

# Peças teatrais como recurso metodológico no ensino de termodinâmica

*Theatrical pieces as methodological resource in the teaching of thermodynamics*

**Flomar Ambrosina Oliveira Chagas**

flomarchagas@gmail.com

**Luciana Cândido e Silva**

lucianacandido26@yahoo.com.br

## Resumo

*Esta pesquisa qualitativa etnográfica da prática escolar desenvolvida no programa de pós-graduação do IFG, Câmpus Jataí, teve como objetivo verificar, a partir de peças teatrais, se alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de tempo integral, superariam obstáculos epistemológicos construídos em seu cotidiano. O referencial teórico fundamentou-se na teoria dos obstáculos epistemológicos de Bachelard para responder a questão: Será possível romper obstáculos epistemológicos referentes à termodinâmica a partir da criação e da apresentação de peças teatrais integrando Arte e Ciência? A investigação revelou a presença de obstáculos epistemológicos que não foram superados com a criação e a apresentação das peças teatrais, mostrou que o teatro por si só não constituiu um instrumento para a superação dos obstáculos epistemológicos, porém contribuiu para avanços no aprendizado dos alunos. É uma excelente ferramenta de trabalho em grupo, mas para que ocorra a superação de obstáculos epistemológicos é necessário que se disponha de atividades integradas a ele, que possibilitem a pesquisa por parte dos alunos. Assim, o teatro deve passar a ser mais um instrumento utilizado pelos professores, em seu cotidiano, na busca pela construção do conhecimento dos discentes.*

Palavras-Chave: *Termodinâmica; Obstáculos epistemológicos; Ensino-aprendizagem.*

## Introdução

O ensino de Física nas escolas de ensino médio ainda tem sido ministrado de forma solta, desvinculada da vida cotidiana do aluno, com ênfase em cálculos matemáticos. Como afirma Testoni (2014), o ensino de Física ocorre, na maioria das vezes, de forma expositiva com resolução de exercícios de conteúdos desarticulados da realidade discente.

Quando se pergunta a um estudante, por exemplo, conceitos da termodinâmica como “calor” e “equilíbrio térmico” é comum encontrar nas respostas, a existência de obstáculos epistemológicos, principalmente o obstáculo substancialista, indicando que calor é algo do corpo. Mas será que este é um problema conceitual do aluno, do material instrucional e/ou dos próprios professores que contribuem para reforçar este e outros obstáculos?

Correia, Lima e Magalhães (2008) defendem a ideia de que o material instrucional como o livro didático tem influenciado no aprendizado desses conceitos e afirmam que a história do calórico tem contribuído para a concretização dessas concepções que chegam a ser tratados como senso comum. Os livros didáticos trazem a ideia de calor e de equilíbrio térmico, mostrando-nos as limitações desse tipo de fonte de pesquisa.

O relatório final das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) diz sobre a necessidade de “oferecer aos nossos jovens novas perspectivas culturais para que possam expandir seus horizontes e dotá-los de autonomia intelectual” (BRASIL, 2012, p.147), tornando-os capazes de superar essas limitações.

As DCNEM e os Parâmetros Curriculares Nacionais/PCN+2002 (BRASIL, 2002) trazem que mudanças devem acontecer

no ensino de Física, na reestruturação de todo o ensino médio, e propõem alterar a forma de ensino, por meio de novas estratégias que tornem os alunos construtores de seu próprio conhecimento.

Desta forma, trata de dar ao ensino de Física novas dimensões, promovendo um conhecimento contextualizado e integrado à vida dos alunos. Deve-se buscar “novas e diferentes formas de expressão do saber da Física, desde a escrita, com a elaboração de textos ou jornais, ao uso de esquemas, fotos, recortes ou vídeos, até a linguagem corporal e artística” (BRASIL, 2002, p.38). Mas será que esses documentos levam em conta a precária infraestrutura da escola pública, as condições de trabalho docente, para o ensino de forma diferente, contextualizada?

Há muitos procedimentos para tornar o ensino de Física mais interessante e contextualizado. Dentre eles, as peças teatrais, que, além de desenvolverem a linguagem corporal e artística, também colaboram no desenvolvimento da escrita.

Através do teatro, é possível atrair o público para assuntos científicos, com as constantes dúvidas, provocações e reflexões, cada vez mais presentes nas preocupações de todos enquanto indivíduos. Assim, o teatro científico deve ser encarado como uma possibilidade de ampliar e cativar o grande público, além de constituir uma agradável ferramenta de ensino (MEDINA; BRAGA, 2010, p.5–6).

A utilização de peças teatrais, de acordo com Oliveira e Zanetic (2004), oferece ao estudante a oportunidade de expor sua forma de pensar, proporcionando a ele elementos para a construção de seus conhecimentos, além de estimular a sensibilidade, apresentando-se como instrumento que possibilita um processo diferenciado de aprendizagem.

O objetivo principal desta pesquisa realizada na pós-graduação do IFG, Câmpus Jataí, foi verificar se os alunos do terceiro ano do ensino médio, de uma escola pública de tempo integral, conseguiriam alcançar o espírito científico superando os obstáculos epistemológicos presentes a partir da criação e da apresentação de peças teatrais, utilizando o tema termodinâmica.

