

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LUCIANA CÂNDIDO E SILVA

**O TEATRO COMO UM RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA:
O ESTUDO DA TERMODINÂMICA EM PEÇAS TEATRAIS**

JATAÍ
2014

LUCIANA CÂNDIDO E SILVA

**O TEATRO COMO UM RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA:
O ESTUDO DA TERMODINÂMICA EM PEÇAS TEATRAIS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação para Ciências e para Matemática.

Área de concentração: Ensino

Linha de pesquisa: Fundamentos, metodologias e recursos para a Educação para Ciências e Matemática.

Sublinha de pesquisa: Ensino de Física

Orientadora: Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas

Jataí

2014

LUCIANA CÂNDIDO E SILVA

**O TEATRO COMO UM RECURSO METODOLÓGICO NO ENSINO DE FÍSICA:
O ESTUDO DA TERMODINÂMICA EM PEÇAS TEATRAIS**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre(a) em Educação para Ciências e Matemática e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^ª. Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas
Presidente da banca / Orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Mestre Rodrigo Claudino Diogo
Membro interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Frederico Augusto Toti
Membro externo
Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Paulo Henrique de Souza
Suplente da Banca
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Jataí, (dezembro, 2014).

Dedico este trabalho ao homem que sempre me incentivou a buscar conhecimentos, que me ensinou que a educação é o melhor caminho para alcançar o que se deseja. Àquele que sempre acreditou em mim e que, esteja onde estiver, deve estar orgulhoso – meu eterno e amado pai.

AGRADECIMENTOS

Como é bom termos a oportunidade de agradecer aos que tanto nos auxiliaram durante essa jornada. A todos aqueles que me estenderam as mãos nas horas mais difíceis, nos momentos de angústia e muitos de tristeza. Espero não cometer nenhuma injustiça nesse momento, pois devo gratidão a muitos amigos.

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus que me ilumina e guarda sempre.

Ao meu pai, que neste momento deve estar ao lado de Deus olhando e torcendo por mim. Um homem que acreditava que a educação é o caminho para se resolver os problemas da humanidade.

À minha querida mãe Elia Cristina, que me dá forças e me ajuda sempre, principalmente na difícil missão de ser mãe. Pelo carinho que dedica a mim e às netas, pelos conselhos e, principalmente, por ser minha mãe.

Ao meu marido Genésio por todo amor, companheirismo e dedicação. Por ser o melhor marido e o melhor pai. Pelos momentos de carinho, pelos abraços e por todas as palavras de incentivo.

Às minhas filhas Ana Clara e Júlia, principalmente por entenderem a necessidade da ausência. Pelo carinho e amor dedicados a mim.

Às minhas irmãs Kattiusce e Fernanda e meus cunhados Sérgio e Lázaro, pelo companheirismo e amizade que dedicam a mim.

Aos colegas do curso de Mestrado que se tornaram companheiros. Por todos os momentos que rimos juntos, pelas discussões, pelas trocas de ideias e, principalmente aos colegas Milton e Lilian que se tornaram grandes amigos.

Um agradecimento especial à toda equipe do Colégio Estadual José Feliciano Ferreira por possibilitar a pesquisa. Em especial à professora Kamila e os alunos do terceiro ano B, pela dedicação e esforço.

A todos os meus professores do curso de Pós-Graduação do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí, pelos momentos de aprendizagem, por todos os ensinamentos e contribuições durante as aulas e a pesquisa.

Ao professor Rodrigo que iniciou o curso de Pós-Graduação como meu orientador, pela participação na construção da proposta da pesquisa, pelo apoio, mesmo quando estava tão atarefado com as questões do seu doutorado, pelas contribuições durante toda a minha caminhada e por todos os momentos que tivemos a oportunidade de debater sobre a pesquisa.

Para concluir, devo meu maior agradecimento à pessoa que sonhou o mesmo sonho que eu durante essa etapa. À minha orientadora, Flomar A. Oliveira Chagas, por toda a paciência, companheirismo e amizade que demonstrou nos momentos mais difíceis e angustiantes dessa jornada. Por todas as vezes que me recebeu em sua casa e dedicou horas do seu dia a me auxiliar. Pelos ensinamentos e contribuições à minha pesquisa e à minha formação.

Muito Obrigada!!

O espírito científico deve formar-se contra a Natureza,
contra o que é, em nós e fora de nós, o impulso e a
informação da Natureza, contra o arrebatamento natural,
contra o fato colorido e corriqueiro. O espírito científico
deve formar-se enquanto se reforma.

