

# O Ensino de Física para Crianças: uma Revisão Bibliográfica

Rosana Cavalcanti Maia Santos <sup>a,b</sup>

Luiz Fernando Mackedanz <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidade Federal do Pampa, Bagé, RS, Brasil.

<sup>b</sup> Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências/PPGEC e Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física/MNPEF, Rio Grande, RS, Brasil.

*Recebido para publicação em 14 ago. 2018. Aceito, após revisão, em 8 out. 2018.*

*Editor designado: Renato P. dos Santos.*

## RESUMO

As perspectivas investigadas por pesquisadores da área do ensino de Física/Ciências no contexto de jovens e adultos são diversas. Pesquisa-se sobre inovações em sala de aula, novas tecnologias, atividades experimentais, avaliação, entre outras. Já no contexto infantil, o ensino de Física/Ciências é uma temática pouco explorada. O presente artigo discorre sobre os resultados de uma revisão bibliográfica sobre este tema, cujo objetivo principal foi reunir subsídios teóricos e metodológicos para a prática docente neste contexto. As fontes de dados utilizadas foram artigos, dissertações e teses disponíveis no Portal de Periódico Capes/MEC, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Banco de Teses e Dissertações e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), bem como os trabalhos publicados e apresentados no Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) entre os anos 2000 e 2017. Nesse contexto, as fontes foram agrupadas e analisadas a partir das seguintes categorias: nível de ensino, com a possibilidade da inserção do ensino de Física/Ciências a partir dos 3 anos de idade, no contexto tanto da educação formal como da não formal, desde que as atividades científicas sejam adequadas à faixa etária das crianças e que tenham como principal objetivo motivar o interesse dos sujeitos por conteúdos científicos; conteúdo abordado, com trabalhos com as diversas temáticas da Física, com a predominância da Mecânica, Fluidos e Astronomia; e metodologia, recursos didáticos e fundamentação teórica, onde destacamos a ocorrência de atividades experimentais e lúdicas fundamentadas, predominantemente, nas teorias de Piaget, Vygotsky e Ausubel. Assim, a partir deste artigo, o leitor contemplará um panorama geral sobre as possibilidades e potencialidades para a inserção do ensino de Física/Ciências no contexto infantil, a fim de viabilizar o interesse pela Ciência, bem como a alfabetização científica.

**Palavras-chave:** Educação Infantil. Estado da Arte. Alfabetização Científica.

## Physics Teaching for Children: A Bibliographic Review

### ABSTRACT

The perspectives investigated by researchers in Physics/Science Teaching area for adolescent and adults context are diverse. Researchers explore about innovations, new technologies, experimental activities, evaluation, among others. However, the Physics/Science Teaching in children's context is less explored. This paper presents the results of bibliographic review about this topic. The data sources were articles, dissertations and theses available in Capes/MEC Journal Portal, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Bank of Thesis and Dissertations and Digital Library of Thesis and Dissertations (BDTD), and scientific papers presented in Physics Teaching National Symposium (SNEF) e Physics Teaching Research Meeting (EPEF). In this context, the data were analyzed from the categories: level of education, with the possibility of teaching Physics and Science from 3 years old. In this case, the scientific activities should be appropriate for children and to promote motivation for Science; scientific contents, with papers in several areas of Physics, but with predominance in Mechanics, Fluids and Astronomy; and methodology, didactic resource and theoretical basis, where we highlight the occurrence of experiments based in Piaget, Vygotsky and Ausubel theories. So, from this paper, the reader can contemplate an overview about the Physics/Science Teaching and Scientific Literacy for children.

**Keywords:** Child Education. State of Art. Scientific Literacy.

### INTRODUÇÃO: O ENSINO DE FÍSICA PARA CRIANÇAS

As perspectivas investigadas pelos pesquisadores da área do ensino de Física no contexto do Ensino Médio e Ensino Superior são diversas. Discute-se, por exemplo, sobre o uso de metodologias inovadoras de ensino em sala de aula (Araujo & Mazur, 2013), uso de atividades experimentais (Carvalho, 2010; Galbiatti, Assis, & Camargo, 2015), uso de novas tecnologias (Dorneles, Araujo, & Veit, 2012; Yonezawa & Souza, 2015) etc. Porém, no contexto infantil, o ensino de Física e/ou Ciências ainda é relativamente pouco explorado (Lorenzetti & Delizoicov, 2001). Arce, Silva e Varotto (2011) discutem que uma possível explicação para esse fato é a crença em relação à impossibilidade do ensino e aprendizagem de conceitos científicos por crianças.

Nesse sentido, faz-se necessária uma reflexão sobre as finalidades da inserção do ensino de Física e/ou Ciências no contexto infantil. Inicialmente, legitima-se que o ensino e aprendizagem de conceitos físicos para crianças vão além da visão **conteudista** e da **matematização** de tal área do conhecimento. Sobre este aspecto, Rodrigues e Mackedanz (2018) resgatam os princípios históricos da disciplina de Ciências, com “o entendimento de processos naturais cotidianos aos estudantes” (p.2). Além disso, os autores mostram que a virada para a abordagem matemática está ligada à ascensão de Forbes ao cargo de professor de Filosofia Natural em Cambridge, devido ao apoio de um grupo de matemáticos ingleses (Layton, 1973).

Assim, é essencial que os sujeitos tenham contato com a Ciência desde a infância, a fim de viabilizar o contato preliminar com a alfabetização científica<sup>1</sup>. Nesse contexto,

---

<sup>1</sup> Entendemos que no contexto infantil a tradução mais adequada é enculturação científica.

concordamos com as ideias de Hurd (1998) que defende que a alfabetização científica deve ser compreendida como uma competência social exigida para refletir sobre as possibilidades da Ciência e tecnologia em relação aos desafios pessoais, sociais, políticos e econômicos: questões que serão encontradas na vida de todos os sujeitos. A partir desta perspectiva, é possível formar um cidadão socialmente responsável e competente, que é capaz de perceber a contribuição da ciência e tecnologia para a vida pública e bem comum. Nessa perspectiva, podemos afirmar que vivenciamos “a transição da Ciência do laboratório para o ‘mundo real’ e ‘vida real’” (Hurd, 1998, p.410), uma vez que, apesar da característica mutável e novas exigências da sociedade, o currículo escolar<sup>2</sup> brasileiro das áreas científicas ainda trata de maneira fragmentada os conteúdos e os abordam de maneira totalmente descontextualizada da vivência e necessidade dos sujeitos.

