

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DEMONSTRATIVAS EM CIÊNCIAS DA NATUREZA (AEDCN) COM E PARA AS CRIANÇAS: UMA REFLEXÃO TEÓRICA DIRIGIDA A PEDAGOGOS(AS)

Claudionor Renato da Silva¹

RESUMO

O presente estudo desenvolve o tema dos experimentos em ciências para crianças na Educação Infantil (EI) e Anos Iniciais (AI) na geração da metodologia AEDCN, em que se pode pensar propostas de experimentos, também, para os espaços não escolares como parques, feiras, Museus da ciência e Centros de Divulgação Científica. A questão que organiza o estudo: que referencial teórico sobre experimentos com crianças, em espaços formais e não formais, pode ser organizado para a formação de pedagogos(as) que vão ensinar ciências utilizando a metodologia dos experimentos? Objetiva-se, de modo geral, uma organização epistemológica para os experimentos em ciências a serem realizados com as crianças. Especificamente, objetiva-se um referencial teórico para os experimentos demonstrativos junto às crianças; em segundo lugar, propõe-se efetivar a defesa por experimentos demonstrativos na EI e AI, como primeira instância, para se avançar aos experimentos manipulativos. Os resultados indicam a possibilidade de um referencial sobre os experimentos com crianças que, na realidade, deve ser adaptado à EI e AI, pois como a literatura da área apresenta, os textos sobre o assunto são muito pouco desenvolvidos para a formação de professores em cursos de Pedagogia, daí a construção da metodologia da AEDCN. Como consideração final neste estudo aponta-se as AEDCN como uma metodologia possível para o desenvolvimento de experimentos em Ensino de Ciências para crianças, na EI e AI, sob o protagonismo e a autoria didática de pedagogos(as).

Palavras-chave: Atividades Experimentais Demonstrativas em Ciências da Natureza (AEDCN). Crianças. Pedagogia.

EXPERIMENTAL DEMONSTRATIVE ACTIVITIES IN NATURAL SCIENCES (AEDCN) WITH AND FOR CHILDREN: A THEORETICAL REFLECTION ADDRESSED TO PEDAGOGISTS

ABSTRACT

The present study develops the theme of science experiments for children in Early Childhood Education (EI) and Early Years (AI) in the generation of the AEDCN methodology, in which one can think of experimental proposals, also, for non-school spaces such as Parks, Fairs, Science Museums and Science Dissemination Centers. The question that organizes the study: what theoretical framework on experiments with children, in formal and non-formal spaces, can be organized for the training of pedagogues who will teach science using the methodology of experiments? The aim is, in general, an epistemological organization for science experiments to be carried out with children. Specifically, the objective is a theoretical framework for demonstrative experiments with children; secondly, to carry out the defense for demonstrative experiments in EI and AI, as a first instance, to move towards manipulative experiments. The results indicate the possibility of a reference on the experiments with children that, in reality, must be adapted to EI and AI, because, as the literature in the area presents, the texts on the subject are very little developed for the training of teachers in courses of Pedagogy, hence the construction of the AEDCN methodology. As a final consideration in this study, the AEDCN is pointed out as a possible methodology for the development of experiments in Science Teaching for children, in EI and AI, under the protagonism and didactic authorship of pedagogues.

Keywords: Demonstrative Experimental Activities in Natural Sciences (AEDCN). Children. Pedagogy.

Recebido em 28 de abril de 2023. Aprovado em 23 de agosto de 2023

¹ Docente e pesquisador da UFJ: curso de Pedagogia e Programa de Pós-Graduação em Educação. Unidade Acadêmica Especial de Educação (UAEdU). E-mail: rclaudionor@ufj.edu.br

INTRODUÇÃO

Não restam dúvidas de que os experimentos em ciências – experimentos como metodologia específica denominada de Didática das Ciências Experimentais por Astolfi; Develay (1990) - são importantes e úteis ao ensino-aprendizagem e que encaminham as finalidades da alfabetização científica realizada por toda a Educação Básica, a se iniciar com a educação infantil, campo de ação de pedagogos(as), seguindo para os anos iniciais, etapa em que também atuam esses profissionais, conhecidos como profissionais professores polivalentes. Ciências também devem ser ensinadas na escola desde as primeiras etapas de escolarização, com apontam os estudos de Appleton e Kindt (1999), é lá que estão as pedagogas e os pedagogos.

De herança aristotélica (Aristóteles, 1979), os experimentos são um conjunto de ações sobre o meio natural (a *physys*) que permitem uma melhor aproximação da realidade com uma explicação plausível do fenômeno.

Os pensamentos e elaborações de Aristóteles sobre o movimento dos objetos deram os primeiros passos para a ciência da Física, sem contar as outras contribuições científicas deste filósofo, com destaque à Biologia.

Aristóteles prestigia a ciência dos fenômenos naturais no campo da Filosofia e coloca o experimento como um importante feito do qual, a observação, seria a melhor maneira de se compreender o mundo físico. Experimento exige um método e para Aristóteles esse método era a observação. Há registros que Aristóteles fez muitos experimentos, especialmente, no campo da Biologia, no estudo com animais, mas não se tratava de rigor metodológico científico, tal como concebemos, atualmente.

Muitas de suas leis físicas eram modelos explicativos, de razão filosófica. Absolutos. Interessantes e até certo ponto, avançados. Havia no seu pensamento, o que podemos chamar de embriões da experimentação científica que encontraria seu rigor a partir do século XVII. Talvez, a grande contribuição de Aristóteles teria sido provocar a prova às suas teorias elaboradas. Os caminhos da sua reflexão filosófica levam à estrutura do método científico da Idade Moderna, mas, contudo, vale destacar que antes disso, a refutação às suas teorias na Física e na Biologia, sobretudo, já eram realidade na Idade Média, inclusive com incontestáveis leis e modelos hindus e árabes à construção científica em Aristóteles.

Alguns autores da História da Ciência afirmam que tudo muda no século XVII e XVIII em que o experimento passa a ser parte obrigatória de todo pensamento filosófico e científico sobre o mundo natural. Mas, se colocarmos de outra maneira, podemos afirmar que o pensamento aristotélico se aperfeiçoa e, agora, não valem mais os absolutismos da visão e do olhar do filósofo, mas o experimento, de fato, a comprovação. Por que afirmar isso? Porque em tudo foi possível alcançar avanço teórico por conta dos “riscos” assumidos por Aristóteles ao filosofar e teorizar sobre os fenômenos naturais.