Além de analisar se os obstáculos epistemológicos são superados com a utilização das peças teatrais, ainda se propôs: divulgar novas metodologias para o ensino de Física na montagem e na aplicação de peças teatrais com adolescentes; proporcionar recursos didático-pedagógicos aos professores, como complementação dos recursos já existentes; levar os alunos a ler e a escrever por meio das montagens das peças teatrais, desenvolvendo a escrita e envolvendo Arte e Ciência.

Obstáculos epistemológicos são, segundo Bachelard (1996), barreiras a serem rompidas para que a construção

do espírito científico se efetive. Apesar de ter se concentrado no estudo dos obstáculos epistemológicos ao longo da história, Bachelard afirma que “A noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação” (BACHELARD, 1996, p. 21).

As DCNEM revelam-nos a necessidade de se utilizar metodologias que levem o aluno a buscar seu próprio conhecimento, e “a escola tem, diante de si, o desafio de sua própria recriação, [...] os rituais escolares são invenções de um determinado contexto sociocultural em movimento” (BRASIL, 2012, p. 154).

O teatro é um desafio, um instrumento de comunicação por excelência, pode ter um papel importante na formação do espírito científico. E a Física, abrange um variado repertório de assuntos passíveis de serem representados de uma maneira interessante e agradável. Assim, torna-se uma possibilidade de instigar os discentes, além de provocar reflexões sobre a natureza da ciência (PALMA, 2006).

Sobre o papel do teatro no ensino das Ciências, Carvalho (2006) destaca que trabalhar a Ciência sem a Arte ou a Arte sem a Ciência é desprezar a criatividade humana. Para Coêlho e Guimarães (2012, p. 336), a escola “[...] deve ensinar os estudantes, inserindo-os no mundo da leitura, da escrita,

do estudo, da ciência, da tecnologia, da filosofia, das letras e das artes”. Para Soares (2010), ler e escrever são compromissos de todas as áreas do conhecimento. Desta forma, a Física requer o ato da leitura assim como qualquer outra disciplina. Afirma Silva (2007, p.105) que “a tradição racionalista (cartesiana, tomista, aristotélica) da escola brasileira” fizeram com que a nossa capacidade de imaginar, de criar fosse de responsabilidade das aulas de Língua Portuguesa e/ou de Educação Artística.

Nesta investigação utilizou-se o conceito da termodinâmica para a criação das peças teatrais, pois, segundo Silva; Laburú e Nardi (2008) é um dos conteúdos mais difíceis de aprender e também de ensinar. Assim, foi proposta esta pesquisa no ensino médio de uma escola pública de tempo integral para responder à seguinte questão: será possível romper obstáculos epistemológicos referentes à termodinâmica a partir da integração entre Arte e Ciência, em especial com a criação e apresentação de peças teatrais?

Bachelard (1996), em *A formação do espírito científico* refere à necessidade de mudança em sala de aula. Para ele, é necessário que o professor abra mão das lições repetitivas e leve em consideração os conhecimentos empíricos já construídos pelos alunos, “Não se trata, portanto, de adquirir uma cultura

experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (BACHELARD, 1996, p.23).

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizadas produções de peças teatrais sobre termodinâmica, criadas, escritas e apresentadas pelos alunos. E Bachelard foi o principal teórico que deu suporte ao desenvolvimento e à análise da pesquisa. Para este autor, é necessário conhecer os muitos obstáculos existentes para construir uma adequada ação didática, instrumentalizando o estudante para que ele alcance o verdadeiro espírito científico. Realizou-se também revisão de literatura, enfocando trabalhos na área do teatro no ensino de Ciências.

## Revisão de Literatura

Com o objetivo de identificar produções teatrais no ensino de Física, foi realizada uma revisão de literatura, por serem trabalhos que “[...] auxiliam os pesquisadores a conhecer as tendências e características das pesquisas de sua área, permitindo um maior conhecimento e esclarecimento sobre a temática de sua pesquisa” (DIOGO, 2008, p.35).

A revisão foi realizada a partir de busca em artigos científicos nas revistas da área de ensino de Física e ensino de Ciências em todas as suas edições. São elas: *Revista Ciência & Educação*;

*Revista A Física na Escola; Revista Brasileira de Ensino de Física; Caderno Brasileiro de Ensino de Física; e nos anais do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF).* Nestas fontes, foram encontrados seis trabalhos; desses, um foi publicado antes do ano de 2000 e cinco foram publicados entre os anos de 2001 e 2012. Foram analisados artigos presentes especificamente em revistas de Ensino de Física e Ensino de Ciências. Outros trabalhos foram encontrados e analisados, mas fazem parte de revistas e periódicos que não são exclusivamente dessas duas áreas. Vários trabalhos eram relacionados à área da Educação Ambiental e da Saúde.