É notório que atingir a alfabetização científica (Hurd, 1998) dos sujeitos não é algo simplório e que o mesmo não será integralmente contemplado na infância. Entretanto, é essencial o contato com alguns dos pressupostos supracitados na infância, desde que a faixa etária, o estágio de desenvolvimento e as especificidades dos sujeitos sejam respeitados. Nesse contexto, é possível, inclusive, utilizar-se de algumas características das crianças para iniciar e incentivar o processo de alfabetização científica, como relatam Lima e Loureiro (2013):

As crianças desde o início de seu processo de escolarização apresentam grande interesse pelos fenômenos naturais e pela busca de explicações dos como e porquês as coisas são como são. [...] O objetivo central da escolarização nesta faixa etária é o de cultivar o interesse natural desses estudantes pelo conhecimento, incentivando a leitura de textos variados, a formulação de perguntas, a ousadia em criar ou incentivar explicações e soluções para os problemas apresentados, desenvolver atitudes autônomas, estimular o gosto pela ciência, tentando explicar o mundo ao seu redor e propondo soluções para problemas concretos. (Lima & Loureiro, 2013, p.15)

Krasilchik e Marandino (2004) também discutem que o ensino de ciência viabiliza o desenvolvimento das crianças para aprender a resolver problemas, analisar informações, tomar decisões e preparar para a vida.

Além de contemplar a possibilidade da iniciação à alfabetização científica, a inserção do ensino de Física e/ou Ciências para as crianças também viabiliza a formação e desenvolvimento amplo desses sujeitos. Tal fato ocorre porque, quando a criança está em contato com atividades científicas (realização de um experimento, por exemplo) é possível o aprimoramento de quatro aspectos: atenção, memória, sensação / percepção e fala (Arce, Silva & Varotto, 2011).

---

<sup>2</sup> Apesar do termo currículo escolar se relacionar diretamente com os espaços formais de educação, o seu impacto não fica limitado a esse meio. Percebemos as mesmas características desse currículo fragmentado, por exemplo, em Museus de Ciências, Feiras de Ciências, Projetos de extensão etc.

A partir das discussões acima, ressaltamos algumas finalidades, importância e viabilidade do ensino de Física e/ou Ciências fazer parte do contexto infantil.

Nesse contexto, o presente artigo constitui-se uma revisão bibliográfica sobre o ensino de Física para crianças e o seu objetivo principal foi reunir subsídios teóricos e metodológicos para a prática docente no contexto referido. Portanto, buscamos reflexões para os seguintes problemas de pesquisa: É possível a inserção do ensino de Física para crianças? A partir de qual faixa etária os conceitos Físicos são ensinados? Quais conteúdos de Física são abordados com as crianças? Quais referenciais teóricos fundamentam o ensino de Física para crianças? Quais metodologias de ensino e recursos didáticos são utilizados?

## METODOLOGIA

O presente artigo discute os resultados de uma revisão bibliográfica sobre o ensino de Física para crianças. Assim, utilizamos como fontes de dados os artigos, dissertações e teses disponíveis no Portal de Periódicos Capes/MEC, *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Banco de Teses e Dissertações e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), cujas publicações ocorreram entre os anos de 2000 e 2017 (período que ocorre, efetivamente, a consolidação da pesquisa acadêmica no ensino de Física/Ciências). Recorremos, também, aos trabalhos publicados e apresentados em eventos científicos específicos na área do Ensino de Física: o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), no período entre os anos 2005 e 2017<sup>3</sup>, e o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF), no período entre 2002 a 2016<sup>4</sup>. Nessa perspectiva, a busca no sítio dos repositórios dos artigos, dissertações, teses e eventos foi realizada a partir dos seguintes termos: ensino de Física para criança, Física e Ensino Fundamental, Física e Educação Infantil, Ciência e criança, Ciência e Ensino Fundamental e Ciência e Educação Infantil.

A partir dessa busca preliminar, encontramos nestes repositórios 28 trabalhos, sendo 14 artigos, 12 dissertações e 2 teses. Já nas publicações do SNEF e EPEF encontramos, respectivamente, 75 e 41 trabalhos que se relacionavam ao tema central: ensino de Física para crianças.

Porém, a partir da “leitura exploratória” (Gil, 2002, p.77) dos trabalhos obtidos, constatamos que alguns fugiam do tema central desta pesquisa, uma vez que faziam reflexões gerais sobre as implicações do ensino de Física para crianças, analisavam as concepções que as crianças tinham sobre a relação de alguns conceitos físicos com seu cotidiano e/ou eram voltados exclusivamente para a formação inicial e continuada de professores. Portanto, esses trabalhos foram descartados das análises realizadas nesta pesquisa, uma vez que não possibilitariam a realização de inferências sobre como ocorre,

<sup>3</sup> A seleção dos trabalhos do SNEF ocorreu a partir de 2005 devido à disponibilidade dos trabalhos completos no site do evento suceder a partir do referido ano.

<sup>4</sup> A seleção dos trabalhos do EPEF ocorreu a partir de 2002 devido à disponibilidade dos trabalhos completos no site do evento suceder a partir do referido ano.

de fato, o ensino de Física para crianças, bem como não ofereceriam subsídios e reflexões sobre os problemas de pesquisa supracitados. Nesse contexto, restaram para análise 8 artigos e 9 dissertações, bem como 32 trabalhos do SNEF e 14 trabalhos do EPEF. Portanto, os referidos trabalhos constituem a amostra desta pesquisa e viabilizam a problematização e reflexões sobre os problemas de pesquisa mencionados anteriormente.

Após a constituição da amostra dos trabalhos, foi realizada a “leitura seletiva e analítica” (Gil, 2002, p.78) dos mesmos. Na sequência, foi elaborado um fichamento dos trabalhos selecionados, a fim de viabilizar a sua identificação e o registro dos conteúdos publicados. Posteriormente, os trabalhos foram agrupados e analisados a partir das seguintes categorias: 1) Nível de Ensino, 2) Conteúdo abordado, 3) Metodologia de ensino, recurso didático e referencial teórico. Os resultados das análises serão explicitados nos tópicos seguintes.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Categoria: Nível de Ensino**

De maneira geral, o ensino de Física pode ocorrer no âmbito de espaços formal e não formal de educação. Nesse contexto, o espaço formal pode ser compreendido como:

O espaço escolar, que está relacionado às Instituições Escolares da Educação Básica e do Ensino Superior, definidas na Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. É a escola, com todas as suas dependências: sala de aula, laboratórios, quadras de esportes, biblioteca, pátio, cantina, refeitório. (Jacobucci, 2005, p.56)

Já os espaços não formais de educação são compreendidos como espaços que propiciam um aprendizado não sequencial, voluntário e flexível, ou seja, é orientado pelas necessidades e interesses dos sujeitos (Falk, 2001).