(Bachelard, 1996)

RESUMO

Esta pesquisa qualitativa buscou verificar se a criação e apresentação de peças teatrais são capazes de fazer o aluno superar os obstáculos epistemológicos construídos em seu cotidiano. Para alcançar este objetivo foi proposto em uma turma de terceiro ano do ensino médio numa escola pública de tempo integral, a criação e a apresentação de peças teatrais utilizando conceitos referentes à termodinâmica. Para fundamentar a análise dos dados obtidos, utilizou-se as teorias de Bachelard, principalmente as de obstáculos epistemológicos na busca de responder a 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? As análises revelaram a presença de obstáculos epistemológicos que não foram superados apenas com a criação e apresentação das peças teatrais, mas percebeu-se avanços no aprendizado dos alunos, principalmente pela motivação e satisfação em aprender Física causada pela preparação e apresentação das peças. O trabalho revelou que o teatro por si só, não constituiu um instrumento para a superação dos obstáculos epistemológicos, porém contribuiu para verdadeiros avanços na busca pelo conhecimento. A partir dessa análise, verificou-se que o teatro, é uma excelente ferramenta de motivação e trabalho em grupo, mas para que ocorra a superação de obstáculos epistemológicos é necessário que se disponha de atividades integradas a ele que possibilite 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 com seus alunos.

Palavras-chave: Peças teatrais. Termodinâmica. Obstáculos epistemológicos. Conhecimento científico.

ABSTRACT

This qualitative research aimed to check if the creation and performance of theatrical plays are able to make students overcome epistemological obstacles built on their everyday. To achieve such goal, it was proposed, to a senior class at a full time operating public school, the creation and performance of plays that would use thermodynamics concepts. To substantiate the obtained data, the theories of Bachelard were used, mainly the ones that are related to epistemological obstacles in search of answering the following interrogation: Is it possible to break epistemological obstacles related to thermodynamics using Art and Science, highlighting the creation and performance of plays? The analysis showed the presence of epistemological obstacles that were not overcome just with the creation and performance of plays, but improvements on students' learning process were noticed, mainly for the motivation and satisfaction in learning Physics caused by the creation and performance of the plays. Our research revealed that the plays themselves were not enough as instrument to the overcoming of epistemological obstacles, nevertheless, it contributed to real advances on the searching for knowledge. With the analyzed data, it was possible to realize that the performance of plays is an excellent tool of motivation and group work, but for the overcoming of epistemological obstacles it is necessary the usage of integrated activities to them that enable students the research. Therefore, the creation and performance of plays must be an integrated tool used by teachers, on their everyday, seeking the knowledge production with their students.

Keyword: Plays, Thermodynamics, Epistemological Obstacles, Scientific Knowledge.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de questões respondidas pelos alunos do terceiro ano B.....57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Comparação entre a proposta inicial da pesquisa e o projeto realizado no Colégio Verde.....	53
Quadro 2: Categorias para análise das respostas discursivas.....	56
Quadro 3: Respostas fornecidas pelos alunos na questão	58
Quadro 4: Exemplos de respostas da questão 10.....	65
Quadro 5: Obstáculos epistemológicos mais frequentes nas questões do teste inicial.....	66
Quadro 6: Obstáculos epistemológicos mais presentes nas peças escritas.....	72
Quadro 7: Comparação das respostas dos alunos A19 e A23	79
Quadro 8: Obstáculos epistemológicos relacionados as respostas fornecidas pelos alunos.....	81
Quadro 9: Avanços analisados comparando as respostas do teste inicial e final.....	82

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Versão final do produto desenvolvido durante a pós-graduação.....	95
APÊNDICE B – Teste inicial.....	111
APÊNDICE C – Teste final.....	115

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Roteiro da peça teatral escrita pelo grupo A.....	118
ANEXO B – Roteiro da peça teatral escrita pelo grupo B.....	119
ANEXO C – Roteiro da peça teatral escrita pelo grupo C.....	120
ANEXO D – Roteiro da peça teatral escrita pelo grupo D.....	121

LISTA DE BREVIATURAS E SIGLAS

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCN+ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

PNLD – Plano Nacional do Livro Didático

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 O CONTEXTO DA PESQUISA.....	19
1.1 Objetivo Geral e Questão da Pesquisa	19
1.1.1 Objetivos específicos.....	21
1.2 Metodologia.....	22
1.3 Revisão de Literatura.....	23
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	29
2.1 Obstáculos Epistemológicos.....	32
2.1.1 Observação Primeira	333
2.1.2 Obstáculo Conhecimento Geral	35
2.1.3 Obstáculo Verbal.....	36
2.1.4 Obstáculo Unitário e Pragmático	377
2.1.5 Obstáculo Substancialista.....	38
2.1.6 Obstáculo Animista	400
2.1.7 Obstáculo Conhecimento Quantitativo	400
3. A PESQUISA DE CAMPO	433
3.1 O ambiente da pesquisa - O Colégio Verde.....	43
3.2 Os alunos.....	45
3.3 Estrutura da pesquisa.....	46
3.4 Instrumentos de coletas de dados.....	47
3.5 A busca pela melhor proposta.....	48
3.5.1 Alguns Contratempos	49
3.5.2 O desenvolvimento da pesquisa	50
3.5.3 Particularidades do grupo A.....	52
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
4.1 Teste inicial.....	57
4.2 Análise das peças escritas	67
4.2.1 Análise da peça escrita do grupo A	69
4.2.2 Análise da peça escrita do grupo B	70
4.2.3 Análise da peça escrita do grupo C	700
4.2.4 Análise da peça escrita do grupo D	71
4.3 Os ensaios.....	72
4.4 A apresentação das peças teatrais.....	733
4.5 Segundo teste.....	755
CONSIDERAÇÕES FINAIS	855
REFERÊNCIAS.....	89