Observou-se, nesses periódicos, a predominância em se trabalhar com a História da Ciência e com peças teatrais prontas. Em apenas dois artigos os discentes criavam e encenavam as peças teatrais. Além disso, alguns trabalhos indicam a importância de se trabalhar com o teatro, aliando-o a outras metodologias de ensino como pesquisas, produção de cartazes e debates a respeito das peças teatrais.

Nossa proposta, assim como a maioria dos artigos, também visa a enfatizar a importância da relação entre Ciência e Arte, mas ele vai além da discussão a respeito da importância dessa metodologia para o ensino de Física, ao tentar mostrar que obstáculos epistemológicos

podem ser superados a partir das peças criadas e encenadas pelos alunos.

## Aporte teórico

Bachelard cria uma inovadora concepção de imaginação, ao mostrar que não é mais possível se contrapor razão e imaginação. Ele é considerado um antipositivista. De acordo com Iskandar e Leal (2002), o positivismo admite apenas o que é real, verdadeiro, inquestionável, aquilo que se fundamenta na experiência.

Para Bachelard (1996), o positivismo fora importante, adequado para expressar a ciência clássica, estando, porém, ultrapassado na medida em que não consegue dar conta das transformações que o saber científico sofreu, não conseguindo expressar a ciência do novo espírito científico. Conforme este teórico, formação implica em desconstrução e em reforma do sujeito. Essa desconstrução implica na superação do que causa estagnação e até regressão, chamado por Bachelard de obstáculos epistemológicos.

Na educação, os obstáculos epistemológicos devem ser estudados em função da aprendizagem de cada discente. Para que estes sejam superados é preciso que haja sua retificação por parte dos professores, além da necessidade de saber os conhecimentos já trazidos

pelos alunos. Estes conhecimentos que, muitas vezes, são conhecimentos de senso comum, devem ser trabalhados a partir da perspectiva do erro, da ignorância e da irreflexão do aluno para que possam ser retificados.

Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de física com conhecimentos empíricos já construídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana (BACHELARD, 1996, p. 23).

Assim, preocupar-se em derrubar obstáculos é preocupar-se com a formação do sujeito, e isso implica na desconstrução e reforma dele. A formação deve ser compreendida como reforma do sujeito. A razão é atividade constante de inovação e de invenção de novas ideias e o verdadeiro método é aquele que nos faz rejeitar o saber do passado e a criar novas teorias, “no fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo os conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, 1996, p. 17). Só há, para este autor, formação quando há retificação do saber anterior,

quando há negação das intuições primeiras, ou seja, quando há desconstrução e reforma do sujeito.

Pietrocola (2004) defende a ideia da renovação, da reformulação por meio da imaginação e da criatividade e diz que a criação científica deve ocorrer ao longo de toda a educação.

As aulas de ciências devem ser a ocasião para se retrair os passos, para se reviver as emoções e sentimentos associados aos atos de criação. Muito da fobia às ciências nas escolas advém do fato de a criação ter sido substituída nas aulas pela memorização. Sem a criação não há emoções e resta apenas o arcabouço formal das atividades de ensino (PIETROCOLA, 2004, p. 132).

Para que ocorra a renovação do espírito científico por meio da imaginação e da criatividade é necessário aceitar a ruptura entre o conhecimento científico e o conhecimento sensível, ultrapassando as barreiras dos obstáculos epistemológicos, chegando ao verdadeiro espírito científico.

De acordo com Bachelard (1996), a prática pedagógica deveria se fundamentar em inquietar a razão, desfazendo os hábitos do conhecimento objetivo e retificar os erros já existentes de um conhecimento mal estabelecido. “Os professores substituem as descobertas por aulas [...] Para ensinar o aluno a inventar, é bom mostrar-lhe que

ele pode descobrir” (BACHELARD, 1996, p. 303). Essa descoberta ocorrerá a partir do momento em que os obstáculos epistemológicos forem superados.

## Obstáculos Epistemológicos bachelardianos

O conceito de obstáculo epistemológico é justificado por Bachelard (1996, p.17) ao dizer que “quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, logo se chega à convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado”. Tais obstáculos se encontram no próprio ato de conhecer, fundamentado em ideias pré-concebidas, causando a paralisação e até regressão do pensamento.

O verdadeiro ato de conhecer deve destruir os conhecimentos mal formados, “o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, 1996, p.17).

De acordo com este autor não é possível abandonar um conhecimento anterior de imediato, pois, o que pensamos saber ofusca o que realmente deveríamos saber, conseqüentemente, o conhecimento científico só será possível a partir de um método, devendo, desse modo, distanciar-se ao máximo

da opinião. Bachelard (1996, p.18) afirma que:

Não se pode basear nada na opinião: antes de tudo, é preciso destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a ser superado. O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. 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.

A construção do conhecimento científico para Bachelard (1996), não se dá pela continuidade do senso comum, porque a experiência científica contradiz a experiência comum. Para se alcançar o conhecimento científico por meio do ensino, será necessário romper com as primeiras intuições, uma vez que ao ingressar na escola o aluno traz como bagagem todo um conhecimento formulado.