A chegada dos instrumentos de medição e os cálculos contribuíram para que as verdades filosóficas pudessem ser refutadas, e/ou comprovadas, por um rigor metodológico. Dos experimentos de Galileu Galilei a Descartes temos na contemporaneidade um método que organiza a forma de se fazer ciência. Desse momento, em diante, na Física, na Química e na Biologia os experimentos fizeram parte das novas descobertas teóricas em cada uma dessas grandes áreas que desprendidas da Filosofia geraram os diversos campos do conhecimento, inclusive, campos de interfaces entre as primeiras grandes, a Física, a Química e a Biologia. Inicialmente, a primeira a se desprender da Filosofia foi a Física, veio depois, a Química e a última, mais jovem, a Biologia; juntas, as três formam o primeiro tripé da área das Ciências Naturais, ou Ensino de Ciências, com linguagens, ora comuns, ora específicas, comumente abarcando, a Matemática.

É nesse quadro histórico das Ciências que passa-se a partir da Idade Contemporânea a se pensar o experimento não naquela ciência ou nas ciências (em conjunto) das descobertas de cada campo em que se buscou por muito tempo – mas, ainda isso um fato - solucionar problemas da humanidade, como guerras, curas de doenças, produção de riqueza ou outra coisa dessa natureza; passa-se a ser pensado e proposto, a educação escolar ou a ciência da natureza ser ensinada na escola, já que o desenvolvimento da ciências do século XVII e XVIII acompanhou o desenvolvimento da escola pública, sobretudo após a Revolução Francesa. Esse período de explosão social na Europa, explosão das riquezas advindas da exploração dos países colonizados seguiu um período de pensamentos didáticos e pedagógicos no entendimento de construção de países democráticos e cidadãos em que a ciência seria um projeto de nação em toda a Europa com valorização da intelectualidade e da formação escolar e acadêmica.

Os experimentos no meio escolar deslocados dos grandes laboratórios das ciências “duras” da Física, da Química e da Biologia, sobretudo, no meio europeu, foram construídos pelos pedagogos e não pelos cientistas com bacharelados; a construção dos experimentos em ciências sob a perspectiva do desenvolvimento e da inovação tecnológica das nações estava atrelada a estruturação das ciências da educação voltada para a escola, mas, em especial, na organização de cursos superiores de formação de professores, na criação de “cadeiras” e linhas de pesquisa em ciências da educação. A preocupação estava sobre as crianças, em como ensinar-aprender ciências, sob a psicologia genética de Jean Piaget². (ASTOLFI; DEVELAY, 1990).

Os experimentos escolares estavam voltados, na sua origem, à Pedagogia. A primeira obra, data de 1903, *Experimentelle didaktik*, de Wilhelm August Lay (1862 – 1926), classificada como primeiro tratado em Pedagogia Experimental, algo que aprofundaremos mais adiante. (ASTOLFI; DEVELAY, 1990).

A pergunta desta pesquisa: que referencial teórico sobre experimentos com crianças, em espaços formais e não formais, pode ser organizado para a formação de pedagogos(as) que vão ensinar ciências, utilizando a metodologia dos experimentos?

Pesquisar o tema e encontrar na área da Pedagogia uma base teórica para experimentos com crianças é um desafio à área, como apontou Zancul (2020). E essa é uma das justificativas do presente trabalho.

Diante da escassez de literatura o esforço deste texto ensaístico é aproximar a teoria dos experimentos em ciências para a prática pedagógica na Educação Infantil e Anos Iniciais desenvolvidos por pedagogos(as). E antes de se apresentar os resultados e discussão apresenta-se a metodologia utilizada no presente estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa se operacionalizou por meio de busca bibliográfica (Gil, 2002) a partir do descritor composto “experimentos; crianças” no *Google Acadêmico*, na tentativa de encontrar referências teóricas no tema que pudessem ser adaptados à ideia de falar desses experimentos para e com as crianças sob o protagonismo de pedagogos(as).

O critério inicial foram artigos em periódicos, nacionais e internacionais e, obras clássicas da área do ensino de ciência que tratam da metodologia dos experimentos.

O uso do descritor composto, com a palavra “experiência” na busca bibliográfica dificulta muito o trabalho do pesquisador(a) que lida com o Estado da Arte ou da Pesquisa Bibliográfica, pois, geralmente, aparecem no sentido de vivências, convivências, algo ligado ao dia a dia e não no sentido de experimentação científica. Os melhores achados foram, então, pela

² Consultar:

PIAGET, Jean. **Psicologia e epistemologia**: Por uma teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

Piaget, Jean. **Seis estudos de psicologia**. Editora Forense: São Paulo, 1998.

opção ao uso da palavra “experimentos” e o complemento “científicos” ou “em ciências” e ainda, “no ensino de ciências”. Desse ponto de partida é que o estudo elabora a seção seguinte dos Resultados e Discussão, visando uma teoria breve sobre as atividades experimentais para crianças da Educação Infantil e Anos Iniciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teorias sobre as atividades experimentais no ensino de ciências: adaptações à formação de pedagogos(as)

Antes de falar sobre as teorias, em si, é importante uma colocação. Propõe-se que todas as atividades experimentais para crianças, no interior da metodologia aqui proposta, a metodologia das Atividades Experimentais Demonstrativas em Ciências da Natureza (AEDCN) sejam fundamentadas na apresentação histórica da Didática das Ciências de Astolfi e Develay (1990), pois, bem mostram os autores, que no caso europeu, pode-se dizer que as primeiras propostas de experimentos em ciências nasceram de pedagogos, pedagogos interessados no ensino de ciências para a educação elementar, construindo a cadeira de Ciências da Educação nas universidades francesas. Tanto é importante essa primeira colocação sobre as teorias que os autores citados organizam uma terminologia, a terminologia da Didática das Ciências Experimentais.

Astolfi e Develay (1990) ao discorrerem sobre o histórico da Didática das Ciências, em especial, na França, afirmam que depois da obra *Experimentelle didaktik*, de Wilhelm August Lay, em 1903, só em 1983 vamos ter uma obra que tratou diretamente dos experimentos escolares: “Uma obra coordenada por A. Giordan, certamente o primeiro em ciências experimentais, precisará o campo da didática das ciências experimentais em relação ao ensino em geral”.