INTRODUÇÃO

Há anos, o ensino de Física nas escolas de ensino médio tem sido alvo de muitas críticas, principalmente por ser um ensino com ênfase em cálculos matemáticos e desvinculado da vida cotidiana do aluno. Bernardes; Santos (2009) e Testoni (2014) afirmam:

O panorama geral do ensino de Física mostra uma prática de aula ainda baseada no método puramente expositivo, com o professor cumprindo uma grande gama de conteúdos, muitas vezes desarticulados em relação à realidade discente, enfatizando principalmente a resolução repetida de exercícios-padrão, que mais procuram verificar a competência do aluno em substituir números em fórmulas do que uma compreensão mais efetiva do fenômeno, (TESTONI, 2014, p. 2).

O estudante vê esta disciplina como difícil, sem conexão com a realidade ou com outras disciplinas e acaba por estudar a Física no ensino médio apenas para “passar de ano”. Segundo Karam (2005), essa forma tradicional de ensino tem contribuído fortemente para distanciar a Física da preferência dos estudantes e torná-la quase um mito, promovendo um baixo rendimento de aprendizagem.

Deve-se, no entanto, reconhecer que muito tem sido feito na tentativa de reverter essa situação, principalmente documentos legais que se referem ao ensino médio e, especificamente, ao ensino de Física.

Os documentos legais para o ensino médio (Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), (BRASIL,1999), Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), (BRASIL, 1996), Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), (BRASIL, 1998) e Resolução nº 2 de 30 de janeiro de 2012 (BRASIL, 2012) fazem referências quanto ao significado da Física ao aluno. Abordando que da forma como é ministrada, a disciplina pouco faz relação com a realidade, privilegiando a teoria e a abstração, além de exercícios que privilegiam a memorização e não o aprendizado. De acordo com esses documentos, o ensino de Física tem se realizado mediante apresentação de fórmula e desarticulado do dia-a-dia do aluno, há ênfase quanto à abstração e na resolução de exercícios repetitivos em detrimento de um desenvolvimento gradual que parta da prática e de exemplos concretos.

As Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) (BRASIL, 2002), também nos revelam que mudanças ocorreram desde a primeira proposta de novas diretrizes para o ensino de Física contidas no PCN (BRASIL,1999), e que muito ainda deve ser feito. As atuais Diretrizes Curriculares Nacionais

para o Ensino Médio indicam que essas mudanças devem acontecer não só no ensino de Física, mas na reestruturação de todo o ensino médio. No relatório final da DCNEM (BRASIL, 2012) encontramos indicações de que é necessário “oferecer aos nossos jovens novas perspectivas culturais para que possam expandir seus horizontes e dotá-los de autonomia intelectual, assegurando-lhes o acesso ao conhecimento historicamente acumulado e à produção coletiva de novos conhecimentos” (BRASIL, 2012, p. 147).

Conforme o PCN+ (BRASIL, 2012), o ensino de Física continua privilegiando as fórmulas matemáticas e a resolução de exercícios que contemplem a repetição desse tipo de linguagem. Observando a prática utilizada e a proposta de novas diretrizes sugeridas pelos documentos legais, vê-se que não se trata, apenas de elaborar novas listas de tópicos de conteúdo, mas de dar ao ensino de Física novas dimensões, promovendo um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada aluno.

O ensino de Física tem enfatizado a expressão do conhecimento aprendido através da resolução de problemas e da linguagem matemática. No entanto, para o desenvolvimento das competências sinalizadas, esses instrumentos seriam insuficientes e limitados, devendo ser buscadas 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).

Certamente, há muitos procedimentos para tornar o ensino de Física mais interessante, contextualizado e divertido. Dentre eles as peças teatrais, que, além de desenvolver a linguagem corporal e artística, ainda colabora no desenvolvimento da escrita.

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

O objetivo principal deste trabalho é verificar se os alunos do terceiro ano do ensino médio, de uma escola pública de tempo integral, conseguem alcançar o espírito científico superando os obstáculos epistemológicos presentes a partir da criação e da apresentação de peças teatrais, utilizando o tema termodinâmica.

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).

O teatro, sendo 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, divertida e agradável. Assim, o palco torna-se uma possibilidade de instigar os alunos, além de provocar reflexões sobre a natureza da ciência, (PALMA, 2006).

As próprias DCNEM (BRASIL, 2012) revelam-nos a necessidade de utilizarmos metodologias que levem o aluno a buscar seu próprio conhecimento.

A escola, face às exigências da educação básica, precisa ser reinventada, ou seja, priorizar processos capazes de gerar sujeitos inventivos, cooperativos, preparados para diversificadas inserções sociais, políticas, culturais, laborais e, ao mesmo tempo, capazes de intervir e problematizar as formas de produção e de vida. A escola tem, diante de si, o desafio de sua própria recriação, pois tudo que a ela se refere constitui-se como invenção: os rituais escolares são invenções de um determinado contexto sociocultural em movimento (BRASIL, 2012, p. 154).

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”.