O conhecimento científico avança por meio de rupturas e de descontinuidades e não pelo acúmulo de informações. Assim, o conhecimento científico não é constituído via aprofundamento do senso comum em continuidade dele,

e sim pela desconstrução do conhecimento já existente e reconstrução do espírito. É resultado da ruptura com o senso comum e com os procedimentos utilizados para sua constituição.

Bachelard (1996) afirma que a noção de obstáculo é desconhecida na educação. “Acho surpreendente que os professores de ciências, mais do que outros, se possível fosse, não compreendem que alguém não compreenda” (BACHELARD, 1996, p.23). Nesse contexto, para superar essa noção, é preciso que o professor adquira uma cultura científica despertando no aluno suas emoções contidas e omitidas, substituindo o saber fechado e estático pelo conhecimento aberto e dinâmico, oferecendo razões para sua evolução.

Bachelard apresenta em seu livro *A formação do espírito científico* os principais obstáculos epistemológicos e o que eles representam na construção do conhecimento científico, sendo eles: *a experiência primeira, o conhecimento geral, o obstáculo verbal, o conhecimento unitário e pragmático, o substancialismo, o realismo, o animismo e o conhecimento quantitativo*. Esses obstáculos devem ser superados para que se estabeleça e se desenvolva uma mentalidade verdadeiramente científica.

O primeiro obstáculo epistemológico elencado por Bachelard (1996) é a *observação primeira*, que tem como

intenção compreender o real a partir de um dado claro, “a experiência primeira não constitui, de forma alguma, uma base segura” (BACHELARD, 1996, p.29). O autor se opõe à filosofia fácil, que recebe lições do que é seguro, nítido. O espírito científico precisa ser reformado, o que não é fácil, pois a educação científica se interpõe entre a natureza e os livros prontos, bem apresentados, que fornecem ao aluno uma ciência imóvel.

Assim sendo, será até que ponto os livros didáticos auxiliam o discente na busca pelo conhecimento científico? Muito ainda deve ser discutido e feito a respeito do livro didático. Segundo Leite (2013, p.115), “a opção por usar livros didáticos não descarta a presença do professor, pelo contrário, quando bem explorado por ele pode ampliar a necessidade de sua atuação como mediador das atividades frente à turma”.

O segundo obstáculo epistemológico definido por Bachelard (1996) é o *conhecimento geral*. Conforme este autor, “Nada prejudicou tanto o progresso do conhecimento científico quanto a falsa doutrina do geral, que dominou de Aristóteles a Bacon, inclusive, e que continua sendo, para muitos uma doutrina fundamental do saber” (BACHELARD, 1996, p.69). Este obstáculo é considerado o responsável pelo fracasso da invenção e pela suspensão da experiência.



O terceiro obstáculo é chamado de obstáculo verbal. Este tem uma estreita ligação com o obstáculo do conhecimento geral, pois nos diz que uma única imagem pode constituir toda uma explicação, em que a própria palavra parece carregar a função, levando o espírito a aceitar imagens fáceis. É como se simples expressões ou termos fossem capazes de explicar toda a natureza. “Nesse caso, tratar-se-á de uma explicação verbal com referência a um substantivo carregado de adjetivos, substituto de uma substância com ricos poderes” (BACHELARD, 1996, p.91).

O grande problema do obstáculo verbal, segundo Bachelard, está no fim do problema, no fim do mistério. “O perigo das metáforas imediatas para a formação do espírito científico é que nem sempre são imagens passageiras; levam a um pensamento autônomo; tendem a completar-se, a concluir-se no reino da imagem” (BACHELARD, 1996, p.101).

Bachelard (1996) cita o *conhecimento unitário e pragmático* como o quarto obstáculo epistemológico. Este se constitui em uma generalização muito mais ampla que as já vistas nos três primeiros obstáculos. Para ele, “todas as dificuldades são resolvidas diante uma visão geral da natureza. Esse obstáculo foi o responsável por apagar todas as contradições e as adversidades da experiência no

século XVIII, tornando-se verdadeiro obstáculo para o pensamento científico.

O quinto obstáculo epistemológico é o *substancialista*. A substancialização pode atrapalhar o desenvolvimento do pensamento científico, pois permite uma explicação breve e decisiva, além de impedir a formulação de perguntas. Dessa forma lhe faltará o percurso teórico que serviria para obrigar o espírito científico a criticar, a pesquisar.

O sexto *obstáculo é o animista*. Este resulta da aplicação da intuição da vida aos mais variados fenômenos. Se analisarmos os três reinos; animal e vegetal em comparação com o mineral, percebe-se, com clareza, o caráter mal colocado desses fenômenos biológicos, pois “tudo o que se baseia na analogia dos três reinos sempre deprecia o reino mineral; e, na passagem de um para o outro reino, é a finalidade e não a causa que é o tema diretor, seguindo, por isso, uma intuição valorizante” (BACHELARD, 1996, p.187). E a “[...] natureza parece quase ter copiado a terra a partir do corpo humano” (BACHELARD, 1996, p.219).