Nesse sentido, o resultado da análise dos artigos, dissertações e eventos científicos evidenciou a possibilidade da ocorrência do ensino de Física para crianças no contexto da Educação Infantil, Ensino Fundamental (anos iniciais e finais), bem como em museus e projetos de extensão (espaços não formais de educação).

No contexto da análise dos artigos e dissertações, as experiências didáticas do ensino de Física no contexto infantil ficaram delimitadas no espaço formal, exclusivamente no Ensino Fundamental (Tabela 1), ocorrendo a predominância de atividades voltadas para os anos iniciais de tal nível de ensino.

Tabela 1

*Análise quantitativa dos artigos e dissertações quanto ao Nível de Ensino.*

Nível de Ensino	Faixa etária predominante	Quantitativo de trabalhos	Porcentagem de trabalhos
Ensino Fundamental – Anos Iniciais	6-10 anos	11	64,70%
Ensino Fundamental – Anos Finais	10-14 anos	6	35,30%
Total		17	100%

Já no contexto dos trabalhos dos eventos científicos (Tabela 2), as experiências didáticas ocorrem na Educação Infantil (Whitaker, Whitaker, Azevedo & Santana, 2002; Jango et al., 2011; Borges & Strieder, 2014), Ensino Fundamental, Museus de Ciência (Júnior & Silva, 2009; Santos, Lima, Mattiuci, Silva & Sobrinho, 2011) e projetos de extensão (Santos, Antunes, Noguez & Lucchese, 2017; Lucchese, Antunes, Noguez, Cunha & Santos, 2017). Verifica-se novamente a predominância de trabalhos realizados para os anos iniciais do Ensino Fundamental, corroborando os resultados obtidos nas análises dos artigos e dissertações. Em relação ao ensino de Ciências para crianças em espaços não formais de educação (Museus Científicos, por exemplo), ressalta-se que os mesmos propiciam a motivação para aprendizagem e o enriquecimento da cultura científica (Júnior & Silva, 2009), porém ainda é escasso o número de publicações (apenas 6,40% dos trabalhos analisados) que discutem suas implicações da aprendizagem do ensino de Física para crianças em tais espaços.

Tabela 2

*Análise quantitativa dos trabalhos do SNEF e EPEF, quanto ao Nível de Ensino.*

Nível de Ensino	Faixa etária predominante	Quantitativo de trabalhos	Porcentagem de trabalhos
Educação Infantil	3-5 anos	3	8,50%
Ensino Fundamental – Anos Iniciais	6-10 anos	22	46,80%
Ensino Fundamental – Anos Finais	10-14 anos	18	38,30%
Espaços não formais	3-12 anos	4	6,40%
Total		47	100%

Os resultados apresentados neste item possibilitam a discussão do primeiro problema de pesquisa deste artigo: *É possível a inserção do ensino de Física para crianças? A partir dos resultados da amostra analisada é possível que crianças a partir dos 3 anos de idade tenham contato com atividades científicas, em específico, voltadas para o ensino de Física.*

Para tal, salienta-se a necessidade e importância de os professores, bem como os mediadores de Museus Científicos e projetos, adequarem as atividades científicas para a

faixa etária e desenvolvimento cognitivo dos sujeitos. Nesse sentido, Carvalho, Vannucchi, Barros, Gonçalves e Rey (1998) ressaltam que:

[...] devemos trabalhar com problemas físicos que os alunos possam discutir e propor soluções compatíveis com seu desenvolvimento e sua visão do mundo, mas em um sentido que os levará, mais tarde, ao conhecimento científico. [...] Os professores das primeiras séries não precisam estar preocupados em sistematizações fora do alcance dos alunos: assim como a Ciência evoluiu nos séculos, também nossos alunos irão evoluir e reconstruir novos significados para os fenômenos estudados. [...] Durante o desenvolvimento escolar, de quinta a oitava série, esses significados, esses ‘conhecimentos provisórios’, deverão ser reorganizados, adquirindo novos significados; as relações entre as variáveis, agora somente apontadas, mais tarde serão matematizadas e estruturadas em leis e teorias. (Carvalho, Vannucchi, Barros, Gonçalves, & Reys, 1998, p.13)

Tais autores afirmam que contato com atividades científicas desde a infância viabiliza o desenvolvimento do conhecimento científico e da alfabetização científica (Hurd, 1998). Percebemos, assim, a possibilidade da inserção de do ensino de Física e/ou Ciências para contemplar a aprendizagem preliminar de conceitos científicos, bem como desenvolver habilidades para a formação ampla do cidadão para a sociedade atual: senso crítico de observação e de tomada de decisões, relacionar a ciência e tecnologia com as suas experiências, iniciativa em resolver problemas (pessoais, sociais, econômicos, científicos etc.), competência para trabalhar em equipe etc.

Portanto, novamente ressalta-se a importância da inserção do ensino de Física para as crianças na educação formal (Educação Infantil e Ensino Fundamental) e em espaços não formais de educação (museus, projetos de ensino e extensão etc.), uma vez que, os conhecimentos científicos aprendidos nessa fase serão subsídios/conhecimentos prévios para as futuras aprendizagens científicas e sistematizadas (Ensino Médio e Ensino Superior). Numa perspectiva construtivista, o conhecimento prévio adquirido e as experiências didáticas vivenciadas nessa faixa etária na área científica serão essenciais para as aprendizagens subsequentes, viabilizando uma aprendizagem significativa, uma vez que, desenvolve os pontos de ancoragem da teoria de David Ausubel.

Outro fato que merece destaque é que a inserção de conteúdos científicos desde o início do processo escolar, pode viabilizar o aumento do interesse e motivação dos estudantes pela Ciência. Tal fato pode oferecer consequências positivas para o ensino de Física, como por exemplo, a redução dos índices de reprovação e da falta de interesse, gosto e curiosidade em tal componente curricular quando ministrado no Ensino Médio e Ensino Superior – problemáticas apontadas por diversos pesquisadores (Ricardo & Freire, 2007; Massoni, 2014).

## **Categoria: Conteúdo Abordado**

O resultado da análise dos trabalhos quanto ao conteúdo de Física abordado com as crianças, evidencia a possibilidade de desenvolver atividades didáticas no contexto infantil nas diversas áreas da Física: Mecânica, Termologia, Ondulatória, Fluidos, Óptica, Eletricidade, Magnetismo e Astronomia. Porém, no âmbito dos artigos científicos e dissertações, verificou-se a predominância da Mecânica (ocorrência em 8 trabalhos analisados) e, posteriormente Fluidos (ocorrência em 6 trabalhos analisados). Já no contexto dos trabalhos publicados no SNEF e EPEF verificou-se a predominância da temática sobre Fluidos (ocorrência em 12 trabalhos analisados) e, posteriormente, Astronomia (ocorrência em 11 trabalhos analisados).