No caso específico desta investigação utilizamos conceitos 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.

Propomos uma pesquisa em um curso de ensino médio de uma escola pública de tempo integral tentando 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?

Os PCN+2002 (BRASIL, 2002) nos revelam essa necessidade de mudança em relação ao ensino de Física, propondo alterar a forma de ensino, tornando-o interdisciplinar, buscando novas estratégias que tornem os alunos construtores de seu próprio conhecimento. Além disso, as DCNEM (BRASIL, 2012) propõem que o ensino deve acontecer de modo a unir teoria e prática de forma integral evidenciando a unicidade entre as dimensões científico, tecnológico e cultural. “A unidade entre pensamento e ação está na base da capacidade humana de produzir sua existência. É na atividade orientada pela mediação entre pensamento e ação que se produzem as mais diversas práticas que compõem a produção de nossa vida material e imaterial”, (BRASIL, 2012, p. 164).

Bachelard (1996), em seu livro *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, utilizamos produções de peças teatrais sobre termodinâmica, criadas, escritas e apresentadas pelos alunos. E para dar suporte ao desenvolvimento e análise da pesquisa, utilizamos principalmente Bachelard, pois será necessário conhecer os muitos obstáculos existentes para construir uma adequada ação didática, instrumentalizando o aluno para que este alcance o verdadeiro espírito científico.

Ao buscar a melhor disposição possível, este trabalho foi organizado em quatro capítulos. O primeiro, intitulado **O contexto da pesquisa**, apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos, assim como a questão de pesquisa. Nele, ainda consta a metodologia utilizada, que se constituiu de uma pesquisa qualitativa etnográfica da prática escolar e, por último, uma revisão de literatura, enfocando trabalhos na área do teatro e no ensino de Ciências.

O segundo capítulo, **Fundamentação teórica**, apresenta a teoria de obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996). São apresentados os sete obstáculos presentes em seu livro, *A formação do espírito científico*, em que o autor também discute a importância de se conhecer esses obstáculos na intenção de rompê-los, para que se possa alcançar o verdadeiro espírito científico.

A pesquisa de campo é o terceiro capítulo. Nele são apresentados o local de pesquisa e o grupo de alunos, trazendo as características destes. Relata a estrutura da pesquisa, mostrando a ideia inicial e o que realmente foi realizado no colégio. São apresentados, ainda alguns contratempos que foram decisivos nos resultados obtidos, além dos instrumentos de coleta de dados.

O quarto capítulo, **Resultados e Análise**, revela os resultados obtidos a partir dos instrumentos de coleta de dados. São analisados os testes, inicial e final, as peças teatrais escritas e a filmagem das apresentações dos teatros. Foi utilizado ainda o caderno de campo, no qual houve anotações de todos os encontros com os alunos.

Por fim, nas **Considerações finais**, além das considerações feitas foram apresentadas possíveis prosseguimentos da pesquisa.

1 O CONTEXTO DA PESQUISA

Este capítulo foi destinado a mostrar o contexto da pesquisa. Inicialmente, foi feita uma breve descrição do objetivo geral e da questão da pesquisa, seguido dos objetivos específicos. Também foram feitas considerações sobre o método que norteou nosso trabalho. Por fim, apresentamos uma revisão de literatura apresentando trabalhos realizados na área de peças teatrais no ensino de Física.

1.1 Objetivo Geral e Questão da Pesquisa

Quando se pergunta ao aluno conceitos da termodinâmica como “calor” e “equilíbrio térmico” é comum encontrarmos 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 ou o material instrucional e os próprios professores contribuem para reforçar este e outros obstáculos?

Autores como Correa, 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. “É interessante observar que os pressupostos da teoria do calórico, que supõe que o calor é do próprio corpo, continuam bastante vigentes” (idem, 2008, p. 5).

Cindra e Teixeira (2004) corroboram com a ideia de que o livro didático contribui para a concretização desses conceitos e nos mostra uma maneira de falar deles de forma adequada.

Levando-se em conta as formas de transmissão de calor, não é fácil para os alunos admitir que algo que se transmite é diferente durante a transmissão e ao final da mesma, considerando que a ideia de algo que se transmite está ligada à conservação da identidade de o que se transmite. Portanto, fica difícil para os alunos entenderem corretamente estes conceitos, porque durante o processo de transmissão de calor ainda não foi atingido o equilíbrio térmico, entretanto quando este equilíbrio é alcançado, o calor como tal deixa de existir, e o correto seria dizer que o corpo tem determinada temperatura e determinada energia interna, e não dizer que tem calor (CINDRA; TEIXEIRA, 2004, p. 5-6).

Analisando livros didáticos percebemos que essa ideia de calor existente no corpo está presente tanto em obras mais antigas como nas mais recentes, mostrando-nos as limitações desse tipo de fonte de pesquisa.