O sétimo e último obstáculo epistemológico é o *conhecimento quantitativo*. “Um conhecimento objetivo imediato, pelo fato de ser qualitativo, já é falseado. Traz um erro a ser retificado [...] Um conhecimento imediato é, por princípio, subjetivo” (BACHELARD, 1996, p.259). É necessário muito

tempo e estudo para se chegar a novas variáveis dos objetos.

Para o espírito científico, a sensibilidade do método deve estar acima da precisão de uma medida, deve ultrapassar as barreiras das disciplinas, o que não é comum quando duas matérias necessitam uma da outra, “quando duas disciplinas se interferem, como a matemática com a física, é raro que os alunos harmonizem as duas ‘precisões’” (BACHELARD, 1996, p.262).

Os obstáculos epistemológicos devem ser estudados na prática cotidiana da educação, pois, na maioria das vezes, o discente chega à escola com conhecimentos já constituídos e, no âmbito escolar, há que se vencer um a um, os obstáculos epistemológicos que a vida cotidiana e o próprio ensino de ciências foram construindo. Trata-se de um processo de rupturas, colocando a ciência em oposição ao senso comum, a opinião. “Abandonar os conhecimentos do senso comum é um sacrifício difícil” (BACHELARD, 1996, p.277). Para se chegar ao verdadeiro espírito científico será necessário o apoio de toda a comunidade escolar. Bachelard (1996, p.258), afirma que “infelizmente os educadores não conduzem os alunos para o conhecimento do objeto. Emitem mais juízos do que ensinam!”

Os obstáculos epistemológicos são identificados na realidade da sala de

aula, mas não basta identificá-los. É importante auxiliar os alunos a superá-los. Na busca por essa superação o teatro pode ser uma ferramenta utilizada no contexto escolar se tornando elemento que trabalha ao mesmo tempo a razão e a imaginação.

## Metodologia

Esta é uma pesquisa que se fundamenta na abordagem metodológica qualitativa, utilizando-se a etnografia da prática escolar. De acordo com Moireira e Caleffe (2008, p. 73), “a pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente” e para Lüdke e André (1986, p.99) ela “tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos”.

A etnografia é um tipo de pesquisa qualitativa desenvolvida primeiramente pelos antropólogos, que significa “descrição cultural” (ANDRÉ, 2008, p.27). Esta autora se refere à pesquisa etnográfica na educação como sendo a chance de ir mais fundo nos problemas da sala de aula.

Conhecer a escola mais de perto significa colocar uma lente de aumento na dinâmica das

relações e interações que constituem o seu dia-a-dia, apresentando as forças que a impulsionam ou que a retêm, identificando as estruturas de poder e os modos de organização do trabalho escolar e compreendendo o papel e a atuação de cada sujeito nesse complexo interacional onde ações, relações, conteúdos, são construídos, negados, reconstruídos ou modificados (ANDRÉ, 2008, p. 41).

O estudo da prática escolar precisa retratar seu cotidiano, promovendo a possibilidade da reconstrução da prática pedagógica, sendo necessário um referencial teórico bem definido que oriente o pesquisador em suas análises e interpretações. A pesquisa etnográfica deve nos auxiliar a pensar sobre as práticas educacionais por meio de sua cultura e das realidades estudadas. Nesse sentido, utilizamos a pesquisa etnográfica na intenção de realizarmos um estudo levando em consideração a realidade da escola e dos alunos.

A pesquisa foi realizada numa escola de ensino médio de tempo integral de Jataí/Goiás, numa turma de 24 alunos, sendo quinze deles do sexo feminino e nove do sexo masculino. Os discentes chegavam ao colégio às 7h30min e saíam às dezessete horas. Eles assistiam a nove aulas diárias. Às sextas-feiras, nos dois últimos horários da tarde, os discentes tinham a possibilidade de participar de atividades diversificadas como dança, pintura, teatro e esportes.

Eram alunos de baixo poder aquisitivo, com baixo rendimento. Em Física, as primeiras notas dos alunos foram abaixo da média e, de acordo com a professora da turma, eles mostravam dificuldades em relação aos conteúdos trabalhados na disciplina, apresentavam baixa autoestima e desinteresse nas atividades corriqueiras da sala de aula como realização do simulado, das provas e dos trabalhos individuais e em grupo.

Essas informações foram importantes no desenvolvimento da pesquisa uma vez que era necessária uma proposta que fosse além da superação dos obstáculos epistemológicos, que estimulasse o aprendizado dos alunos e seu interesse pela Física.

### Ambiente escolar e instrumentos de coleta de dados

A pesquisa de campo iniciou-se com observações do ambiente escolar: sala de aula, sala dos professores, área livre, biblioteca e refeitório. Em seguida, realizou-se a aplicação do primeiro teste com a duração de duas aulas de cinquenta minutos cada. Após analisarmos os testes iniciais, foi ministrada uma aula de revisão com temas da termodinâmica como: calor, temperatura, equilíbrio térmico, dilatação, transmissão de calor, mudanças de fase, entre outros. Nas semanas seguintes, foram realizadas

as atividades relacionadas à criação e à apresentação das peças teatrais que foram encenadas e teve duração de duas aulas. As atividades foram desenvolvidas em sala de aula nos horários das aulas de Física e contou com a participação da professora da disciplina que estava sempre presente, auxiliando na realização das atividades propostas.