Ou seja, depois das preocupações de adaptar os experimentos na Ciência da Pedagogia (W. A. Lay) passou-se a construir para os experimentos uma assertiva em ciências, propriamente.

Há, portanto, uma didática dos experimentos dentro da Didática Geral, as ciências experimentais como complementos ou *starts* de conteúdos científicos na escola; essa primeira preocupação com as práticas é historicizada e proposta por André Giordan³. Essa didática giordaniana para os experimentos na escola, como apontam Astolfi e Develay (1990, p.14) estão para além do ensino de Ciências: “[...] Interessa-se por todas as situações de apropriação de saberes científicos. O museu, a exposição, assim como os textos ou os documentos icônicos constituem outros exemplos disso”.

O trabalho experimental na escola é sempre complementar ao trato teórico das leis, modelos e teorias em Ciências. Logo, não pode ser um trabalho isolado, sem laço com a teoria, a fundamentação, tão pouco sem o embasamento metodológico e fins ou intenções desse experimento ou experimentos planejados didaticamente. Experimentos não são distrações da aula teórica dos conteúdos. (ASTOLFI; DEVELAY, 1990).

Astolfi e Develay (1990) usam a palavra “experiência” para a Didática das Ciências e diferenciam “experiências para ver” das “experiências para provar”.

[...] está claro que as “experiências para ver” diferem das “experiências para provar”; é certo que uma determinada prática das primeiras pode constituir uma base referencial sobre a qual ancorar atividades de reconstrução lógica, mediante o uso de códigos simbólicos. Em suma, se a “experienciação” não garante de forma alguma uma melhor mestria da experimentação, resta-nos

³ GIORDAN, André. *Une didactique pour les sciences expérimentales*. Paris, Belin, 1999.

apenas uma certa prática da segunda que pode apoiar-se eficazmente sobre a primeira. (ASTOLFI; DEVELAY, 1990, p. 77).

Os autores definem duas faces para as atividades experienciáveis: uma, é ter uma hipótese e apressar-se em responder ao problema experimental; outra face é trabalhar com variáveis e exercitar o espírito científico – terminologia de Gaston Bachelard. Em ambas as faces é o raciocínio científico em ação que se passa pelo confronto cognitivo walloniano ou o que Astolfi e Develay (1990) denominaram de “situações-problemas experimentais” (p. 79); sem esse conflito, não há formação em educação científica.

Adotada a perspectiva piagetiana, a possibilidade de ensinar ciências para crianças foi postergada, evitada. Esses autores e pesquisadores da educação, normalistas/pedagogos com aproximações com a Biologia, a Física e a Química, outros, advindos dessas áreas, com preocupações nas Ciências da Educação, romperam, de alguma forma com esse “tabu” por entenderem que é possível, sim, “[...] propor atividades científicas prévias, mas estas tomarão então uma significação diferente. (ASTOLFI; DEVELAY, 1990, p. 77)”.

Ciências para crianças terá que ser encaminhada sob nova perspectiva, no interior da Didática das Ciências, na particularidade da Didática das Ciências Experimentais, como propõe André Giordan e seu grupo de estudos e pesquisas com crianças na escola, estudando ciências.

Para Laburú (2005) experimentos em ciências promovem três instâncias⁴ importantes para o processo de ensino-aprendizagem, quais sejam, a motivação (ir para o laboratório ou para os espaços fora da sala de aula ou mesmo nela e verificar os fenômenos naturais que estão nos livros, podendo “testar” na prática, sem dúvida, aliada à curiosidade infantil, não é algo a ser desprezado nas práticas experimentais); a variável instrução (como mecanismo essencial na autonomia e independência dos estudantes na atenção aos procedimentos técnicos dos experimentos) e, por fim, a variável epistemológica (ou seja, o conhecimento a que se chega o estudante com os conceitos científicos motivados pelo experimento, suas aplicabilidades e linguagens específicas, além, das comuns, entre as ciências, em particular e as linguagens de cada uma individualmente, por exemplo, a linguagem da Física, a linguagem da Química, etc.). As duas primeiras variáveis apostam na curiosidade das crianças. Na última instância, são comparadas as observações com o estatuto da teoria.

Modificando o efeito das posições apresentadas por Laburú (2005), a dimensão epistemológica é para alguns autores, o que permeia todo o processo da prática. Podemos afirmar que a *práxis* epistemológica – uma das dimensões do processo didático em Ciências, conforme Astolfi; Develay (1990) – não se faz, sem o visor do início (o planejamento didático do experimento), do efetuar, do finalizar e avaliar de um experimento em Ciências.

Carvalho (2010) afirma que há muitos anos se pratica a metodologia dos experimentos, em ciências, mas, sempre implicaram desafios ao professor no tocante à investigação científica. O que isso quer dizer? Quer dizer que, por um grande espaço de tempo, a investigação foi sinônimo de comprovação ou o desafio de se chegar ao resultado correto, sem erros. Ainda que houvesse reflexão, essa reflexão ou interpretação nunca chegava a ser profunda, do ponto de vista de revisão da teoria ou ampliação da teoria estudada. E é isso que realmente muda, na contemporaneidade.

Por isso, Carvalho (2010) sugere que a metodologia das atividades experimentais nasçam da perspectiva da Sequência de Ensino por Investigação (SEI) em que, mesmo nos experimentos demonstrativos, os estudantes, em nosso caso, crianças, podem ter autonomia científica de observar, comparar, refletir, identificar, numerar, explicar, registrar (de diversas

⁴ Sobre os estudos da motivação consultar:

HARGREAVES, Andy. **The emotional practice of teaching**. Teaching and Teacher Education, 14(8), p. 835-854. 1998. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X\(98\)00025-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X(98)00025-0) Acesso em 18 mar. 2023.

formas e maneiras) e, finalmente, chegar ao conhecimento científico, tornando-se alfabetizada em ciências, alcançando o letramento científico.

O laboratório não é o único espaço para a realização dos experimentos, este pode ser, a sala de aula ou outro espaço da escola. O Mão na Massa⁵ é um exemplo de como atividades experimentais em Educação Ambiental podem ser executadas em diversos lugares da escola. É preciso pensar a partir daí, como que as práticas em Ciências e, particularmente, práticas de Física, de Química e de Biologia, podem ser pensadas e planejadas didaticamente pelos pedagogos(as).