Máximo e Alvarenga (1997, p. 590) definem calor como sendo “[...] a energia transferida de um corpo para outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles.” Sampaio e Calçada (2005) ao definirem equilíbrio térmico utiliza o mesmo conceito de calor:

Suponhamos que um corpo A, cuja temperatura inicial é T_A , seja colocado em contato com um corpo B, cuja temperatura inicial é T_B , sendo $T_A > T_B$; isto é, inicialmente A está mais quente que B. Isso significa que as moléculas de A têm, em média, energia cinética de translação maior que as de B. Ocorrerá, então, uma transferência de energia do corpo A para o corpo B, até ser atingido o equilíbrio térmico (SAMPAIO; CALÇADA, 2005, p. 169).

Livros mais recentes, indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) também trazem a mesma ideia de calor e equilíbrio térmico.

Para ocorrer a troca de calor (energia) entre dois corpos, é necessário que exista diferença de temperatura entre eles. Assim, o calor se transfere do corpo mais quente para o mais frio até que ambos alcancem uma temperatura comum. Mas, como o calor, ou a energia, passa de um objeto para outro? Essa troca de calor pode ocorrer de três maneiras: condução, convecção e radiação (PIETROCOLA *et al*, 2010, p. 247).

Por último, analisamos um dos livros do PNLD indicados para uso nas escolas públicas de Jataí para os próximos três anos.

Quando dois corpos, com diferença de temperatura, são colocados em contato, a energia é transferida em razão das colisões microscópicas das partículas que os constituem. A energia é transferida do corpo que possui maior grau de agitação média entre as partículas para o corpo com menor grau. Essa troca de energia – em nível microscópico – termina quando as partículas de um corpo tiverem o mesmo grau de agitação média que as do outro corpo (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 13).

Ao analisarmos os dados obtidos com os instrumentos de coleta de dados levamos em conta o material instrucional utilizado pelos alunos nos momentos em que foi necessário fazer pesquisas sobre o tema escolhido para a criação das peças teatrais, sendo que o principal material utilizado foi o livro didático adotado na escola, que é o livro de Pietrocola, (2010).

A criação das peças pelos discentes foi pensada em relação à possibilidade de o aluno se ver, não só como um artista, mas também como um produtor que estará produzindo, não só uma peça teatral, mas também seu conhecimento.

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 E BRAGA, 2010, p. 5 - 6).

Levando em consideração tanto a importância das peças teatrais como o ensino da termodinâmica, objetivamos, com este trabalho, verificar se os alunos do terceiro ano do

ensino médio de uma escola pública de tempo integral conseguem alcançar o espírito científico, desconstruindo os obstáculos epistemológicos presentes a partir da criação e da apresentação de peças teatrais, utilizando o tema termodinâmica.

A pesquisa foi realizada com a intenção de 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 a apresentação de peças teatrais?

1.1.1 Objetivos específicos

Além de analisar se os obstáculos epistemológicos são superados com a utilização das peças teatrais proposto no objetivo geral, ainda pretendemos:

- divulgar novas metodologias para o ensino de Física na montagem e aplicação de peças teatrais com jovens e com adolescentes;

Visto que a maioria das peças teatrais utilizadas no ensino de Física analisadas na revisão de literatura são peças prontas, copiadas ou criadas pelo professor, levamos em consideração todo o processo de criação e de apresentação das peças pelos alunos;

- proporcionar recursos didático-pedagógicos aos professores, como complementação dos recursos já existentes;

Alguns autores defendem o processo de construção do conhecimento por meio de atividades didáticas diferenciadas, pensadas para cada turma de alunos.

Cabe, portanto, ao professor, como mediador desse processo, criar situações e atividades pensadas especificamente para promover a reconstrução dos saberes por parte dos alunos, ou seja, planejar atividades didáticas para o processo de ensino. (ZAMBON E TERRAZZAN, 2009, p. 2)

- Levar os alunos a ler e a escrever por meio das montagens das peças teatrais, desenvolvendo a escrita de modo interdisciplinar, envolvendo Arte e Ciência.

As orientações do PCN+ 2002 (BRASIL, 2002) defendem a necessidade da escrita em todas as disciplinas. Para Soares (2010), ensinar a desenvolver habilidades de leitura e de escrita, não é tarefa exclusiva do professor de Português, ler e escrever é um compromisso de todas as áreas do conhecimento. Cada área de conteúdo tem um tipo específico de texto. Desta forma, a Física requer o ato da leitura assim como qualquer outra disciplina. Afirmo Silva (2007, p.105) que “todo professor é um professor de leitura; a fantasia não é uma exclusividade das aulas de literatura”, para esse autor, “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.

1.2 A Metodologia

O método que norteou o desenvolvimento desta pesquisa se fundamenta na abordagem metodológica qualitativa, utilizando-se a etnografia da prática escolar.

De acordo com Moreira e Caleffe (2008 p.73), “a pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descrito numericamente. O dado é frequentemente verbal e é coletado pela observação, descrição e gravação”. A pesquisa qualitativa apresenta também características apontadas por Lüdke e André (1986, p.99):

A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; os dados coletados são predominantemente descritivos; a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto; o significado que as pessoas dão às coisas e à sua vida são focos de atenção especial pelo pesquisador.