A coleta de dados foi realizada com a utilização de diferentes instrumentos, sendo eles: *Observação Participante*, realizada durante toda a pesquisa, permitindo a pesquisadora interagir com a situação estudada. *Questionários*: foram aplicados dois questionários chamados de teste inicial e final. *Caderno de campo*: anotações foram feitas desde as primeiras observações até o teste final. *Roteiros das peças teatrais e Vídeos gravados*: quatro roteiros foram escritos, encenados e gravados pelos alunos durante a realização da pesquisa.

Após a leitura das respostas do primeiro teste, as questões do teste inicial foram debatidas com os alunos, com o objetivo de rever alguns conteúdos de Termodinâmica, a partir dos conceitos presentes no teste inicial utilizando, principalmente os conceitos de dilatação, transferência de calor, variação de temperatura, mudanças de fase.

Durante as pesquisas para a montagem das peças, a pesquisadora se reuniu com os quatro grupos formados na

tentativa de auxiliá-los com os conceitos sobre os conceitos a serem utilizados na montagem das cenas.

Devido a vários fatores, feriados, jogos estudantis, foi necessário alterar a maior parte da proposta de pesquisa, levou-se em consideração também a extensa carga horária diária com extensa lista de atividades diárias dos alunos, a cobrança por resultados no Enem. Considerou-se também a impossibilidade de atividades de pesquisa serem realizadas em casa devido a alguns alunos trabalharem no período noturno.

## Resultados e discussão

Esta análise foi realizada a partir dos dados obtidos pela observação, pelo teste inicial e final, pelas peças teatrais escritas e encenadas. O referencial teórico fundamentou-se na teoria dos obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996). É importante lembrar que numa mesma resposta podem apresentar mais de um obstáculo. Ainda, não se devem considerar os erros como algo a ser repudiado ou simplesmente para separar os alunos que sabem determinados conceitos daqueles que não sabem. Martins (2004, p. 37) corrobora com as ideias de Bachelard em relação ao erro, o autor ressalta “a positividade do erro, como um elemento motor do conhecimento, e, portanto uma etapa

a ser atravessada, implica considerar as concepções alternativas necessárias ao desenvolvimento cognitivo individual”.

As respostas dadas aos testes iniciais e finais, compostos de questões discursivas, foram analisadas de acordo com as categorias analíticas (Excelente, Satisfatória, Insatisfatória, Incorreta, Não sei) propostas por Diogo (2008). Conforme esse autor, “cada pergunta pode ser avaliada a partir da comparação entre a articulação dos conceitos utilizados pelos alunos e a articulação e organização aceitas pelo conhecimento científico oficial” (DIOGO, 2008, p. 97).

O primeiro teste aplicado continha dez questões discursivas, todas referentes a conceitos da Termodinâmica. O objetivo foi verificar como os alunos entendiam conceitos de Termodinâmica e se haviam obstáculos epistemológicos impedindo-os de alcançar o verdadeiro espírito científico. A principal dificuldade na análise do primeiro teste foi referente às poucas questões respondidas.

Verificou-se que em todas as respostas do teste inicial, houve a presença de obstáculos epistemológicos com predominância dos obstáculos epistemológicos *observação primeira, conhecimento geral e substancialista*.

Percebeu-se, nas respostas, a tendência de responder apenas o que observam nas situações do cotidiano, sem analisar criticamente os fenômenos,

sem interpretar os fatos, sem se dar conta de todo o processo físico envolvido, que é uma transformação adiabática. Eles consideraram o que lhe é observável. Bachelard (1996, p.29) afirma que “é a experiência colocada antes e acima da crítica”, não se constituindo uma base segura para o desenvolvimento do espírito científico. Prevaleceu a opinião dos alunos a respeito dos conceitos de Termodinâmica. “Não se pode basear nada na opinião: antes de tudo é preciso destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a ser superado” (BACHELARD, 1996, p. 18).

Assim também, o *Conhecimento Geral* foi identificado por meio de respostas curtas, sem aprofundamento. Conforme Bachelard (1996), esse obstáculo traz o fascínio das respostas rápidas e fáceis, sem que haja crítica a respeito dos fenômenos, podendo entrar o pensamento.

Outro *Obstáculo* foi o *Substancialista*, porém deve-se levar em consideração que a maioria dos livros didáticos de Física, utilizados nas escolas públicas, traz no conceito de calor e de equilíbrio térmico a presença desse obstáculo. O avanço na busca da superação do obstáculo substancialista não ocorreu nos livros didáticos em que esses dois conceitos ainda são tratados como substância. Correia, Lima e Magalhães (2008) afirmam que esse é

um problema histórico. Mesmo assim, os alunos buscaram por meio das pesquisas melhorarem os conceitos a respeito dos temas de Termodinâmica.