Uma teoria importante a ser recuperada e adaptada às crianças em relação às atividades experimentais, vem de Pella (1969) *apud* Carvalho (2013). Aplica-se essa teoria para atividades demonstrativas (AEDCN), mas também para as manipulativas; em ambas, os experimentos são problematizados e operacionalizados com e junto às crianças. Vejamos o Quadro 1.

Quadro 1 – Graus de liberdade das atividades experimentais: das AEDCN às manipulativas na Educação Infantil e nos Anos Iniciais

Graus	Etapas												
	Educação Infantil						Anos Iniciais						
	Zero	I	II	III	IV	V	Zero	I	II	III	IV	V	
Problema	P/E A ou LD						P/E A ou LD						
Hipóteses	E						E	E	E	E	E	E	E
Plano de Trabalho	P	P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	E	P/E
Obtenção de Dados	P	P	P	P	P	P	P	E	E	E	E	E	P/E
Conclusão	P	E	E	E	E	P/E	P/E	E	E	E	E	E	P/E

Legenda: (P) professor; (E) estudante; A (Apostila); LD (Livro Didático)

Fonte: adaptações realizadas a partir de Pella (1969) *apud* Carvalho (2010).

As adaptações realizadas no Quadro 1, para fins deste estudo precisam ser brevemente explicadas, começando pelas Etapas Zero a V, na EI e AI:

- A etapa Zero de um Problema de experimentação, por exemplo, assim como para os demais graus de realização dos experimentos, implica o *start* do processo, geralmente iniciado com a apresentação do experimento de modo mais geral.
- As etapas I e II é a fase em que os estudantes, após as orientações iniciais, discutem entre si a proposta e verificam se entenderam ou não, recorrendo ao professor, se necessário. Aqui o professor pode acompanhar o envolvimento dos estudantes nas práticas. O objetivo é que se salte da Etapa I para a II; alguns estudantes irão direto para Etapa II, chegando à Etapa seguinte; o objetivo é que primeiro sejam colocados em “conflito cognitivo walloniano”; assim acontece também para as Etapas IV e V.
- A etapa III é uma intervenção pontual docente para saber o lugar de cada estudante ou grupo no desenvolvimento do experimento, seja o experimento, demonstrativo (o professor faz) ou manipulativo (os estudantes fazem os experimentos).
- Etapas IV e V: consolida-se o experimento em que, sempre, no desfecho da atividade, professores e estudantes compartilham os aprendizados. O salto de uma etapa para

⁵ O Mão na massa é um programa “ABC na Educação Científica – Mão na Massa”. Surge na Universidade de São Paulo (Centro de Divulgação Científica e Cultural), em 2001, fruto de uma parceria com a Academia Francesa de Ciências. Maiores detalhes: <https://cdcc.usp.br/inscricoes-abertas-para-o-iv-encontro-de-educadores-de-ciencias/>

outra, como já explicado, é a interação necessário com o experimento e com as instruções, de modo a se consolidar não só a atividade, mas o conhecimento científico em desenvolvimento.

Contudo, toda essa classificação de graus de liberdade depende muito do tipo de experimento e do objetivo didático a ser planejado pelo professor. Essa adaptação realizada para fins deste estudo, ainda é muito provisória e inicial.

A aplicação e adaptação do modelo de Graus de Liberdade de Pella (1969) *apud* Carvalho et al. (2010, p. 19) para os alunos dos Anos Iniciais possui estas afirmativas para reflexão:

[...] alunos dos anos iniciais do ensino fundamental são capazes de ir além da observação e da descrição dos fenômenos [...] as aulas de Ciências podem e devem ser planejadas para que os estudantes ultrapassem a ação contemplativa e encaminhem-se para a reflexão e a busca de explicações, pois é dessa forma que os estudantes terão a chance de relacionar objetos e acontecimentos e expressar suas ideias.

Uma outra teoria para os experimentos é o Treinamento Procedimental (da técnica para a estratégia) (Pozo; Crespo, 2009) e que, ao se transpor para a Educação Infantil e Anos Iniciais, objetivo deste estudo, pode ser resumida no Quadro 2:

Quadro 2 - Fases do treinamento procedimental em uma perspectiva da AEDCN

Treinamento	Fase	Consiste em
Técnico	Declaração ou instrução do experimento	Dizer às crianças o que será feito
	Automatização/consolidação	Proporcionar a prática, permitindo repetições para se atingir o objetivo da fase, sempre sob supervisão e equipe de apoio adulto nos experimentos. Estagiários(as) podem ser convidados para o apoio ao experimento.
Estratégico	Generalização ou Demonstração de um conhecimento ou conteúdo científico	O próximo passo depois do treinamento técnico; avança-se na prática de treinamento com o espaço para a autonomia e decisões na resolução dos problemas gerados pela experimentação. São mais cabíveis para os objetivos de experimentos manipulativos, embora os demonstrativos podem aparecer aqui sob o uso das tecnologias, por exemplo: experimentos em vídeo-aulas.
	Autonomia plena das ações experimentais (Práticas manipulativas)	Elevado e ilimitado grau de liberdade na prática experimental, do planejamento à execução e finalização.

Fonte: adaptações realizadas a partir de Pozo; Crespo (2009, p.54).

Embora os autores não utilizem o termo “experiência” nem “experimento”, mas “conhecimento técnico” e “treinamento procedimental”, o Quadro 2 indica um caminho tanto para os experimentos demonstrativos (a AEDCN) como manipulativos.

Sobre os experimentos, em si, que não necessariamente, estão e são sinônimos de estar no “laboratório”, logo, a sala de aula e os espaços da escola podem e são ambientes experimentais, Santos (2005, p. 61) explica que

O ensino por meio da experimentação é quase uma necessidade no âmbito das ciências naturais. Ocorre que podemos perder o sentido da construção científica se não relacionarmos experimentação, construção de teorias e

realidade socioeconômica e se não valorizarmos a relação entre teoria e experimentação, pois ela é o próprio cerne do processo científico.

Por isso, a dimensão epistemológica da Didática das Ciências (Astolfi; Develay, 1990) é essencial para que o experimento não seja algo não planejado didaticamente, o que Laburú (2005) aponta como variável, a variável epistemológica dos experimentos.

Rosito (2003 p. 208) esclarece:

É importante destacar que boas atividades experimentais se fundamentam na solução de problemas, envolvendo questões da realidade dos alunos, que possam ser submetidos a conflitos cognitivos. Desta forma, o ensino de Ciências, integrando teoria e prática, poderá proporcionar uma visão das Ciências como uma atividade complexa, construída socialmente, em que não existe um método universal para resolução de todos os problemas, mas uma atividade dinâmica, interativa, uma constante interação de pensamento e ação.