Nas últimas décadas, a pesquisa qualitativa tem passado por um período de crescimento e tem se tornado uma proposta de pesquisa cada vez mais consolidada em diversos contextos, particularmente na Educação. Vários enfoques são dados à pesquisa qualitativa, mas é possível identificar características comuns. Entre elas estão a abordagem do mundo fora de ambientes controlados como os laboratórios e a explicação de fenômenos sociais considerando a participação de dentro das comunidades. “Essas abordagens têm em comum o fato de buscarem a forma como as pessoas constroem o mundo a sua volta, o que estão fazendo ou o que está lhes acontecendo em termos que tenham sentido e que ofereçam uma visão rica”, (ANGROSINO, 2008, p. 8).

A etnografia é um tipo de pesquisa qualitativa desenvolvida primeiramente pelos antropólogos, que significa “descrição cultural” (ANDRÉ, 2008, p. 27). Em antropologia a pesquisa etnográfica se desenvolve segundo dois aspectos: conjunto de técnicas utilizado para coletar dados sobre a cultura de um grupo social e um relato escrito da utilização dessas técnicas.

Já na educação, os pesquisadores têm “feito é uma adaptação da etnografia à educação, o que nos leva a concluir que fazemos estudos do tipo etnográfico e não etnografia no seu sentido estrito”, (ANDRÉ, 2008, p. 28).

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.

Embora o processo etnográfico deva ser aberto e flexível, isso não significa ausência total de um referencial teórico. A definição do objeto de estudo é sempre feita por causa de um alvo que se busca e de um interesse específico por conhecer, o que implica uma escolha teórica que pode e deve ser explicitada ao longo do estudo. O que acontece, geralmente, no estudo etnográfico é uma discussão e um questionamento constante desse referencial teórico e uma maior ou menor explicitação do mesmo ao longo do trabalho, dependendo do grau de conhecimento já existente a respeito das questões pesquisadas e do que vai sendo descoberto durante o estudo (ANDRÉ, 2008, p. 42).

De acordo com Mattos e Castro (2011), diferentes instrumentos etnográficos podem ser utilizados nas pesquisas educacionais como: observação participante, entrevistas, questionários, história de vida, imagens de vídeos, entre outros.

A pesquisa etnográfica deve nos auxiliar a pensar sobre as práticas educacionais por meio de sua cultura e de realidade estudadas. Este estudo deve ocorrer de forma a transformar o espaço da sala de aula em um lugar de aprendizagem levando em conta a real situação de alunos e professores. Nesse sentido, utilizamos a pesquisa etnográfica na intenção de realizarmos um estudo levando em consideração a realidade da escola e dos alunos. Passamos por situações em que foi necessário realizar mudanças na metodologia para que a pesquisa pudesse se adequar à realidade daquele grupo. Tivemos, por exemplo, que reduzir o tempo da pesquisa devido ao pequeno número de aulas de Física por semana, ao excesso de feriados e à extensa lista de atividades diárias dos alunos.

1.3 Revisão de Literatura

Com o objetivo de identificar possíveis trabalhos realizados acerca das 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 uma 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. Segue um breve relato das principais características desses artigos.

O artigo “*Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no ensino de ciências*”, escrito por Oliveira (2012), relata um processo coletivo da montagem cênica de *Pedro e o mar ou como os peixes não voam. Ciência in Cena*, foi uma oficina de teatro com quinze alunos de oitavo e nono anos do Colégio de Aplicação, localizado no campus de São Cristóvão da Universidade Federal de Sergipe. Foi feita uma cartografia dos modos pelos quais o teatro agencia outros modos de pensar o ensino de Ciências. O conteúdo escolhido para a montagem da peça teatral foi os peixes. Neste trabalho o autor faz os seguintes questionamentos: Quais as potencialidades da composição Ensino de Ciências com jogos teatrais? O que pode acontecer entre um campo da Ciência e o do teatro? Que agenciamentos e acontecimentos podem surgir desse encontro fortuito e inevitável?

Nos encontros da oficina, os jogos teatrais foram trabalhados e adaptados pelo professor e pelo grupo de alunos. Várias cenas foram interpretadas pelo grupo de maneira a representar os seres que vivem no mar. O autor encerra seu trabalho afirmando que o teatro e o ensino de Ciências instauram uma outra imagem do aprender e da sua relação com o ensinar, transformando a sala de aula, fazendo com que alunos e professores rompam com o ensino tradicional, tornando as aulas mais atrativas e maleáveis.

O artigo “*Ciências possíveis em Machado de Assis: teatro e Ciência na educação científica*”, de Gardair e Schall (2009), relata uma experiência feita com atores profissionais a partir de atividade desenvolvida no "Ciência em Cena", área do Museu da Vida, Fundação Oswaldo Cruz/RJ. A atividade consistiu na apresentação da peça "Lição de Botânica", de Machado de Assis, tendo como objetivo analisar como a associação entre ciência e teatro, realizada na perspectiva de compreender a arte como criadora de novos pontos de vista e não como um mero veículo de informação, pode ser concretizada, além de refletir sobre seus principais benefícios, limites e diferenciais. Após a apresentação da peça segue um debate e exibição de *cd-rom* no qual a peça é contextualizada histórica e artisticamente e os conteúdos de Botânica, que constam no texto de Machado de Assis, são explorados.

