

# **Uma proposta didático-pedagógica para a aprendizagem de física no ensino médio**

*Matheus Fernandes Mourão*

*Gilvandenys Leite Sales*

**Resumo:** Para o processo de ensino e de aprendizagem há uma contínua busca por metodologias que visem motivar e despertar o interesse dos alunos em sua aprendizagem. O presente trabalho propõe o uso do ensino investigativo, um método que visa estimular os alunos a pensar, questionar e discutir assuntos em sala de aula, através de situações-problema. O objetivo deste trabalho é avaliar como o ensino investigativo pode ser uma ferramenta eficaz no processo de ensino e de aprendizagem. Para isso, foi elaborada uma unidade didática sobre Termodinâmica com uma abordagem investigativa, a fim de se identificar as vantagens do uso desta metodologia. Também foi aplicado um questionário aos alunos para avaliar a proposta metodológica. A aula e a seguir um questionário foram aplicados em uma turma de Ensino Médio localizada em uma escola no município de Fortaleza. Foi possível observar a participação ativa dos alunos na aula e a motivação dos mesmos durante a experimentação com a Lâmpada de Lava. A metodologia do ensino investigativo permite concluir que a motivação e o interesse do aluno podem se fazer presentes no momento de sua aplicação e, assim, pode-se inferir que um ensino eficaz de Física pode ser feito por meio dessa metodologia.

**Palavras-chave:** Ensino por investigação, Ensino de Física, Termodinâmica.

## **Introdução**

É comum encontrar cenários de práticas de ensino com aulas conteudistas e meramente expositivas, onde o aluno é tido como um sujeito. Isso não significa dizer que essa abordagem deva ser abolida, porém, a mesma pode ser melhorada com a agregação de outras metodologias mais dinâmicas, como os chamados métodos ativos.

No Brasil, desde a década de 90, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e a edição dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), iniciaram-se importantes reformas educacionais e de elaboração de orientações curriculares.

Na tentativa de se acessar níveis de construções conceituais cada vez mais complexos e amplos, foram propostos pelos PCN o uso de

situações-problema e informações capazes de diversificar as estratégias cognitivas, levando os alunos a uma apropriação do conhecimento a partir da aplicação (Brasil, 2000).

Inúmeros são os relatos de professores de Física sobre o nível de desmotivação dos alunos em suas aulas (Torre, 2006), algo pode ser feito para fazer com que os alunos recuperem ou mantenham o interesse em aprender e, o professor, nesse aspecto, deve proporcionar um ambiente motivacional.

Um dos fatores determinantes para a aprendizagem é a motivação, que se trata de um fenômeno de caráter endógeno, tal motivação pode ser alcançada proporcionando situações-problema que gerem interesse no aluno, pois, ele para aprender deve ter qualquer motivo (Sales, 2005). Buscar a motivação dos estudantes é algo complexo, processual e contextual; não é simplesmente inovar algumas aulas e achar que se resolve o problema (Brito, 2016).

Wilsek e Tosin (2010) afirmam que ensinar Ciências pela metodologia da investigação científica significa inovar e mudar o foco, fazendo com que a aula deixe de ser uma mera transmissão de conteúdo e foque a aprendizagem no aluno e em situações-problema.

No ensino por investigação não há uma única resposta correta, mas tentativas de construção coletiva do conhecimento, guiadas pelo professor. Em uma aula investigativa, são os alunos que conduzirão o andamento das atividades possibilitando o desenvolvimento de suas atividades (Gibin e Filho, 2016).

Cleophas (2016) defende que o professor através de um estímulo, suficientemente capaz de despertar a curiosidade do aluno, ajude-o a superar uma espécie de “desafio interno”, onde o aluno busque encontrar respostas, de modo, a superar os desafios impostos.

Mais do que saber a matéria que está ensinando o professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve tornar-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir, perguntar, estimular e propor desafios (Azevedo, 2012).