A falsa ideia de que a metodologia dos exercícios com propostas de problemas é “coisa” da Matemática, engana-se. A Resolução de Problemas em Ciências deve ser uma das propostas para aulas experimentais.

Silva (2011, p. 37):

As atividades devem fazer com que os alunos se envolvam cognitivamente, que troquem ideia entre si e com o professor e que devem levar a construção dos conhecimentos cientificamente significativos. O trabalho prático se torna mais relevante quando os professores têm clareza da sua finalidade e quando planejam as atividades para que tais finalidades sejam atingidas.

Com o trabalho por meio da resolução de problemas em Ciências é importante pontuar a questão em como se lidar com o erro nos experimentos, com os possíveis equívocos das explicações ou ainda com as interpretações dos experimentos e seus resultados durante e após as atividades. Essa atenção demonstra o que os autores da área do ensino de ciências denominam de “deformações da ciência”: Gil-Perez et al. (2001) e Cachapuz et al. (2005); Delizoicov; Angotti e Pernambuco (2009) que discorrem sobre o assunto destacando seis desafios para o ensino de ciências: superação do senso comum pedagógico, ciência para todos, ciência e tecnologia como cultura, incorporação de conhecimentos contemporâneos em C&T, superação das insuficiências do Livro Didático e aproximação entre pesquisa em Ensino de Ciências e Ensino de Ciências.

A pergunta a ser feita sobre o erro é, na verdade, uma reflexão sobre como podemos tratar o equívoco ou equívocos das atividades experimentais em Ciências com crianças, evitando, ou melhor, construindo uma visão de ciência, desde a infância, que veja a Ciência tal como postulado por Gil-Perez et al. (2001):

- Na perspectiva da Filosofia, Filosofia da Ciência; sugere-se uma “pequena dose” da metodologia da Filosofia para Crianças de Matthew Lipman.
- Uma ciência que sempre é teórica, ou seja, tem fundamentos, origens, estudos, pesquisas, resultados de investigações, possui leis, modelos, fórmulas matemáticas.
- Uma ciência não rígida, apenas de resultados numéricos, ou quantitativos, valorizando os aspectos qualitativas, que, sobretudo, explique cientificamente os fenômenos naturais e que tais explicações são sempre transitórias, provisórias.
- Uma ciência que sempre irá procurar resolver um problema, mas que, na maioria das vezes produzirá novos problemas, gerando a continuidade de uma história que se torna

acumulativa, a medida que um problema é resolvido passo a passo, de tempos em tempos, com idas e vindas, sucessos e insucessos.

- Uma ciência que está comprometida a demonstrar que a Ciência muitas vezes não será analítica do ponto de vista, apenas dos experimentos, por isso, existem as leis, os axiomas e os modelos que são tão importantes e fundamentais para a Ciência avançar.
- Uma ciência que é e será para todos e, portanto, um bem comum das nações e não um privilégio de poucos, da mesma forma, que ela é fonte e processo de poder, possui intenções; bom seria se a ciência fosse um bem comum das nações.

É certo que muitos desses aspectos não serão totalmente apreendidos pelas crianças, mas são iniciações interessantes para que as deformações da ciência comecem ser corrigidas lá na Educação Infantil e Anos Iniciais, promovendo uma alfabetização científica que se processe na língua materna e de forma aculturada (aculturação científica plena).

Na particularidade do trato com o erro, essa alfabetização científica sobre os fenômenos da natureza, segundo Borges (2002), pode promover uma cultura diferente com as questões do erro nos experimentos. O estudante ou seu grupo de atividades manipulativas ou aqueles que apenas interpretam e analisam os experimentos demonstrativos,

[...] fica desconcertado com seu erro, mas, se percebe que o 'erro' pode afetar suas notas, ele intencionalmente 'corrige' suas observações e dados para obter a 'resposta correta', e as atividades experimentais passam a ter o caráter de um jogo viciado. Infelizmente este é daquele tipo de jogo que se aprende a jogar muito rapidamente. Muitas vezes, os próprios professores são vítimas desse raciocínio, e sentem-se inseguros quando as atividades que propõem não funcionam como esperavam, passando a evitá-las no futuro porque 'não dão certo'. As causas do erro não são investigadas e uma situação potencialmente valiosa de aprendizagem se perde, muitas vezes, por falta de tempo. Nesse sentido, o que se consegue no laboratório é similar ao que se aprende na sala de aula, onde o resultado se torna mais importante que o processo, em detrimento da aprendizagem. (BORGES, 2002, p. 300).

O quadro 3 apresenta algumas outras palavras para os experimentos científicos no Ensino de Ciências e respectivos autores. O estudo, no interior do conjunto dessas nomenclaturas podem se constituir num importante estudo sobre as metodologias dos experimentos científicos na Educação Escolar.

Quadro 3 – Algumas denominações (e respectivos autores) para os experimentos em ciências

Trabalho experimental	Cachapuz et al (2005)
Experimentação	Perius, Hermel (2014)
Aulas práticas	Krasilchik (2008)
Atividades práticas	Andrade e Massabni (2011) Müller (2021)
Estudos de aula (“ <i>lesson study</i> ”)	Ponte (2016) Merichelli; Curi (2018) Müller (2021)
Atividades experimentais	Pinho-Alves (2000) Bueno; Kovaliczn (2009)
Atividades demonstrativas	Araújo e Abib (2003) Gaspar (2005)
Treinamento procedimental	Pozo; Crespo (2009)
Experimentos na perspectiva da SEI (Sequência de Ensino por Investigação)	Carvalho (2010)

Fonte: elaborado pelo autor.

Todas essas terminologias podem ser consideradas pertencentes à Didática das Ciências Experimentais – conceito e categoria apresentada por Astolfi; Develay (1990).

Andrade e Massabni (2011, p. 840) definem as Atividades Práticas como

Aquelas tarefas educativas que requerem do estudante a experiência direta com o material presente fisicamente, com o fenômeno e/ou com dados brutos obtidos do mundo natural ou social. Nesta experiência, a ação do aluno deve ocorrer – por meio da experiência física –, seja desenvolvendo a tarefa manualmente, seja observando o professor em uma demonstração, desde que, na tarefa, se apresente o objeto materialmente.