Nesse contexto, a predominância do tema Mecânica pode ser explicada em virtude da vasta gama de possibilidades de temas que podem ser explorados no cotidiano do aluno (Araújo & Abib, 2003), bem como pela possibilidade da realização de diversos experimentos que permitem o manuseio pelas crianças. Assim, é possível explorar habilidades como o desenvolvimento motor das crianças, bem como a observação, elaboração de hipóteses, contato com instrumentos de medida etc.

O tema de Fluidos aborda, em geral, atividades que envolvem o ar e água: conceitos físicos presentes no cotidiano de todas as crianças. Assim, as justificativas para a inserção do seu ensino desde a infância abrangem, por exemplo os aspectos históricos (navegação a vela no início da civilização, utilização do vento como primeira força motora, máquinas à vapor), lúdicos (sustentação de uma pipa), interdisciplinar, ambientais etc. (Gaspar, 2014).

Em relação à Astronomia, alguns autores, como Langhi e Nardi (2014), destacam que a partir de tal temática é possível inserir a educação científica em diversas perspectivas, como por exemplo, a partir da História e Filosofia da Ciência, da prática de observação do céu, do desenvolvimento de atividades experimentais, da interdisciplinaridade etc. Tais fatores despertam a motivação dos alunos e o desenvolvimento preliminar da alfabetização científica.

Como base nas discussões anteriores e percepção da diversidade de temas que podem ser explorados com as crianças desde o início do seu processo de escolarização, Carvalho, Vannucchi, Barros, Gonçalves e Rey (1998) ressaltam que é de extrema importância a seleção dos conceitos científicos. Tais conceitos devem fazer parte do mundo físico em que a criança **vive** e **brinca**. Dessa maneira, é possível que a criança tenha acesso à cultura científica, sem desvalorizar as infâncias (Souza, 2016).

Nessa perspectiva, a seleção de um conteúdo ou conceito de Física deve ser pensada em um contexto mais amplo, bem como, deve assegurar a:

[...] possibilidade da criação de espaços para que as crianças vivenciem e experimentem a ciência, dentro da lógica infantil, que engloba a criação, a imaginação, a fantasia e o desejo. É pensar a ciência como veículo de potência

para aguçar a curiosidade e novos olhares para o mundo, muitas vezes, diferentes do olhar do adulto. (Souza, 2016, p.50)

### **Categoria: Metodologia, Recursos Didáticos e Fundamentação Teórica**

Neste tópico serão discutidos as principais metodologias e recursos didáticos utilizados no contexto do ensino de Física para crianças. Ressalta-se que, geralmente, a escolha de uma metodologia e recursos didáticos é fundamentada por teorias de aprendizagem. Assim, os principais aspectos dos recursos didáticos, metodologias de ensino e fundamentação teórica serão abordados a partir de uma análise descritiva.

Ao referir-se às metodologias didáticas para o ensino de Física, observa-se a ocorrência da **experimentação** em diversas pesquisas educacionais. Tal fato não é diferente no contexto infantil. Diversos autores de artigos, dissertações, trabalhos do SNEF e EPEF inseriram o ensino de Física para crianças a partir de uma abordagem experimental. Como resultado, destaca-se que o experimento é o recurso didático predominantemente utilizado (ocorrência em 12 artigos e dissertações e em 35 trabalhos de eventos científicos) para discutir os conhecimentos físicos com as crianças.

Posto esse resultado, questiona-se: Quais as justificativas dos professores para utilizar, predominantemente, os experimentos no contexto do ensino de Física para crianças?

Schroeder (2004, 2007) discute que a principal função desse recurso didático é a familiarização com o trabalho experimental em laboratório e com as discussões de resultados (para crianças entre 7 e 8 anos); bem como a exploração de fenômenos e a proposição de teorias fundamentadas nas observações (para crianças de 9 e 10 anos). Já Silva, Assis e Carvalho (2010), por exemplo, discutem que a demonstração experimental para crianças, em uma abordagem dialógica, é essencial, uma vez que é possível motivar a exploração dos conhecimentos prévios dos alunos.

Corroborando essas ideias, Moro (2013) ressalta que:

[...] as atividades experimentais trabalhadas podem favorecer a **aprendizagem significativa**, pois tais atividade estabelecem relação com o cotidiano dos discentes e instigam o desenvolvimento de algumas habilidades cognitivas: capacidade de abstração; estabelecimento de relações entre o que sabiam e o que lhes era apresentado, permitindo a construção e reestruturação de alguns conceitos; capacidade de interação com os colegas e o docente (criar condições de trabalho coletivo); resolução de problemas; criação de modelos explicativos. (Moro, 2013, p.86 – grifo nosso)

Assim, percebe-se que alguns pesquisadores fundamentam a inserção das atividades experimentais no contexto infantil a partir da **Teoria da Aprendizagem Significativa**, de David Ausubel. Nesse contexto:

Para Ausubel, aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, esse processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. (Moreira, 1999, p.153)

Nesse sentido, segundo os pesquisadores da amostra de trabalhos analisados, a principal justificativa para fundamentar a inserção do ensino de Física e/ou Ciências no contexto infantil na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel é que o contato preliminar com conceitos científicos poderá viabilizar a elaboração de conceitos subsunçores na estrutura cognitiva da criança. Tal fato poderá influenciar o desenvolvimento do sujeito no decorrer do seu processo de escolarização, a fim de instituir uma aprendizagem significativa, uma vez que tais conceitos subsunçores farão papel de âncora para os novos conceitos científicos aprendidos.

A **metodologia baseada em pesquisa** também é inserida no contexto infantil. Nesse caso, Schroeder (2004, 2007) ressalta que as atividades experimentais podem seguir as seguintes etapas: i) Explicação oral do professor, discutindo sobre os principais procedimentos para a realização do experimento; ii) Entrega de material escrito sobre a prática e realização da mesma; iii) Discussão em grupo dos resultados obtidos e iv) Elaboração de relatório escrito ou na forma de desenho. Uma inferência que o pesquisador faz em relação ao ensino de Física para crianças é que as atividades devem ser elaboradas para que as etapas não durem mais de dez minutos, “pois as crianças até dez anos perdem o interesse se precisarem se dedicar a um experimento por mais tempo” (Schroeder, 2004, p.51). Além disso:

Durante as atividades, o professor deve passar de mesa em mesa para auxiliar as crianças, evitando dar respostas diretas às questões; deve, acima de tudo, propor questões que possam orientá-las a encontrar suas próprias respostas. O mesmo deve ser feito durante o tempo reservado às discussões em grupo. O relato, seja em forma de desenho ou escrito, é a única parte individual. (Schroeder, 2004, p.51)