Existem vários tipos de atividades investigativas, uma delas é a Demonstração investigativa, abordagem escolhida para o presente trabalho.

No ensino de Física, torna-se de fundamental importância apresentar aos alunos problemas para serem resolvidos, pois a própria Física foi é assim construída. Estudos na área de ensino mostram que os estudantes conseguem desenvolver melhor seus conhecimentos na área de ciências quando participam de investigações que se aproximam mais da maneira como os cientistas trabalham (Carvalho, 2012; Hodson, 1992).

A proposta deste trabalho é investigar o papel da prática investigativa no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de termodinâmica, com auxílio da reprodução de um experimento simples, de material de baixo custo, facilmente adaptável a uma sala de aula, para tanto, esse trabalho encontra-se nas seguintes seções:

Na segunda secção, trata-se do suporte teórico, apresentam-se as concepções da abordagem do ensino por investigação e os referenciais teóricos que o consubstancia e trata de quais os objetivos pedagógicos desta abordagem. Na terceira secção, mostrma-se os procedimentos metodológicos para a composição deste trabalho e sua caracterização. Na quarta secção tem-se os resultados obtidos e as discussões. Por fim, apresentam-se as considerações finais sobre a pesquisa realizada.

## **Conceitos sobre ensino investigativo**

O ensino por investigação surge como uma estratégia didática, que proporciona atividades centradas no aluno, desenvolvendo, assim, sua autonomia e possibilitando a capacidade de tomar decisões e resolver problemas (Sás et al., 2008). Clement et al. (2015, p. 117) aponta que “o ensino por investigação prevê, dentre outros aspectos, uma participação ativa do estudante no processo de ensino e aprendizagem, o que lhes atribui maior controle sobre a sua própria aprendizagem”.

Nesse sentido, no ensino por investigação é necessário a proposição de um problema que desperte o interesse dos alunos e, ao mesmo tempo, seja adequado para tratar os conteúdos que se quer ensinar. O principal objetivo desta estratégia didática é “levar os alunos a pensar,

a debater, a justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos em situações novas, usando os conceitos teóricos e matemáticos” (Azevedo, 2012, p. 20).

De acordo com Borges (2002, p.303), “qualquer ação pedagógica só tem valor se tiver origem no aprendiz e se este tiver pleno controle das ações”. Por isso, os processos educacionais devem considerar as concepções dos alunos como ponto central no processo de aprendizagem.

Nesse sentido é importante ressaltar que as concepções dos alunos que surgirão durante esse processo discursivo não devem ser tratadas como totalmente erradas, caso pareçam incoerentes do ponto de vista científico, pois “a noção de erro pode representar a parte “visível” de um processo contínuo de acomodações e reconstruções de conhecimentos mal adaptados ou mal compreendidos” (Alves e Cavalcante, 2017, p. 270).

O erro deve ser entendido como um processo construtivo do ensino e aprendizagem. Torre (2006) trata o erro como uma alavanca para a aprendizagem na medida em que este supera ou transpõe obstáculo das dificuldades à aprendizagem. Nesse sentido, Bachelard (2004, p. 251) considera que “o erro é uma etapa da dialética que precisa ser transposta; ele [o erro] suscita uma investigação mais precisa, é o elemento motor do conhecimento”.

Oliveira (2010) explica que as atividades envolvidas no ensino de investigação permitem que a aula vá sendo construída conforme o desenvolvimento dos estudantes. Assim, essas atividades não necessitam a utilização de roteiros que restrinjam a intervenção ou modificação por parte dos alunos. O autor ainda destaca que por ter um caráter mais aberto, as etapas dessas aulas podem ser estabelecidas ao longo das discussões e verificadas a cada nova descoberta ou reavaliação de respostas.

Para Munford e Lima (2007, p. 76) o ensino por investigação “representaria um modo de trazer para a escola aspectos inerentes à prática dos cientistas”. Segundo eles, o ensino por investigação sugere alternativas às aulas de ciências, diferentes daquela em que o professor expõe explicações no quadro e o estudante só ouve, participando pouco em termos de ação em sala.