Tipos de Atividades Práticas, segundo Müller (2021):

Quadro 4 – Tipologias das Atividades Práticas para Müller 2021

Demonstrativas	Podem acontecer/se efetuar/realizar na sala de aula ou não. Mas, não devem ser utilizadas como recurso para “impressionar” os estudantes. Não pode ser um fim em si mesmo. A prática demonstrativa tem como vetor principal o real contato com os fenômenos naturais. Na demonstração o concreto da natureza se torna perceptível, palpável, calculável, experienciável.	Gaspar e Monteiro (2005)
De verificação	As verificações possuem seu valor e para tanto precisam ser executadas sob a perspectiva de que deverá haver um exercício bem aprofundado de reflexão, não pode ser o dado verificado pelo próprio dado verificado. São valorizados muito aqui o trabalho em equipes e o tratamento dos diversos resultados encontrados para se aprofundar a questão do acerto e do erro e dos limites das situações experimentais do mundo físico.	Araújo; Abib (2003)
De investigação	Aqui se trata diretamente da aplicação da Sequência de Ensino por Investigação (SEI) proposta por Carvalho et al (1998) já comentada no estudo: uma especificidade de experimentação que segue uma metodologia sob uma leitura de prática diferenciada, marcada diretamente pela autonomia discente. Esta tipologia é totalmente manipulativa, logo, para crianças, deve seguir um conjunto de cuidados e rigor de prática específico. Na SEI nada, nem mesmo os dados, são lineares, tudo, sempre “funciona” com idas e vindas nos processos.	Oliveira (2010) Araújo e Abib (2003) Carvalho et al. (1998)

Fonte: elaborado na pesquisa.

Dentre estas denominações, as Atividades Práticas indicam também a leitura de textos, a interpretação rigorosa dos dados. Ainda sobre as atividades experimentais, Bueno; Kovaliczn (2009), comentam que

[...] devem ser entendidas como situações em que o aluno aprende a fazer conjecturas, e a interagir com os colegas, com o professor, expondo seus pontos de vista, suas suposições, confrontando erros e acertos. Desta forma, a experimentação em laboratório auxilia os alunos a atingirem níveis mais elevados de cognição, o que facilita a aprendizagem de conceitos científicos e seus fins sociais (BUENO; KOVALICZN, 2009, p. 3).

Vale o comentário sobre Estudos de aula (“*lesson study*”) (MERICHELLI; CURI, 2016; Ponte, 2016; Müller, 2021) ou, Pesquisas de Aula – termo mais recomendado - como referencial adaptativo para aulas experimentais, em salas de aula ou em laboratórios, na Educação Infantil e Anos Iniciais.

De origem japonesa, a metodologia da Pesquisa de Aula enxerga professor e estudante como aprendizes em construção. De fato, no laboratório ou na experiência científica em sala de aula, a interação professor/estudante é contínua e isso aplicável tanto para as práticas demonstrativas quanto manipulativas.

Os passos da *Lesson study*: definição do problema, planejamento da aula, ministração da aula, análise da aula, revisão do planejamento, re-oferta da aula, com as alterações/adaptações, reanálise e compartilhamento dos resultados. Essa ida e vinda, em processo, dos experimentos, pode gerar um aprendizado muito mais efetivo, em especial, como já se comentou, no tratamento do erro e na comparação de diversos resultados de experimentos e diversas análises desenvolvidas pelos estudantes.

Uma outra consideração importante são os Livros Didáticos (Mori; Curvelo, 2014) que foram contemplados nos Graus de Liberdade de Pella (1969) *apud* Carvalho (2010) do Quadro 1, quando por exemplo esse Livro Didático indica a realização de experimentos; estes, são recursos importantes ao professor. Os manuais dos professores são decisivos nas orientações dos experimentos, seja para serem feitos em sala de aula ou em laboratórios para a realidade das crianças (bancadas e pias na altura delas, espaços em miniatura para entendimento do papel dos laboratórios na formação em ciências, etc.) como parte integrante e integradora dos conteúdos, em especial nos Anos Iniciais.

Atividades Experimentais Demonstrativas em Ciências da Natureza (AEDCN) para crianças

Partindo da definição de Atividades Demonstrativas em Müller (2021) com base em Araújo e Abid (2003) e Gaspar (2005) como aquelas experimentações feitas pelos professores e professoras, formados(as) em Pedagogia, demonstrando às crianças o mundo natural e como explicá-lo e interpretá-lo seguem-se alguns parâmetros iniciais para essas atividades na Educação Infantil e Anos Iniciais.

- Turmas pequenas.
- Trabalho de instrução básica sobre condutas no laboratório e nas atividades em ciências: apresentação do espaço, materiais, reagentes, equipamentos, vidrarias, etc.
- Profissional de apoio, no mínimo dois, para cada oito crianças pequenas.
- Demonstração do laboratório com ou sem atividades conversando das e sobre as regras, e obrigação de seguir os manuais; assim como na Biblioteca é preciso silêncio, no Laboratório, em especial, existem condutas a serem cumpridas.
- Aulas em vídeo podem ser utilizadas para o trabalho de investigação com as crianças.
- Materiais a baixo custo.

Para atividades manipulativas acrescentar, inicialmente:

- Evitar vidrarias, na manipulação com crianças.
- Levar em considerações os custos com materiais, reagentes⁶.

Na especificidade do ensino de Ciências nos Anos Iniciais, desde há muito tempo, se afirma que a educação em Ciências deve acontecer nos primeiros anos escolares, pois as crianças possuem e executam a curiosidade, elemento motivador e potencializador da aprendizagem que se perde a medida que os indivíduos avançam nos anos escolares. O

⁶ Consultar para aprofundamentos e adaptações à Educação Infantil e Anos Iniciais:

VALADARES, E. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 38- 40, 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a08.pdf> Acesso em 26 mar. 2023.

permanente contexto e conexão com o experimento “aguça” as sinapses investigativas, produzindo conhecimento, gerando reflexão, pensamento, raciocínio- (ROSA, PEREZ e DRUM, 2007; SILVA E SAMAGAIA, 2015).

Ao ensinar ciências às crianças, não devemos nos preocupar com a precisão e a sistematização do conhecimento em níveis da rigorosidade do mundo científico, já que essas crianças evoluíram de modo a reconstruir seus conceitos e significados sobre os fenômenos estudados. O fundamental no processo é a criança estar em contato com a ciência, não remetendo essa tarefa a níveis escolares mais adiantados (ROSA, PEREZ, DRUM, 2007, p. 362).