O **ensino de Física baseado pela pesquisa** também é utilizado no trabalho de Kroth (2011). Nesse caso, a autora utilizou a seguinte sequência metodológica na sua Unidade de Aprendizagem: i) Sondagem do conhecimento prévio dos alunos; ii)

Aplicação de atividades diversificadas: experimentação, leitura, pesquisa, atividades lúdicas e artísticas e iii) Avaliação e apresentação das atividades desenvolvidas pelas crianças. Nesse contexto, percebemos que o uso dos experimentos incorporados na metodologia baseada em pesquisa tem características muito próximas das atividades experimentais utilizadas tradicionalmente no meio acadêmico (Ensino Superior). Ou seja, tais atividades são focadas na montagem do experimento, observação e síntese (relatório). Assim, observamos o predomínio de investigações experimentais mecânicas e metódicas, deixando-se de lado a característica intuitiva, a qual é necessária para os primeiros contatos das crianças com conceitos científicos. Acreditamos que a característica intuitiva não deve ser excluída das atividades científicas para crianças, pois ela permitirá o desenvolvimento da autonomia, percepção e tomada de decisão nas crianças, bem como o início da construção da alfabetização científica.

Para os anos finais do Ensino Fundamental, Oliveira (2011) discute a possibilidade do **ensino por projetos**. Assim, o pesquisador salienta procedimentos metodológicos como: apresentação de temas para os alunos; planejamento de projetos (perguntas, hipóteses); elaboração de diário de bordo; pesquisa sobre o tema; orientação do professor aos grupos; realização de experimentos, simulação e modelagem; elaboração de pôster e maquetes e apresentação dos resultados.

Nesse sentido, ressalta-se que as metodologias baseadas em pesquisa e projetos foram fundamentadas a partir da **Teoria de Vygotsky**. O pressuposto mais referido é a interação social para o desenvolvimento e aprendizagem da criança. Assim, Moreira (1999) discute que segundo Vygotsky, “os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento volitivo) têm origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo do ser humano não pode ser entendido sem referência ao meio social” (p.110). Nesse contexto, ressalta-se *que* “a interação social é, portanto, na perspectiva vygotskyana, o veículo fundamental para a transmissão dinâmica (de inter para intrapessoal) do conhecimento social, histórica e culturalmente construído” (p.112). Portanto, nessa perspectiva, fazem-se necessários dois níveis de mediação, criança-criança e criança-adulto (professor, por exemplo), para que a aprendizagem científica ocorra.

Outra metodologia baseada no uso de experimentos é a **atividade de conhecimento físico**. Nesse caso, Padilha e Carvalho (2005, 2007) e Monteiro e Teixeira (2007) discutem as quatro etapas procedimentais para a inserção dessa metodologia no contexto infantil: i) Conhecer o objeto: compreender como o objeto reage a diferentes manipulações; ii) Agir sobre o objeto: realizar diversas ações sobre o objeto visando obter o efeito desejado; iii) Tomar consciência das ações: descrever a ação sobre o objeto e iv) Estabelecer relações causais: dar explicações que respondam porque o objeto apresentou determinado efeito após a realização de certas ações. Para o desenvolvimento dessa estratégia metodológica, Monteiro e Teixeira (2007) ressaltam que “se a atividade não oferecer diferentes possibilidades de interação entre os alunos e o objeto do conhecimento, eles não terão evidências para construir argumentos e/ou refutações sobre o fenômeno estudado” (p.81).

No contexto supracitado, os autores utilizaram como fundamentação a **Teoria de Piaget**. O principal pressuposto adotado de tal teoria é o período de desenvolvimento mental dos indivíduos. Moreira (1999) discute que: “Piaget distingue quatro períodos gerais de desenvolvimento cognitivo: sensório-motor, pré-operatório, operacional-concreto, operacional-formal. Cada um desses períodos, por sua vez, subdivide-se em estágios ou níveis” (p.96). Para analisar o contexto do ensino de Física para crianças, ressalta-se a importância das características dos sujeitos nos períodos pré-operatório (faixa etária aproximada: dois aos seis anos) e operacional-concreto (faixa etária aproximada: sete aos doze anos).

Uma das características do período pré-operatório é que a criança começa a fazer uso da linguagem, dos símbolos e imagens mentais, fatores essenciais para o desenvolvimento da aprendizagem de conceitos científicos. Outra característica importante é que o pensamento da criança começa a se organizar, porém, não é reversível. Além disso, a atenção da criança “volta-se para os aspectos mais atraentes dos acontecimentos e suas conclusões são também mais atraentes percentualmente [...] suas explicações são dadas em função de suas experiências, podendo, ou não, ser coerentes com a realidade” (Ibid., p.97). As características citadas são essenciais para planejar a prática docente para o ensino de Física para crianças. Destaca-se, por exemplo, a possibilidade de utilizar atividades científicas como um recurso para estimular o desenvolvimento e uso da linguagem, símbolos e imagens mentais das crianças. Assim como, selecionar estratégias e recursos didáticos que atraiam as crianças para interagir com os conceitos científicos e darem explicações para tais fenômenos (mesmo que não sejam corretos cientificamente).

Já no período operacional-concreto o pensamento da criança “possui características de uma lógica de operações reversíveis” (Ibid., p.98). Além disso, suas operações são concretas, ou seja, dependem da interação com objetos reais, para, posteriormente, irem em direção ao abstrato. Tais características também trazem implicações para o ensino de Física no contexto infantil: nesse período é possível, por exemplo, abordar conceitos físicos reais que dependem de mais de uma variável – visto que seu pensamento é reversível. Além disso, já é possível estimular a criança a elaborar hipóteses e explicações, quando em contato com um fenômeno físico concreto (um experimento, por exemplo).

Outra possibilidade metodológica para as atividades experimentais é relacioná-las com os saberes cotidianos das crianças. Assim, Gehlen, Auth e Albrecht (2005) e Rosa, Rosa e Pecatti (2007) destacam que é essencial a análise de fenômenos físicos a partir da sua identificação em situações cotidianas, uma vez que há o resgate do conhecimento prévio das crianças, bem como viabiliza a proposição de questionamentos. Já a atividade experimental é importante, pois permite que as crianças interajam com os fenômenos de uma maneira prática, desenvolvam a habilidade de manuseio de instrumentos de laboratório, elaborem hipóteses e resolvam problemas.