O ensino por investigação tem ganhado notoriedade devido ao crescente número de publicações e investigadores que o defendem e o discutem, em que se partindo de um problema, almeja promover o raciocínio e o desenvolvimento de habilidades cognitivas dos alunos (Borges, 2002; Clement et al., 2015; Carvalho, 2006; Jiménez-Aleixandre & Fernández-López, 2010; Tropia, 2009).

Existem maneiras distintas de se abordar o ensino por investigação. A forma de se trabalhar irá depender de qual atividade investigativa o professor escolherá, algumas delas serão detalhadas a seguir.

### **Tipos de atividades investigativas**

Carvalho (2014) destaca, que para uma atividade ser chamada de investigativa ela precisa estar acompanhada de situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo, envolvendo a resolução de problemas e levando à introdução de conceitos. Ele propõe quatro possibilidades de se trabalhar com abordagem investigativa: Demonstrações Investigativas, Laboratório Aberto, Questões Abertas e Problemas Abertos.

#### *Demonstrações Investigativas*

Chama-se de demonstrações investigativas as atividades que partem da apresentação de um fenômeno ou problema a ser estudado e levam à investigação a respeito desse fenômeno (Azevedo, 2012).

Segundo Carvalho (2014), geralmente, as demonstrações de experimentos em ciências são feitas com objetivo de ilustrar uma teoria, seja ela já estudada ou em estudo.

As demonstrações feitas em sala de aula partem sempre de um problema que é proposto à classe pelo professor, que por meio de questões feitas aos alunos procura detectar que tipo de pensamento (intuitivo ou de senso comum) eles possuem sobre o assunto.

Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente

esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído (Bachelard, 1995, p. 18).

Nesse contexto, o professor tem o papel de construir com os alunos a passagem do saber cotidiano para o saber científico, por meio da investigação e do próprio questionamento acerca do fenômeno.

Como contribuições da demonstração investigativa no ensino de Física, Azevedo (2012, p. 27) cita: “valorização da interação do aluno com o objeto de estudo; possibilidade da criação de conflitos cognitivos em sala de aula; percepção de concepções espontâneas por meio da participação do aluno nas diversas etapas da resolução de problemas; e valorização da aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdos”.

Resumidamente, tem-se que a demonstração investigativa inicialmente se apresenta como um problema aos estudantes, em seguida os estudantes realizam reflexões, elaborando hipóteses para explicá-lo. Por fim, o professor realiza a sistematização dos conhecimentos envolvidos e aborda todos os conceitos necessários para a resolução do problema.

### *Laboratório Aberto*

Nesse tipo de abordagem se propõe uma investigação experimental por meio da qual se pretende que os alunos, em grupo, resolvam um problema, de modo que a solução de uma questão será respondida por meio de uma experiência (Azevedo, 2012; Carvalho, 2014).

De acordo com Azevedo (2012, pp. 28-29), essa busca de solução pode ser dividida em seis momentos: proposta do problema (formulação de uma pergunta não muito específica, capaz de estimular a curiosidade científica dos alunos e gerar uma ampla discussão); levantamento de hipóteses (por parte dos alunos e sob a orientação do professor); elaboração do plano de trabalho (decisão sobre a maneira de como a experiência será realizada); montagem do arranjo experimental e coleta de dados (parte prática onde os alunos manipulam o material e iniciam a coleta de dados); análise dos dados (construção de gráficos e teste das

hipóteses); e conclusão (formulação de uma resposta ao problema inicial discutindo a validade das hipóteses iniciais).

### *Questões Abertas*

Essa abordagem trata-se de propor aos alunos fatos relacionados ao seu dia a dia e tais problemas devem estar ligados a um conceito já discutido e construído em aulas anteriores. Carvalho (2014) afirma que nessas questões o professor deve buscar apresentar situações que permitam a participação do aluno e eles possam desenvolver não só sua capacidade de reflexão, organização do pensamento, mas também o uso da linguagem científica de forma adequada.