Ter o contato com a ciência, pelas atividades experimentais (Solomon, 1980), permitirá às crianças, que ao longo de sua vida e trajetória escolar, possam se apropriar (aculturarem-se) dos conhecimentos científicos, podendo explicá-los, interpretá-los e até utilizá-los, caso seja preciso, em algum contexto da sua vida. Isso é alfabetização científica.

Tudo começa com a “brincadeira séria” de Ciências⁷ que com o passar do tempo permite que os conceitos científicos sejam estruturados.

[...] é importante fazer com que as crianças discutam os fenômenos que as cercam, levando-as a estruturar esses conhecimentos e a construir significados. Por isso, devemos trabalhar com problemas que os alunos possam discutir e propor soluções de acordo com o seu nível de desenvolvimento e sua visão de mundo, que mais tarde, os levará ao conhecimento científico (CARVALHO et al., 1998, p. 13).

Como já demonstrado ao longo do estudo, as atividades experimentais são formas de alfabetizar cientificamente. (ANELLI, 2011 *apud* SILVA, 2020; CHASSOT, 2003; 2017).

Para Anelli (2011) *apud* Silva (2020) ser alfabetizado cientificamente é de prerrogativa cidadã e democrática. Na alfabetização científica o indivíduo, em coletividade, age sobre o meio social, político e até econômico. Portanto, comportamentos são alterados e, desta forma, podemos falar de aculturação científica que forma indivíduos e estruturam sociedades. Nisso, a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTSA), permeados pela Educação, são espaços privilegiados sobre os quais há um trânsito profícuo para os experimentos demonstrativos e manipulativos no ensino de Ciências para crianças.

Em Chassot (2003) - que representa a visão freireana (ou quase bachelardiana, mas, em específico, uma representação marxista no ensino de ciências) para o ensino de Ciências – vemos a AC como fator de inclusão social, ou seja, apresenta uma proposta ou visão de que todos(as) devem ter, não só o acesso, mas a praticidade cotidiana dos conhecimentos científicos. (GIL-PEREZ et al., 2001; CACHAPUZ et al., 2005; DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2009).

Não é possível falar de inclusão social sem falar da relação entre a sociedade, as políticas, a educação e a sala de aula e, nesta última instância, o saber escolar contemporâneo que é a reelaboração do saber científico “puro”, defendido aqui neste estudo, como sendo apropriado ao espaço do laboratório de ciências, ~~ou~~ da sala de aula ou outros espaços da escola transformados em laboratórios “naturais”.

⁷ Brincadeira séria de ciências é um conceito que estou desenvolvendo a partir da máxima de que tudo na Educação Infantil se resume nas brincadeiras. Para a ciência, penso que a máxima deve continuar, contudo com uma observação simples: é uma brincadeira séria, ou seja, nos laboratórios e nas aulas de ciências nas salas ou outro espaços, a brincadeira é de observar, memorizar, registrar de diversas formas e assim, ir se sedimentando uma alfabetização científica lenta, acumulativa e que se acultura pela seriedade no trato com a ciência.

Com essas indicações teóricas, adaptadas ao foco do ensino-aprendizagem de ciências, por meio de experimentos, salienta-se que é apenas o começo de uma proposta de teorias sobre os experimentos e que, para a área da Pedagogia, há uma lacuna de produções que tratem desse assunto (Zancul, 2020), diretamente, às e com as crianças, sob a autoria didática de pedagogos(as). Assim, que o referencial teórico é muito maior do que o presente – em especial se considerarmos a produção internacional, sobretudo em língua inglesa, como no trabalho de Solomon (1980).

Adaptações são, sempre necessárias e devem ser feitas no que tange ao experimento com crianças na Educação Infantil e Anos Iniciais. Adaptações que corrijam o erro histórico de se propor que crianças não possuem “maturidade” de realizar experimentos científicos escolares (herança da psicologia genética piagetiana, já problematizado no texto) o que só seria possível no estágio Operatório Formal em que são capazes de realizar raciocinar cientificamente; só neste estágio, portanto, se admitia (e se admite) as crianças poderiam realizar experimentos. As adaptações, portanto, partem do entendimento que, na atualidade, a Didática das Ciências Experimentais consideraram a possibilidade e a necessidade de uma alfabetização científica apoiada nos experimentos que não necessariamente aconteçam em laboratórios, mas, é de bom tom que sejam pensados e produzidos laboratórios para os fins e o contexto infantil: bancadas para os tamanhos das crianças, recursos de infraestrutura para o desenvolvimento de experimentos demonstrativos (AEDCN) e manipulativos, dentre outras adaptações que não são apenas de materiais, mas de conscientização/alfabetização científica nas práticas experimentais em ciências, para esse público, o infantil.

Por fim, é importante que políticas de alfabetização científica acompanhem as políticas de alfabetização na língua materna. Eis um caminho desafiador para a Educação e a área do Ensino de Ciências no Brasil.

CONCLUSÃO

O fim das atividades experimentais é um só: a verificação dos fenômenos naturais. Nem tanto a confirmação de uma “verdade” científica, como, apenas ver e constatar que o óleo não se mistura com a água, mas explicar a razão do fenômeno natural, a partir de explicações científicas que começam com as propriedades físicas e químicas dos materiais em ação de mistura simples, por exemplo. Daí se prosseguir até à liberdade das práticas experimentais em concordância e consulta aos fundamentos teóricos, chegando assim à alfabetização científica requerida nas competências e habilidades dos currículos existentes na contemporaneidade.

Nessa alfabetização científica se consolidam a linguagem científica universal que interpõe e interconecta as ciências e identifica as linguagens específicas das mesmas, como a linguagem da física (vetores), da química (átomos e moléculas) e da biologia (ecossistema, biotecnologia).

O conjunto destas ações organizam a terminologia AEDCN para serem desenvolvidas por pedagogos(as) que na proposta desse estudo considera que as atividades demonstrativas são apenas um início de reflexões, mas, nada impede e espera-se que sejam construídas pelos pedagogos(as) uma possibilidade de atividades manipulativas, ou seja, aquelas em que as crianças realizam os experimentos, contando, obviamente, com recursos de infraestrutura e de materiais; experimentos em que as crianças possam, de fato, exercitar o espírito científico bachelardiano; que se inicie pela aproximação à ciência por meio das demonstrações docentes, seguida da relação dialógica e mediadora na explicação dos fenômenos naturais realizada pelas crianças.

