projetos investigativos instigam uma formação permanente, não apenas dos estudantes, como também dos professores, os quais se deixam envolver por aulas menos expositivas e mais construtivistas.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T. de; ABIB, M. L. V. dos S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

ARAUJO, R. R. de. **Entre sonhos e realidades**: a auto-eco-formação interdisciplinar de professores em ciências da natureza. 2017. 155 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2017.

ARRUDA, R. S. **BNCC e ensino de Física**: a incógnita do ensino interdisciplinar. 2022. 96 f. Monografia (Graduação em Física) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2022.



AZEVEDO, M. C. P. S. de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de *et al.* (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2016. p. 19-33.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa interdisciplinar: uma possibilidade de construção do trabalho científico/acadêmico. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 137-150, 2008.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**. 3. ed. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: proposta preliminar**. 2. ed. revista. Brasília: Ministério da Educação, 2016.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. *et al.* (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 01-20.

CARVALHO, A. M. P. de. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

FARIA, F. P.; CARNEIRO, M. C. O papel da experimentação na história do ensino de Física no Brasil. **Debates em Educação**, Maceió, v. 12, n. 26, 2020.

FAZENDA, I. C. A. Construindo aspectos teórico-metodológicos da pesquisa sobre Interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Dicionário em construção: interdisciplinaridade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa**. 18. ed. Campinas: Papirus, 2012.

GASPAR, A. **Atividades experimentais no ensino de Física: uma nova visão baseada na teoria de Vigotski**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. O trabalho interdisciplinar no Ensino Médio: a reaproximação das "Duas Culturas". **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 1-16, 2007.

MALHEIRO, J. M. da S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 108-127, 2016.

MARCHELLI, P. S. Base Nacional Comum Curricular e formação de professores: o foco na organização interdisciplinar do ensino e aprendizagem. **Revista de Estudos de Cultura**, n. 7, p. 53-70, 2017.



- MARTINEZ, M. L. S. **Interdisciplinaridade**: uma viagem em espiral no curso de licenciatura em ciências na modalidade a distância. 2015. 131 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2015.
- MITTIER, J. G.; LOURENÇON, B. N. Interdisciplinaridade na BNCC: quais perspectivas? In: SEMANA DE MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO, 6., 2017, Araraquara. **Comunicação Científica...** Araraquara: 2017. p. 1-5.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução de Eliane Lisboa. Porto Alegre: Sulina, 2005.
- MOZENA, E. R.; OSTERMANN, F. Editorial: Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 327-332, set. 2016.
- 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, 2012.
- OLIVEIRA, J. R. S. de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-156, 2010.
- PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.. A hipótese e a experiência científica em educação em ciências: contributos para uma reorientação epistemológica. In: CACHAPUZ, A. *et al.* **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 2005. p. 93-105.
- PUREZA, S. A. de O.; PEREIRA, E. C. Interdisciplinaridade e formação docente: interlocuções, enlaces e perspectivas. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, 7., 2018, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UECE, 2018. p. 1-12.
- ROCHA, C. J. T. da; MALHEIRO, J. M. da S. Experimentação investigativa e interdisciplinaridade como promotora da escrita e desenho no ensino de ciências. **Rencima**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 409-426, dez. 2020.
- THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino- aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v.13, n. 39, p. 545-598, set./dez. 2008.

Submetido em: **03/03/2023**

Aceito em: **13/01/2025**