Carvalho (2014, pp. 90-91) propõe três formas de se trabalhar as questões abertas: “Em grupo grande, em dupla ou em grupos pequenos de três ou quatro alunos, em provas e avaliações”. Em qualquer um desses modos, é necessário que os alunos façam anotações, por escrito, das respostas. O professor deve promover uma discussão a partir das respostas dos estudantes e mostrar qual se aproximou mais da resposta correta no ponto de vista científico.

### *Problemas Abertos*

Nos problemas abertos, não se tem a obtenção da resolução de forma imediata ou automática. Serão apresentados aos alunos situações gerais e amplas que devem ser solucionadas a partir de um processo de reflexão e de tomada de decisões. De maneira distinta às questões abertas, o problema aberto deve levar à matematização dos resultados.

De acordo com Carvalho (2014), a situação-problema deve ser interessante para o aluno, e de preferência, envolver seu mundo vivencial. Essa abordagem investigativa desenvolve a criatividade dos alunos e faz com que eles criem uma ordem de pensamento, pois, eles vão elaborar hipóteses e estabelecer situações de contorno ou limites para uma situação real. De maneira similar às questões abertas, é muito importante que os alunos façam um registro escrito de todo o processo.

Em resumo, nesta seção apresentaram-se as abordagens para o ensino investigativo (Carvalho, 2014) (Figura 1).



Figura 1. Abordagens investigativas segundo Carvalho (2014)

O capítulo a seguir discorre sobre os procedimentos metodológicos usados nesta pesquisa, a fim de confirmar a eficiência do uso de atividades investigativas no ensino de Física.

### Metodologia de elaboração de uma unidade didática para uma aula de convecção

A pesquisa foi realizada na Escola de Ensino Fundamental e Médio São Francisco de Assis, localizada na cidade de Fortaleza, em uma turma do Ensino Médio, mais especificamente, em uma turma do 3º Ano com 25 (vinte e cinco) alunos e faixa etária de 17 anos.

Planejou-se uma unidade didática, composta por uma aula de 50 minutos, onde os estudantes tiveram que identificar, na execução de um experimento de baixo custo, a presença de correntes de convecção geradas por uma fonte de calor em fluidos de diferentes densidades. De modo a ser uma Demonstração Investigativa, a aula foi estruturada



com dois objetivos: (i) compreender como o calor se propaga nos meios materiais, principalmente nos fluídos; (ii) analisar e identificar a propagação do calor por convecção térmica.

### *A lâmpada de lava*

Em linhas gerais, a aula consistiu da apresentação do experimento e a experimentação, e uma pergunta desafiadora à qual os alunos, divididos em grupos, deveriam apresentar suas respostas, baseadas em hipóteses levantadas pelos alunos roteiro de preparação do aparato experimental denominado, a Lâmpada de Lava (Figura 2).



*Figura 2. Lâmpada de lava em funcionamento*

No funcionamento da lâmpada de lava, tem-se a observação do fenômeno da convecção térmica, que se dá, pela utilização de líquidos imiscíveis, ou seja, que não se misturam. Para que o experimento possa mostrar o fenômeno, é necessário que se tenham duas substâncias de densidades parecidas. Para este aparato experimental, utiliza-se da água, óleo e álcool. Ao misturar a água com o álcool, obtêm-se uma densidade parcialmente maior que a do a densidade do óleo.

A partir disso, observa-se a formação de uma mistura de duas fases. Como a mistura água e álcool é mais densa, esta, concentrou-se na região de baixo do recipiente e o óleo por ser menos denso concentrou-se acima. Para que houvesse a alteração de densidade das substâncias,

utilizou-se de uma lâmpada incandescente, para gerar calor e, assim, ocorrer a formação de correntes de convecção da região inferior do recipiente para a região de cima, causando uma diminuição da densidade da mistura (água e álcool) que foi aquecida, fazendo com que esta suba, e ao entrar em contato com a parte de cima do recipiente, irá resfriar-se e voltará para a região posterior do recipiente.