Desse modo, as Atividades Experimentais Demonstrativas em Ciências da Natureza (AEDCN) podem ser o início de algumas reflexões importantes para a escola de Educação Infantil e Anos Iniciais no entendimento e na proposta de serem pensados laboratórios

experimentais para crianças, de modo a ser dado início à alfabetização científica por meio do recurso didático dos experimentos em Ciências com o protagonismo didático dos pedagogos(as).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Marcelo L. F.; MASSABNI, Vânia G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Revista Ciência & Educação**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251021295005> Acesso em: 18 mar. , 2023.
- ANELLI, Carol. Scientific literacy: what is it, are we teaching it, and does it matter? **American Entomologist**, v. 57, n. 4, p. 235-244, 2011. Disponível em <https://s3.wp.wsu.edu/uploads/sites/2538/2012/02/Anelli2011scientific-lit.pdf> Acesso 18 mar., 2023.
- APPLETON, Ken.; KINDT, Ian. Why teach primary science? Influences on beginning teachers' practices. **International Journal of Science Education** , v 21, n 2, 1999. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/095006999290769> Acesso em 26 mar. 2023.
- ARAÚJO, Mauro. S. T; ABIB, Maria. 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. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v25n2/a07v25n2.pdf> . Acesso em: 08 out. 2018.
- ARISTÓTELES. Metafísica. Livro A, capítulo I. Coleção Os Pensadores. Ed. Abril, São Paulo: 1979 (Original do século IV a.C.).
- ASTOLFI, Jean-Pierre.; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. Campinas, SP: Papirus, 1990.
- BUENO, Regina S. M.; KOVALICZN, Rosilda A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**. 2009. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf> Acesso em: 10 mar. 2018.
- BORGES, Antonio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível e <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607> Acesso em 18 mar. 2023.
- DELIZOICOV, Demétrio.; ANGOTTI, José André.; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2009.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica – Questões e desafios para a Educação**. 7.^a ed. Ijuí (RS): Editora da Unijuí, 2017.
- CHASSOT. Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, jan./abr. , p.89-100, 2003. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/?lang=pt> Acesso em 18 mar. 2023.
- CACHAPUZ, Antônio. et al. (orgs.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de et al. **Ciências no Ensino Fundamental: O Conhecimento Físico**. Editora Scipione. 1998.
- CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. (org) **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- GASPAR, Alberto. **Experiências de ciências para o ensino fundamental**. São Paulo: Ática, 2005.
- GASPAR, Alberto.; MONTEIRO, Isabel C. C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, p. 227-254, 2005. Disponível em:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/518/315> Acesso em: 10 mar. 2023.

GIL-PEREZ, Daniel. et al. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: Acesso em <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/DyqhTY3fY5wKhzFw6jD6HFJ/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 10 mar. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

PELLA, Milton O. The Laboratory and Science Teaching. In: ANDERSEN, Hans O. **Reading in Science Education for the Secondary School**. Londres: The Macmillan Company, 1969.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o currículo das Ciências**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária/ Edusp, 1987.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp, 2008.

LABURÚ, Carlos Eduardo.; CARVALHO, Marcelo de. Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. São Paulo: v.1, n. 1, Ano 5, 2005. p.57-67. Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4184> Acesso em 18 mar. 2023.

MERICHELLI, Marco A. J.; CURI, Edda. **Estudos de aula (“lesson study”) como metodologia de formação de professores** lesson study as methodology for teacher training. REnCiMa, Edição Especial: Educação Matemática, v.7 , n.4, p. 15-27, 2016. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/viewFile/1202/838> . Acesso em 18 mar. 2023.

MORI, Rafael C. M.; CURVELO, Antonio A. da S. Química no ensino de ciências para as séries iniciais: uma análise de livros didáticos. *Revista Ciências e Educação*. Bauru, v. 20, n. 1, p. 243-258, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n1/a15v20n1.pdf> Acesso em: 18 mar. 2023.

MÜLLER, Ana Paula Krein. **Desenvolvimento profissional de professores dos anos iniciais usando estudos de aula integração de recursos tecnológicos e atividades experimentais**. 288f. 2021. Tese. (Doutorado em Ensino). Programa de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado(RS), 2021.

OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Revista Acta Scieniae**, Editora Canoas, v. 12, n. 1, jan. /jun. 2010. p. 139-153. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/31> Acesso em: 18 mar. 2023.

PERIUS, Aline.; HERMEL, Érica do Espírito Santo. As concepções de experimentação nos trabalhos apresentados nos Encontros Nacionais de Ensino de Biologia (2005-2012). In: **Anais... SEPE – Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS**. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SEPE-UFFS/article/view/244> Acesso em 25 mar. 2023.

PINHO-ALVES, José de. **Atividades Experimentais: do Método à Prática Construtivista**. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.

PONTE, João. P.; et al. O Estudo de Aula como processo de desenvolvimento profissional de professores de matemática. **Bolema**, v. 30, n. 56, p. 868–891. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/KDpjQXZsJz8DyHhd9CCCLq9R/abstract/?lang=pt> Acesso em 18 mar. 2023.

POZO, Juan Ignacio.; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**. Do conhecimento do cotidiano ao conhecimento científico. 5.^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROSA, Cleci W.; PEREZ, Carlos. A. S.; DRUM, Carla. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 3, p. 357 - 368,

2007. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID176/v12_n3_a2007.pdf
Acesso em 03 mar. 2023.
- ROSITO, Berenice. A. O Ensino de Ciências e a Experimentação. In: MORAES, R. (org.). **Construtivismo e Ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- SILVA, Claudionor Renato da. **Educação Sexual I**. Gnosiologia, CT&i e Alfabetização Científica. Goiânia: Espaço Acadêmico, 2020.
- SANTOS, César Sátiro dos. **Ensino de Ciências: abordagem histórico – crítica**. Campinas: Armazém do ipê, 2005.
- Silva, Dayse Pereira. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores**. 212f. 2011. Dissertação (Mestrado). Instituto de Física... Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.
- SOLOMON, Joan. **Teaching children in the laboratory**. London: Croom Helm. 1980.
- ZANCUL, Maria Cristina de Senzi. O ensino de ciências e a experimentação: algumas reflexões. In: PAVÃO, Antonio Carlos.; FREITAS, Denise de. (orgs.). **quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos, SP: EdUFSCar, 2020. p. 57-62.