Para Bachelard (1996, p.123), “a ideia substancialista quase sempre é ilustrada por uma simples continência”. Essas são concepções manifestadas pelos alunos através das gerações. A ideia de calor é uma delas. A concepção do calórico parece não ter sido superada, ainda, tanto por alunos como por professores e pelos materiais instrucionais.

O *Obstáculo Verbal* também foi encontrado nas respostas. Este se constitui de uma explicação verbal de vários adjetivos para um substantivo, ou seja, uma única palavra ou imagem nos fornece toda explicação. Em todas as respostas incorretas verificou-se a presença do obstáculo *unitário e pragmático*. Os alunos tentaram responder utilizando qualquer conceito da Termodinâmica.

Quanto às peças teatrais, elas se caracterizaram por ser curtas, conter poucos diálogos e poucos conceitos físicos. Como a turma foi dividida em quatro grupos, cada um deles escolheu apresentar apenas um conceito, por meio da encenação para a explicação do fenômeno descrito. Houve dificuldade dos grupos em expressar conceitos simples de Termodinâmica nos roteiros das peças. Nas cenas descritas, destacaram-se a presença do *obstáculo substan-*

*cialista* e verbal. Um exemplo deste foi quando o nome energia se fez impregnado do significado luz ou energia elétrica. Estes exemplos mostram como “[...] uma única imagem, ou até uma única palavra, constitui toda a explicação [...]” (BACHELARD, 1996, p. 91).

Bachelard entende que há muita resistência em abandonar as concepções espontâneas e que, muitas vezes, até mesmo as ideias superadas permanecem no intelectual, sendo assim, a superação dos obstáculos dificilmente será total.

O segundo teste foi aplicado aos alunos com o objetivo de verificar se houve mudanças quanto aos obstáculos epistemológicos. Mudou-se a estrutura dessa atividade em relação ao primeiro teste, elaborando menos questões, contudo que se relacionassem com as peças teatrais apresentadas.

Fazendo uma análise geral do teste final, os obstáculos epistemológicos se fizeram presentes nas respostas dadas pelos alunos. Mesmo não respondendo todas as questões, percebeu-se maior empenho dos alunos ao responder o segundo teste, inclusive eles tentaram utilizar exemplos e escreveram respostas mais longas do que no primeiro teste, conseguindo também usar alguns conceitos corretamente.

Apenas um dos grupos mostrou superação dos obstáculos epistemológicos por meio da peça teatral escrita

sobre *dilatação térmica*. Os demais grupos, mesmo não tendo superado os obstáculos epistemológicos demonstraram em suas peças teatrais a busca pelo conhecimento científico.

Os obstáculos *experiência primeira, conhecimento geral, substancialista e o obstáculo unitário e pragmático* também foram identificados nas respostas do segundo teste, demonstrando assim, que a maioria dos alunos permanece com ideias mal construídas dos fenômenos térmicos. Eles ainda não conseguiam destruir os conhecimentos mal instituídos, deixando, dessa forma, que suas concepções prevalecessem. Ainda tendiam a responder o que é óbvio, o que conseguem visualizar, não percebendo os conceitos físicos envolvidos em seu cotidiano, “no fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos” (BACHELARD, 1996, p. 17).

O teste final ainda nos mostrou o quanto questões relacionadas ao senso comum estão impregnadas na mente dos alunos. Somos ávidos da pressa, queremos tudo muito rápido, mas a mudança, contudo, segundo Bachelard, não ocorre repentinamente ou simplesmente por uma mudança na metodologia.

É impossível anular, de um só golpe, todos os conhecimentos habituais. Diante do real,

aquilo que cremos saber com clareza ofusca o que deveríamos saber. Quando o espírito se apresenta à cultura científica, nunca é jovem. Aliás, é bem velho, porque tem a idade de seus preconceitos. Aceder à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado (BACHELARD, 1996, p. 18).

Por fim, a criação das peças teatrais possibilitou avanços na aprendizagem dos alunos, foi possível contextualizar a Física, utilizando a integração entre Arte e Ciência.

## Considerações finais

A partir do objetivo da pesquisa, buscamos responder à questão: será possível romper obstáculos epistemológicos referentes à Termodinâmica a partir da integração entre Arte e Ciência, em especial com a criação e apresentação de peças teatrais?

As peças teatrais se constituem numa metodologia capaz de favorecer a construção do conhecimento científico. O desenvolvimento da pesquisa nos mostrou que mesmo sendo uma escola de tempo integral, não houve mudança na forma de se trabalhar as atividades, como por exemplo, no que diz respeito a pesquisas, visto que estas ajudam na superação dos obstáculos epistemológicos. Bachelard (1996) afirma que é necessário destruir os conhecimentos

mal estabelecidos por meio da pesquisa. O trabalho com peças teatrais exige maior tempo no ler, no escrever, no pesquisar, para que ocorra a integração Arte e Ciência, capaz de romper com os obstáculos epistemológicos. Ao mesmo tempo, exigirá maior integração entre a comunidade escolar e, principalmente, maior flexibilidade no currículo e envolvimento do conhecimento contextualizado.