### *Intervenção pedagógica*

A turma foi dividida em quatro grupos, aos quais, foi solicitado que cada grupo escolhesse apenas um membro para o registro das discussões, o relator. Estas discussões deveriam ser feitas entre os membros do grupo e que o relator deveria, ao final, vir à frente da turma para expor as ideias e conclusões de sua equipe.

Orientou-se aos alunos e aos relatores, para que se esforçassem a fazer o registro detalhado de seus debates. Foi comunicado a todos os alunos que eles teriam 10 minutos para a formulação de suas hipóteses e que, posteriormente, o relator escolhido iria apresentar a opinião de seu grupo. A seguir, explicou-se em linhas gerais os materiais do qual o aparato experimental era composto e, em seguida, foi proposto o seguinte problema: “O que vai acontecer com a parte brilhante?”

Após essa etapa inicial de repasse de instruções, os alunos se reuniram para o debate em equipe e seguiu-se, posteriormente para a apresentação dos grupos. Depois disso, iniciou-se a demonstração do experimento, que durou cerca de 5 minutos. Ao fim da demonstração, houve uma interação com os alunos para saber quais eram suas concepções após a realização do experimento e, assim, realizar uma sistematização dos conhecimentos com exemplos do seu mundo vivencial sobre o assunto que foi tratado na demonstração experimental.

### *Coleta de dados*

Após a explanação formal sobre o fenômeno demonstrado por meio do aparato pelo professor, foi aplicado um questionário estruturado

com perguntas objetivas aos alunos com o objetivo de avaliar a proposta metodológica.

Notadamente, buscou-se no questionário avaliar se os objetivos deste trabalho teriam sido atingidos. Neste sentido, as perguntas deveriam abordar aspectos sobre o processo investigativo, tais como o desenvolvimento de atitudes de investigar, analisar, refletir, construir conhecimento, discutir, explicar, relatar e aplicar o conhecimento. Além da aplicação do questionário, anotações foram feitas pelo professor quanto ao comportamento dos alunos e dos grupos durante a atividade.

Outra informação importante para avaliar o desempenho da aula proveio das anotações redigidas pelos relatores dos grupos formados pelos estudantes. No capítulo que segue apresentam-se as conclusões obtidas pelos grupos de alunos e a análise quantitativa das respostas ao questionário.

## **Resultados e discussões**

Nesta secção relata-se os resultados pedagógicos da atividade aplicada, obtidos através da observação do professor em sala de aula e da análise quantitativa das respostas do questionário aplicado aos alunos ao término da aula.

Os quatro grupos formados desenvolveram diferentes hipóteses para o problema proposto, qual seja: “O que vai acontecer com a parte brilhante?”. As seguintes conclusões, foram relatadas (Tabela 1).

A Equipe 1 destacou que apenas o álcool iria subir, mas não soube explicar o porquê disto acontecer. A Equipe 2 chamou a atenção de que o fenômeno que iria ocorrer seria apenas ótico, afirmando que haveria uma reflexão da luz na parte brilhante do recipiente e nada iria acontecer com o mesmo além disto. As Equipes 3 e 4 identificaram coisas em comum. Com efeito, estes destacaram que água, óleo e álcool eram substâncias heterogêneas, e que isso iria influenciar na ocorrência ou não de algum fenômeno.