Essa peça foi encenada por atores profissionais por uma longa temporada. O artigo analisou, contudo, o primeiro semestre da temporada de 2007, que reuniu na platéia 1.827 pessoas. Essa análise foi realizada a partir das questões feitas pela platéia no momento dos

debates após a apresentação da peça teatral. No total foram analisadas 171 perguntas sobre o conteúdo de Ciências apresentado e sobre o autor Machado de Assis.

As autoras concluem o artigo afirmando que Ciência, Arte e Educação são complementares.

Na tríade arte, ciência e educação, a arte não deve ser vista como mero recurso, assim como a ciência não deve ser reduzida ao conteúdo a ser apresentado. Mais que isso, assim como a ciência, a arte é construtora de pontos de vista. Ambas são fruto e expressão de uma dada época e devem ser apresentadas como tais. Assim, a proposta de educar a partir da interação entre ciência e arte não pode dispensar a ideia de que estas duas formas de conhecer e expressar o mundo nascem da necessidade de o homem buscar respostas para sua inconclusão. Seja por meio das licenças poéticas ou dos rigores científicos, ou ainda, das licenças científicas e dos rigores poéticos, o homem busca respostas para as perguntas originais (GARDIR; SCHALL, 2009, p, 16).

Concordamos com a ideia das autoras de que a proposta de educar utilizando Ciência e Arte vem da necessidade de buscar respostas para as inconclusões. Respostas estas que segundo Bachelard (1996), devem surgir a partir de questionamentos e não de opiniões.

No artigo “*Uma viagem pela Física e Astronomia através do teatro e da dança*”, de Carvalho (2006), a autora descreve uma atividade realizada na oitava série do ensino fundamental, utilizando a história da ciência com o objetivo de enfatizar a importância da relação entre Ciência e Arte.

Neste trabalho, a própria autora escreveu uma peça, a qual contempla interpretação e dança. Foi realizada uma encenação *Uma Viagem pelos Céus* onde os cientistas Pitágoras, Aristarco de Samos, Claudio Ptolomeu, Nicolau Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, Galileu Galilei, Isaac Newton e Albert Einstein estão presentes. Foram abordadas as teorias de geocentrismo, heliocentrismo, leis de Kepler, gravitação de Newton e as teorias da relatividade de Einstein. Para complementar o trabalho, foram realizadas ainda atividades paralelas com turmas de quinta a sétima séries, como a construção de maquetes e confecção de cartazes, complementando a peça apresentada. Em suas considerações finais, a autora afirma que o trabalho teve os objetivos alcançados, pois os alunos mostraram interesse, além de participar de todas as etapas, desde a construção do cenário até a apresentação da peça. Para ela precisamos enxergar a Física com outros olhos, ressaltando-lhe, não apenas o aspecto conceitual e formal, mas também o seu caráter cultural.

O artigo “*Física e Teatro: uma parceria que deu certo*”, de Júdice e Dutra (2001), aborda uma atividade realizada em uma escola particular de Belo Horizonte, no primeiro ano do ensino médio. Os alunos foram divididos em grupos e participaram de uma competição de

teatro. A ideia surgiu a partir da necessidade de abordar conteúdos da história da ciência nas aulas de Física. Para a realização do evento, os professores de Física, de Artes Cênicas e de História fizeram uma parceria e utilizaram o teatro para avaliar os alunos no primeiro semestre do ano letivo. As peças foram elaboradas pelos próprios alunos que abordaram apenas conteúdos referentes à História da Ciência. Cada grupo escolheu um cientista e escreveu uma peça relacionada a ele. A apresentação das peças teatrais aconteceu no fim do semestre com a presença de grande plateia, incluindo os familiares dos alunos.

No fim das apresentações foram escolhidos o melhor ator, a melhor atriz, o melhor texto, a melhor cena, a melhor produção e o melhor espetáculo. Segundo os professores, foi proporcionado ao aluno o desenvolvimento de seu potencial artístico, além da possibilidade de conhecer a vida e a obra de grandes cientistas. Eles destacam ainda a principal importância deste trabalho: o de incentivo à inovação nas práticas educativas.

Já o artigo “*A Presença do Teatro no Ensino de Física*” de Oliveira e Zanetic, (2004) relatou uma experiência feita a partir dos jogos teatrais. Este consistiu na leitura de textos específicos de Física ou trechos de peças de teatro que foram encenados pelos alunos por meio dos jogos teatrais. O objetivo desse trabalho foi discutir a importância do diálogo em sala de aula, fazendo com que esta se transformasse em um lugar de confiança, onde o erro pudesse ser problematizado envolvendo todos os alunos no processo de aprendizagem para a formação do espírito científico. Além disso, procuraram mostrar que a estrutura dos jogos teatrais pode transformar o relacionamento entre alunos e entre aluno e professor, permitindo a construção da reflexão crítica.

Identificamos os ensinamentos de Bachelard (1996) no momento em que no artigo foi abordada a questão do erro. Conceito que também foi considerado em nosso trabalho, já que o erro deve ser considerado como ponto de partida para o rompimento com os obstáculos epistemológicos.