A realização deste trabalho levantou novos questionamentos que podem ser investigados em novas pesquisas, dentre eles: como utilizar o livro didático de forma a superar os obstáculos epistemológicos presentes nos alunos e nos próprios livros? Como organizar o currículo escolar a fim de integrar nele a criação de peças teatrais como uma metodologia a ser utilizada por professores de Física? Quais as concepções dos professores de Física a respeito do uso das peças teatrais em suas aulas?

É importante também dizer que um dos maiores obstáculos a ser superado está na pouca convivência dos alunos durante a sua vida estudantil com professores de Física. Geralmente, a disciplina é ministrada por professores de todas as áreas das Ciências Humanas, das Ciências da Natureza e Matemática e das Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, o que colabora para que os discentes tenham dificuldade na compreensão da disciplina, em especial do conteúdo de Termodinâmica.

Eis o desafio! Outras formas de ensino, o que exigirá também outras condições de trabalho, para que se promova a transformação educacional pretendida. Por meio desta pesquisa se pôde também oferecer ao professor um recurso metodológico capaz de levá-lo a trabalhar de forma contextualizada e oferecer ao estudante a possibilidade de construir seu próprio conhecimento rompendo com os obstáculos epistemológicos sedimentados pela vida cotidiana.



## Referências

- ANDRÉ, M.E.D.A. *Etnografia da prática escolar*. 14.ed. Campinas: Papirus, 2008.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Trad. Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio*. Resolução n. 2, de 30 de janeiro 2012.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Física (PCN+)*. Brasília: MEC, 2002.
- CARVALHO, S.H.M. Física, astronomia, teatro, dança, ciência e arte. *Física na Escola*, v.7, n.1, 2006.
- COELHO, I.M.; GED, G. Educação, escola e formação. *Inter-ação*, Goiânia, v.37, n.2, p.323–339, jul./dez. 2012.
- CORREIA, J.J.; LIMA, L.S.; MAGALHÃES, L.D. Obstáculos epistemológicos e o conceito de calor. *Sitientibus: Série Ciências Físicas*, v.4, p.1–10, 2008.
- DIOGO, R.C. *A aprendizagem de ondas sonoras sob a ótica de desafios em um ambiente virtual potencialmente significativo*. 2008. 297f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 2008.
- ISKANDAR, J.I.; LEAL, M.R. Sobre positivismo e educação. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, v.3, n.7, p.89–94, set./dez. 2002.
- LEITE, A.E. *O livro didático de física e a formação de professores: passos e descompassos*. 2013. 214f. Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MARTINS, A.F.P. *Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard*. 2004. 215 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- MEDINA, M.; BRAGA, M. O teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e a problematização da natureza da ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.27, n.2: p.313–333, ago. 2010.
- MOREIRA, H.; CALEFFE, L.G. *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2008.
- OLIVEIRA, N.; ZANETIC, J. A presença do teatro no ensino de física. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9., 2004, Jaboticatubas. *Anais...* Jaboticatubas: Sociedade Brasileira de Física, 2004.
- PALMA, C. Arte e ciência no palco. Entrevista concedida a Luisa Massarani e Carla Almeida. *História, Ciências, Saúde*, Manguinhos, v.13, p.233–46, out. 2006.
- PIETROCOLA, M. Curiosidade e imaginação: os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. In: CARVALHO, A.M.P. *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Thomson, 2004. p.119–133.
- SILVA, E.T. Ciência, leitura e escola. In: ALMEIDA, M.J.P.M. de; SILVA, H.C. da (Orgs.). *Linguagens, leituras e ensino de Ciência*. Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil (ALB), 2007.
- SILVA, O.H.M.; LABURÚ, C.E.; NARDI, R. Reflexões para subsidiar discussões sobre o conceito de calor na sala de aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.25, n.3, p.383–396, dez. 2008.
- SOARES, M. *O livro didático e a escolarização da leitura*. 2010. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/instfís/textuais/escolariza.doc>>. Acesso em: 10 ago. 2014.
- TESTONI, L.A. História em quadrinhos e ensino de Física: uma proposta para o ensino sobre inércia. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9., 2004, Jaboticatubas. *Anais...* Jaboticatubas: Sociedade Brasileira de Física, 2004.

**Abstract**

*This ethnographic qualitative research of the school practice developed in the postgraduate program of IFG/ Câmpus Jataí, aimed at checking, from theater plays, if students of the third year of high school from a full-time public school, would overcome epistemological obstacles built in their daily lives. The theoretical reference was based on the theory of epistemological obstacles by Bachelard to answer the question: Is it possible to break up epistemological obstacles related to the thermodynamics from the integration between Art and Science, especially with the creation and with the presentation of theater plays? The investigation revealed that theater by itself was not an instrument to overcome epistemological obstacles, but it contributed to advances on student learning. It was also checked that theater is an excellent tool for group work, however to overcome epistemological obstacles is necessary to have integrated activities that allow students to research.*

**Keywords:** *Thermodynamics; Epistemological obstacles; Teaching-learning.*