Tabela 1

*Percepções dos alunos na demonstração do experimento*

Equipe	Conclusão
Equipe 1	<i>A lâmpada vai aquecer e o álcool vai subir</i>
Equipe 2	<i>Ao ligar a lâmpada o reflexo da luz, ao chocasse com a cor verde, reflete e não sobe. O óleo se concentra embaixo do recipiente e se encontrará por camadas embaixo. O álcool irá se misturar com o corante. Em seguida o óleo e a água irão causar o reflexo de uma substância heterogênea, pois se consegue ver as fases</i>
Equipe 3	<i>O óleo não se mistura com a água. A lâmpada é incandescente. Quando acende a lâmpada, ela esquenta, e com a ajuda do álcool esquenta mais rápido</i>
Equipe 4	<i>Ao ligar na tomada a lâmpada vai acender, mas com determinado tempo o corante vai se espalhar por todo o recipiente. Com o calor gerado pela lâmpada, as três coisas: água, óleo e álcool vão se separar</i>

*Análise do questionário*

De acordo com o levantamento das respostas dos alunos às questões 1 e 2 do questionário, o incentivo à reflexão dos alunos conduzido pelo método foi alcançado. De fato, dos 25 alunos, 24 destes responderam ter se sentido desafiado ao fazer as previsões e todos eles admitiram ter tido curiosidade em descobrir a resposta (Figura 3).



Figura 3. Referente ao processo investigativo e hipóteses levantadas

Todos os grupos participaram ativamente das discussões, mas foi possível notar a apreensão dos demais quanto a estarem errados, causando

questionamentos sobre suas próprias hipóteses. Assim, durante a exposição das ideias, 14 alunos admitiram ter medo de estarem errados (Figura 4).

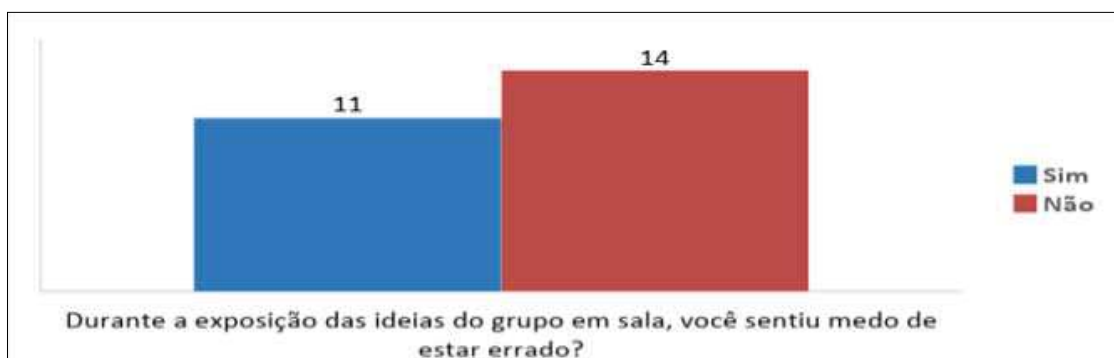


Figura 4. Referente ao medo de errar frente ao grupo

Durante o ato investigativo 100% dos alunos acreditaram ter obtido algum conhecimento e ter chegado a alguma conclusão, além disso, apenas 1 aluno não se sentiu motivado a querer discutir e debater ideias com seus colegas (Figura 5).



Figura 5. Referente à metodologia de Demonstração Investigativa

## Conclusão

O objetivo principal da metodologia deste trabalho foi transformar o aluno em sujeito ativo do seu processo de aprendizagem, ou seja,

sendo capaz de construir seu próprio conhecimento pautado pela busca de descobertas autênticas.

Constatou-se que a realização de Demonstrações Investigativas pode colaborar para um ensino de Física mais eficaz. Foi possível observar isso ao analisar o desempenho dos alunos, quando eles se sentiram motivados ao tentarem arriscar respostas ao problema proposto e em seguida comprová-los.

Os dados do trabalho apresentaram os ganhos da metodologia de investigação na aprendizagem dos alunos, no entanto, deve-se reconhecer que propor novas metodologias de ensino é sempre um desafio, pois exige maior tempo de aula e abertura e apoio por parte da escola em seu projeto político pedagógico.