Os experimentos também são abordados na metodologia intitulada Três Momentos Pedagógicos. Assim, Gomes e Dickman (2007) e Moro (2013) fundamentam-se nos estudos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007) para discutir as fases de tal metodologia didática. A primeira fase é chamada de problematização inicial e sua

função é apresentar questões ou situações reais conhecidas e vivenciadas pelos alunos. A segunda fase é chamada de organização do conhecimento, a partir da qual ocorre a pesquisa e estudo (a partir de experimentos, por exemplo) de conceitos específicos para a compreensão do tema discutido na problematização inicial – sob a orientação do professor responsável. Por fim, a última etapa é a aplicação do conhecimento, cujo objetivo é utilizar os conhecimentos sistematizados para analisar e interpretar as situações iniciais, bem como outros fenômenos relacionados aos conceitos científicos aprendidos.

A experimentação também é inserida no contexto da interdisciplinaridade. Nesse caso, Pauli (2015) utiliza uma metodologia interdisciplinar para inserir conceitos físicos no Ensino Fundamental. A pesquisadora aborda conceitos de física no futebol, a partir de uma sequência de Atividades Didáticas baseadas em **experimentação, resolução de problemas, leitura e uso de simulação**. Já Varela (2016) trata da interdisciplinaridade entre Física e Biologia para o ensino e aprendizagem de conceitos relacionais com a visão, a partir de uma sequência didática baseada em recursos educativos como **experimentos, pôster, maquetes e vídeos**; para abordar o conhecimento dos dois componentes curriculares.

A Feira de Ciências também é uma estratégia didática utilizada para a inserção das atividades experimentais para crianças. Assim, para o preparo de tal atividade Boss, Mianutti, Souza Filho e Caluzi (2008) e Boss, Souza Filho, Mianutti e Caluzi (2010) recorreram aos seguintes procedimentos metodológicos: i) Discussão inicial sobre a atividade e conceitos abordados, a fim de verificar e sistematizar os conhecimentos prévios das crianças, promover a motivação para participação, discussão de normas de segurança etc., ii) Realização de experimentos em grupos, a partir de um roteiro com uma situação problema; bem como espaço para registro da solução, explicações e desenho do experimento, e iii) Discussão final com todos os grupos sobre os experimentos realizados e apresentações.

Assim, no contexto do uso de atividades experimentais para crianças, ressaltamos a ocorrência de oito possibilidades metodológicas: uso de demonstração, experimentos baseados em pesquisa, experimentos a partir de ensino por projetos, atividades experimentais com foco no conhecimento físico, investigações experimentais para o estudo de fenômenos cotidianos, uso de experimentos nos Três Momentos Pedagógicos, desenvolvimento de experimentos em atividades interdisciplinares e realização de experimentos em Feira de Ciências. Nesse sentido, ressaltamos a importância das atividades experimentais para além da familiarização das crianças com o trabalho acadêmico em laboratório. Ou seja, é essencial que o caráter lúdico e intuitivo faça parte de tal prática. Dessa maneira, o alcance da realização de experimentos com crianças irá além da aprendizagem (geralmente mecânica) de conceitos físicos, possibilitando a contemplação de saberes da alfabetização científica e aprimoramento de habilidades pessoais, como por exemplo: autonomia, criatividade, tomada de decisões, trabalho em grupos etc.

Além dos experimentos, outros recursos didáticos são citados e utilizados no ensino de Física para crianças. Nesse contexto, Lima e Carvalho (2002, 2003) apresentam uma

metodologia de ensino de Física para crianças a partir da **leitura** individual de **obras infantis**, discussão e resolução de **exercícios de raciocínio** (similares aos problemas abertos) em grupo, apresentação da síntese discutida em grupo e relato individual da atividade através da escrita ou desenho. Essa metodologia pode ser utilizada para “ensinar tópicos de Física a alunos das séries iniciais de escolarização como complementação aos experimentos tradicionalmente empregados” (Lima & Carvalho, 2002, p.82).

As potencialidades da **leitura** para o ensino de Física também são exploradas por Montenegro e Almeida (2004), que discutem as experiências da leitura e interpretação de trechos do diário de Faraday para a compreensão da indução eletromagnética. As autoras ressaltam que a partir dessa atividade, os alunos sentiram-se motivados e compreenderam a *construção histórica* do desenvolvimento científico. Nessa perspectiva, Assis, Assis e Campos (2008) também utilizaram leitura, porém, de textos **paradidáticos** para a inserção do ensino de Física nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Os autores ressaltam a importância de realizar a leitura, bem como abrir espaços para discussão e reflexão sobre os conceitos físicos envolvidos.

Ainda no contexto da leitura, o uso das **histórias em quadrinhos** é discutido por Soares e Furtado (2009) como estratégia didática para o ensino de Física para crianças. Para os autores, tal uso, por alunos do Ensino Fundamental, configura uma abordagem diferenciada, uma vez que, “pode assumir papel importante na explicação de certos fenômenos naturais cotidianos” (p.3), pois traz uma linguagem e uma apresentação que se aproxima do caráter lúdico da aprendizagem, tornando a atividade mais prazerosa.

Nessa perspectiva, uma alternativa à leitura de textos é a **contação de histórias**. Tal recurso didático é utilizado por Damasio (2007) e Damasio e Steffani (2008) para a contextualização dos fenômenos físicos e a história da ciência. Nesse sentido, é importante explicitar o nível de atenção e interesse despertado nas crianças (principalmente as da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental) quando participam de **atividades lúdicas**, como a contação de história. Portanto, Jango et al. (2011) afirmam as potencialidades de tais recursos didáticos, ao verificar que “a criança, quando fascinada pelo caráter lúdico de uma atividade proposta fica altamente estimulada a apreendê-la, e não se intimida diante da necessidade de explicá-la” (p.3). Além disso as crianças “aceitam com tranquilidade argumentos contidos em fábulas ou fantasias” (Lopes, Tavares, Ustra, & Ustra, 2015, p.2). Dessa maneira, viabiliza-se a motivação para a aprendizagem científica.

Outro recurso lúdico recorrente no contexto do ensino de Física para crianças é o **jogo** de tabuleiro e/ou digital. Nessa perspectiva, Melo (2011) ressalta que o uso desse recurso didático para o ensino e aprendizagem de conceitos físicos oportuniza “aos alunos um momento de envolvimento e trabalho coletivo, tentando superar o individualismo percebido, por meio de um momento lúdico” (p.68). Além disso, a inserção dos jogos no contexto escolar viabiliza uma “atmosfera prazerosa e entusiasta, em que o aluno assumiu o papel principal no processo de ensino-aprendizagem, sendo ele o elemento chave e o professor, um orientador das atividades” (p.69).