Portanto o ensino por investigação surge como uma ferramenta que permite que os alunos tenham contato com novas e autênticas descobertas, bem como, diferentes olhares sobre um mesmo assunto e vem para possibilitar a ruptura de velhos caminhos no ensino de ciências, colaborando para a formação de alunos críticos, pensantes e autônomos.

## Referências

- Alves, F. R. V., & Cavalcante, M. R. (2017). Obstáculos (epistemológicos) e o ensino de ciências e matemática. *Interfaces da Educ., Paranaíba*, 8(23), 253-274. Disponível em <https://periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/1603/1903>
- Azevedo, M. C. S. de (2012). Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.), *Ensino de ciências: Unindo a pesquisa e a prática* (2ª ed.). São Paulo: Cengage Learning.
- Bachelard, G. (2004). *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- Borges, A. T. (2002). Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis*, 9(3), 291-313. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607>

- Brasil. (2000). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação. Disponível em [http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN\\_FIS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf)
- Brito, A. C. de. (2016). *Motivação intrínseca e extrínseca aplicada ao ensino de Física: Um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará. Disponível em <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/21032>
- Carvalho, A. M. P. de. (2006). Las prácticas experimentales em el proceso de enculturación científica. In *Enseñar ciencias em El nuevo milenio: Retos y propuestas*. Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Carvalho, A. M. P. de. (2014). *Calor e temperatura* (1ª ed.). São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Clement, L., Custódio, J. F., & Alvez Filho, J. de P. (2015). Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. *Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 101-129. Disponível em <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n1p101/29302>
- Cleophas, M. das G. (2016). Ensino por investigação: Concepções dos alunos de licenciatura em Ciências da Natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. *Revista Linhas, Florianópolis*, 17(34), 266-298. Disponível em [http://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723817342016266/pdf\\_132](http://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1984723817342016266/pdf_132)
- Gibin, G. B., & Filho, M. P. de S. (2016). *Atividades experimentais investigativas em Física e Química: Uma abordagem para o ensino médio* (1ª ed.). São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education, London*, 14(5), 541–566. Disponível em <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0950069920140506>
- Jimenez-Aleixandre, M. P. & Fernandez-Lopez, L. (2010). *What are authentic practices? Analysis of students' generated projects in secondary school*. In Annual Conference Of The National Association Of Research In Science Teaching (narst). Philadelphia: Elsevier Saunders.
- Monteiro, J. A. (2016). *Plano de aula de Eletricidade com abordagem investigativa*. Monografia de Graduação em Física Licenciatura, Departamento de Física, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Munford, D., & Lima, M. E. C. de C. (2007). Ensinar ciências por investigação: Em quê estamos de acordo? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1). Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172007000100089](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172007000100089)

- Oliveira, J. R. S. (2010). Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, 12(1), 139-153. Disponível em <http://w3.ufsm.br/laequi/wp-content/uploads/2015/03/contribui%C3%A7%C3%B5es-e-abordagens-de-atividades-experimentais.pdf>
- Sales, G. L. (2005). Quantum: Um software para aprendizagem dos conceitos da Física Moderna e Contemporânea. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, CE, Brasil. Disponível em <https://goo.gl/eLtGMm>
- Sá, E. F., Maués, E. R., & Munford, D. (2008). Ensino de Ciências com caráter investigativo I. In Emília Caixeta de Castro, Carmen Maria de Caro Martins, & Danusa Munford (Orgs.), *Ensino de Ciências por Investigação – ENCI: Módulo I*. Belo Horizonte: UFGM/FAE/CECIMIG.
- Torre, J. C. (2006). Apresentação: A motivação para a aprendizagem. In J. A. Tapia & E. C. Fita (Eds.), *A motivação em sala de aula: O que é, como se faz* (7ª ed.). São Paulo: Edições Loyola.
- Tropia, G. (2009). *Relações dos alunos com o aprender no ensino de Biologia por atividades investigativas*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93177>
- Wilsek, M., & Tosin, J. (2012). Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. *Estado do Paraná*, 3(5). Disponível em <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>