As **novas tecnologias da informação e comunicação** (internet, vídeos, simulações, modelagem, etc.) também são utilizadas como recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem de Física para crianças (Ferreira, 2005; Oliveira, 2011; Pauli, 2015). Os pesquisadores discutem que tais ferramentas aproximam os conceitos científicos ao cotidiano do aluno nativo digital<sup>5</sup>, viabilizam a interação com o conteúdo, bem como o estímulo visual.

Com base no que apresentamos até aqui, é possível inferir alguns resultados em relação às metodologias, recursos didáticos e fundamentação teórica explorados no contexto infantil para viabilizar o ensino de Física. Inicialmente, ressalta-se que as metodologias didáticas, em geral, se distanciaram das metodologias intituladas tradicionais. Ou seja, para o ensino de Física no contexto infantil, os professores buscaram metodologias inovadoras e diversificadas, a partir das quais os alunos puderam desenvolver sua participação ativa, sua autonomia, a interação com o conceito físico abordado e com os demais sujeitos. Resultado similar ocorreu em relação ao uso de recursos didáticos: apesar do predomínio da utilização do experimento, foram catalogadas as possibilidades e potencialidades de diversos materiais didáticos para viabilizar a inserção de conceitos científicos para crianças. Por fim, em relação ao referencial teórico, ressalta-se o predomínio de trabalhos fundamentados nas teorias propostas por Piaget, Vygotsky e Ausubel, as quais oferecem implicações para o ensino de Física no contexto infantil e nos anos escolares posteriores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento bibliográfico apresentado neste artigo foi possível realizar algumas reflexões e discussões acerca do ensino de Física no contexto infantil. É da natureza da criança ser curiosa, portanto, professores e mediadores podem utilizar-se dessa característica, a fim de viabilizar o interesse e gosto pela ciência, o desenvolvimento dos sujeitos, bem como o início do processo de alfabetização científica.

Assim, como resultado, ressaltamos que em relação ao nível de ensino, há a possibilidade da inserção do ensino de Física/Ciências a partir dos 3 anos de idade, no contexto tanto da educação formal como da não formal, desde que as atividades científicas sejam adequadas à faixa etária das crianças e que tenham como principal objetivo motivar o interesse dos sujeitos por conteúdos científicos. Já em relação ao conteúdo abordado, é possível que as crianças interajam com atividades científicas das diversas áreas da Física, apesar da predominância de atividades para o ensino e aprendizagem da Mecânica, Fluidos e Astronomia. Por fim, em relação à metodologia, recursos didáticos e fundamentação teórica, destacamos a ocorrência de atividades experimentais e lúdicas fundamentadas, predominantemente, nas teorias de Piaget, Vygotsky e Ausubel.

---

<sup>5</sup> Termo criado por Marc Prensky.

Ressaltamos que existem diversas possibilidades de conceitos científicos a serem abordados com as crianças. Porém, toda atividade didática que explore tais conceitos no contexto infantil deve ser devidamente adequada à faixa etária, cotidiano e especificidade das crianças. Além disso, é essencial o uso de recursos didáticos que permitam a interação dos sujeitos com os conceitos em questão, bem como o desenvolvimento da sua autonomia e formação ampla.

Assim, espera-se que este artigo seja útil para oferecer aos professores e mediadores uma discussão inicial e geral sobre o ensino de Física para as crianças, bem como alguns caminhos que podem ser trilhados pelos que desejam ousar e inserir conteúdos científicos em suas práticas docentes com crianças.

Como perspectivas de trabalho, após a realização deste levantamento bibliográfico, pretendemos analisar com profundidade a forma de interação das crianças com os conceitos científicos em espaços formais e não formais de aprendizagem. Além disso, almejamos explorar o uso de recursos lúdicos, como os brinquedos, jogos e contação de histórias, de forma a desenvolver estratégias de ensino e aprendizagem de Física para as crianças.

## DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

LFM supervisionou a pesquisa. LFM e RCMS conceberam a ideia apresentada. LFM e RCMS desenvolveram a teoria e metodologia. RCMS executou a metodologia, realizou o levantamento bibliográfico, coletou dos dados e organizou as categorias. LFM e RCMS analisaram os dados e resultados. LFM e RCMS realizaram a discussão dos resultados e escreveram a versão final do artigo. LFM escreveu a versão em inglês do artigo.

## REFERÊNCIAS

- Araujo, I. S. & Mazur, E. (2013). Instrução pelos colegas e Ensino sob Medida: Uma proposta para engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 30(2), 362-384.
- Araújo, M. S. T. de & Abib, M. L. V. dos S. (2003). Atividades experimentais no ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25(2), 176-194.
- Arce, A., Silva, D. A. S. M. & Varotto, M. (2011). *Ensinando Ciências na Educação Infantil*. Campinas: Editora Alínea.
- Assis Junior, A. de A., Assis, A., & Campos, F. L. de. (2008). Física e meio ambiente no Ensino Fundamental. *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, Curitiba.
- Borges, D. L. C. de J. & Strieder, R. B. (2014). Ensino de Astronomia na Educação Infantil: Reflexões sobre a implementação de uma proposta. *Anais do XV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, Maresias.

- Boss, S. L. B., Mianutti, J., Souza Filho, M. P. de & Caluzi, J. J. (2008). O uso de experimentos de Física no início da educação fundamental: uma análise à luz da psicologia socio-histórica. *Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, Curitiba.
- Boss, S. L. B., Souza Filho, M. P. de, Mianutti, J., & Caluzi, JJ (2010). Experimento de Física na Ensino Fundamental: uma análise à luz da psicologia socio-histórica. *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*. Águas de Lindoia, SP, Brasil.
- Carvalho, A. M. P. de, Vannucchi, A. I., Barros, M. A., Gonçalves, M. E. R., & Rey, R. C. de. (1998). *Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento científico*. São Paulo: Editora Scipione.
- Carvalho, A. M. P. de. (2010). As práticas experimentais no ensino de Física. In: Carvalho et al. (Ed.). *Coleção ideias em Ação – Ensino de Física* (pp.53-78). São Paulo: Cengage Learning.
- Colombo, P. D., Júnior & Silva, C. C. (2009). Ensino de Física e Centro de Ciências: um olhar sobre as visitas de alunos do ensino Fundamental ao observatório astronômico do CDCC/USP. *Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Vitória.
- Damasio, F. & Steffani, M. H. (2008). A Física nas séries iniciais (2<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(4), 4503-1-4503-9.
- Damasio, F. (2007). *Programa para Qualificação de professores para o Ensino de Física em Séries Iniciais do Ensino Fundamental* (247 f.). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Delizoicov, D., Angotti, J. Á., & Pernambuco, M. M. (2007). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Dorneles, P. F. T., Araujo, I. S. & Veit, E. A. (2012). Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de Eletromagnetismo em Física Geral. *Ciência e Educação*, 18(1), 99-122.
- Falk, J. (2001). *Free-Choice Science Education: How we Learn Science Outside of School*. Nova York: Teachers College Press.
- Ferreira, V. da P. (2005). O lúdico e o virtual: uma proposta para o Ensino Fundamental. *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Rio de Janeiro.
- Galbiatti, D. A., Assis, A., & Camargo, E. P. (2015). Gerador Eletrostático Kelvin: uma proposta de atividade experimental sob o referencial de Vigotski. *Ciência & Ensino*, 4, 68-79.
- Gaspar, A. (2014). *Experiências de Ciências*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Gehlen, S. T., Auth, M. A., & Albrecht, M. R. A. (2005). A interdisciplinaridade no Ensino Fundamental: contribuições da Física. *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Rio de Janeiro.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Gomes, E. da S. & Dickman, A. G. (2007). Uma proposta alternativa para apresentação da Física a alunos do Ensino Fundamental. *Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, São Luís.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific Literacy: New minds for changing world. *Science Education*, 82(3), 407-416.

- Jacobucci, D. F. C. (2008). Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. *Em extensão*, 7, 55-66.
- Jango, A. et al. (2011). Atividades lúdicas envolvendo física para ensino infantil e fundamental. *Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Manaus.
- Krasilchik, M. & Marandino, M. (2004). *Ensino de Ciências e Cidadania*. São Paulo: Moderna.
- Kroth, L. S. (2011). *Um estudo do processo de aprendizagem de conceitos de Física e Química com uma turma de alfabetização: Uma unidade de aprendizagem focada no tema cores e vida* (116 f.). Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Langhi, R. & Nardi, R. (2014). Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14(3), 41-59.
- Lima, M. C. B. & Carvalho, A. M. P. (2002). “Exercícios de raciocínio” em três linguagens: ensino de Física nas séries iniciais. *Revista Ensaio*, 4(1), 65-85.
- Lima, M. C. B. & Carvalho, A. M. P. (2003). Linguagem e o ensino de Física na Escola Fundamental. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(1), 86-97.
- Lima, M. E. C. de C. & Loureiro, M. B. (2013). *Trilhas para ensinar ciências para crianças*. Belo Horizonte: Editora Fino Traço.
- Lopes, J. P., Tavares, O. de A., Ustra, M. K., & Ustra S. R. V. (2015). Implementação de atividades de alfabetização científica no ensino Fundamental. *Anais do XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Uberlândia.
- Lorenzetti, L. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Rev. Ensaio*, 3(1), 45-61.
- Lucchese, M. M., Antunes, B. C., Noguez, B. M., & Santos, R. C. M. (2017). Trabalhando Energia Renovável na “Casa do Guri”. *Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, São Paulo.
- Massoni, N. T. (2014). Ensino de laboratório em uma disciplina de Física Básica voltada para cursos de Engenharias: análises e perspectivas. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 31(2), 258-288.
- Melo, M. G. de A. (2011). *A Física no Ensino Fundamental: utilizando o jogo educativo “Viajando pelo Universo”* (99 f.). Dissertação de Mestrado, Centro Universitário UNIVATES, Lajeado.
- Monteiro, M. A. A. & Teixeira, O. P. B. (2004). Proposta e avaliação de atividades de conhecimento Física nas séries iniciais do Ensino Fundamental. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 21(1), 65-82.
- Montenegro, A. da G. P. de M. & Almeida, M. J. P. M. de. (2004). A leitura de textos originais de Faraday por alunos do Ensino Fundamental. *Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, Jaboticatubas.
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Moro, L. S. (2013). *O potencial da experimentação no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na construção de conhecimento(s) de Física no Ensino Fundamental* (119 f.). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

- Oliveira, P. O. (2011). *Ensinando Física em aulas de Matemática no Ensino Fundamental* (85 f.). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Padilha, J. N. & Carvalho, A. M. P. de (2007). Diferenciando os conceitos de sombra, reflexão e imagem. *Anais do XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física*. São Luís, Maranhão.
- Padilha, J. N. & Carvalho, A. M. P. de. (2005). A experimentação e as aulas de conhecimento físico. *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*. Rio de Janeiro.
- Pauli, A. M. (2015). *Física e o Futebol no Ensino Fundamental* (178 f.). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Ricardo, E. C. & Freire, J. C. A. (2007). A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(2), 251-266.
- Rodrigues, M. A. T. & Mackedanz, L. F. (2018). Produção de espelhos parabólicos e construção do conceito de função polinomial de 2º grau. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40(1), 1-12.
- Rosa, C. W., Rosa, A. B., & Pecatti, C. (2007). Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. *Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 263-274.
- Santos, R. C. M., Antunes, B. C., Noguez, B. M., & Lucchese, M. M. (2017). Ensino de Física para crianças: abordando conceitos de eletricidade. *Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, São Paulo.
- Santos, T. P. dos, Lima, E. B. de, Mattiuci, A. C., Silva, E. J. da S., Sobrinho, A. A. (2011). Jornada Astronômica para público infantil. *Anais do XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Manaus.
- Schroeder, C. (2004). *Um currículo de Física para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental* (162 f.). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Schroeder, C. (2007). A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 29(1), 89-94.
- Silva, W. R., Assis, A., & Carvalho, F. L. de C. (2010). Aprendizagem significativa: Análise do uso de uma atividade de demonstração no ensino Fundamental. *Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, Águas de Lindoia.
- Soares, F. F. S., Neto & Furtado, W. W. (2009). As fases da Lua em histórias em quadrinhos no Ensino Fundamental. *Anais do XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Vitória.
- Souza, C. R. de (2016). A ciência no espaço educacional da criança: do fazer ciência à ciência do fazer. *Revista Eletrônica de Educação*, 10(1), 42-51.
- Varela, L. E. C. (2016). *Interdisciplinaridade entre Física e Biologia em turmas de 8º Ano do Ensino Fundamental: Possibilidade para o ensino de Ciências* (115 f.). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Whitaker, M. A., Whitaker, D. C., Azevedo, T. C. M. de, & Santana, F. de A. (2002). Brincando com ciências: o comportamento dos ímãs e as possibilidades de crianças no

estágio pré-operatório atingirem a zona de desenvolvimento próxima. *Anais do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Águas de Lindoia.

Yonezawa, W. M. & Souza, A. R. de. (2015). Jogos digitais no ensino de ciências. In Moreira, J. A., Barros, D. M. V., & Moreiro, A. (Ed.), *Inovação e formação na Sociedade Digital: Ambientes Virtuais, Tecnologias e Serious Games*. Santo Tirso: Whitebooks, 2015.