Os autores escolheram uma peça sobre a vida de *Einstein*. Essa peça abordou, na forma de um monólogo, um suposto desabafo do grande cientista acerca de seu trabalho, sua origem judaica, sua visão religiosa, seus dramas com a bomba atômica e até algumas ideias sobre sua teoria da relatividade. O texto foi trabalhado em dois momentos distintos. No primeiro momento, com alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública noturna de São Paulo. No segundo momento, foi trabalhado em uma oficina realizada na *XIII Reunión Nacional de Educación en Física*, em Río Cuarto, na Argentina.

Para os autores, os objetivos foram alcançados, pois os diálogos estabelecidos pelos jogos teatrais puderam mudar o descontentamento com o ensino de Física por parte dos

alunos. Além disso, a presença do teatro no ensino de Física pode dar espaço a vários outros temas, muitas vezes, ausentes do contexto da sala de aula como: injustiça social, ética em qualquer profissão, alegria e prazer em ensinar e em aprender.

O artigo “*O teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e de problematização da natureza da ciência*”, de Medina e Braga, (2010), propôs um trabalho sistemático sobre a História e Filosofia da Ciência, o qual ocorreu em um colégio da rede particular, na cidade do Rio de Janeiro – RJ. Depois, foi repetida num colégio público da rede federal, na cidade de Niterói – RJ. O principal objetivo foi de discutir as possibilidades de utilização do teatro almejando o conhecimento sobre a natureza da ciência e mostrar que existem várias formas de aprendizagem, não só dos que participam efetivamente da peça teatral, mas também de quem a assiste.

A proposta se resumiu em inúmeras pesquisas sobre a História e Filosofia da Ciência feita pelos alunos e a apresentação de uma peça teatral escrita pelo professor. No artigo foi descrito que o engajamento de toda comunidade escolar foi intensa para a realização desta atividade, considerada um projeto da escola feita com os alunos do primeiro ano do ensino médio. Para finalizar, a peça foi apresentada em dois grandes teatros do Rio de Janeiro, aberto ao público, chegando a ter 360 espectadores.

Para os autores, os objetivos foram alcançados, pois houve incentivo à inovação nas práticas educativas. Eles destacam ainda a importância da criatividade e da ousadia no ensino da Física, como formas de resgatar o interesse e a credibilidade do aluno.

O último artigo, o mais antigo “*O Sistema Solar numa representação teatral*” de Canalle (1994) mostrou uma atividade para alunos do ensino fundamental. Nesta atividade, os alunos fizeram representações do movimento dos planetas e dos satélites do sistema solar. Não foi feito um roteiro de peça teatral. Os alunos eram colocados nas posições dos planetas e do Sol e eram orientados a se movimentar de acordo com os comandos do professor. Toda a atividade foi realizada na quadra de esportes da escola, sendo objetivo do professor descrever uma atividade diferenciada para ensinar o conteúdo Sistema Solar. Segundo o autor, essa atividade proporciona ao professor melhor ilustrar sua explicação sobre o movimento dos planetas, da lua e dos cometas ao redor do Sol, proporcionando ao aluno entender melhor estas explicações.

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.

Nos trabalhos citados, observamos uma predominância em se trabalhar com a História da Ciência e com peças teatrais prontas. Em apenas dois artigos os alunos 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, tentando mostrar que obstáculos epistemológicos podem ser superados a partir das peças criadas e encenadas pelos alunos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Bachelard (1884-19620) surge como um pensador que instaura um discurso epistemológico totalmente original e diferente para a época, nos anos de 1930. É o criador de uma concepção de imaginação completamente inovadora, mostrando que não é mais possível se contrapor razão e imaginação.

Ele é considerado um antipositivista. Segundo Iskandar (2002), o positivismo admite apenas o que é real, verdadeiro, inquestionável, aquilo que se fundamenta na experiência. Já Bachelard quer mostrar que os caminhos tomados pelo pensamento abstrato, “não é sinônimo de má consciência científica” (BACHELARD, 1996, p. 8).

Para este autor, 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.

Para entendermos melhor os caminhos tomados pelo pensamento abstrato, Bachelard, identifica três períodos importantes na história da ciência:

O primeiro período, que representa o estado pré-científico, compreenderia tanto a Antiguidade clássica quanto os séculos de renascimento e de novas buscas, como os séculos XVI, XVII e até XVIII. O segundo período, que representa o estado científico, em preparação no fim do século XVIII, se estenderia por todo século XIX e início do século XX. Em terceiro lugar, consideraríamos o ano de 1905 como o início da era do *novo espírito científico*, momento em que a relatividade de Einstein deforma conceitos primordiais que eram tidos como fixados para sempre. A partir dessa data, a razão multiplica suas objeções, dissocia e religa as noções fundamentais, propõe as abstrações mais audaciosas, (BACHELARD, 1996, p. 9).

Para Bachelard (1996), formação implica em desconstrução e reforma do sujeito. Essa desconstrução implica na superação do que causa estagnação e até regressão, chamado por Bachelard de obstáculos epistemológicos.

Os obstáculos epistemológicos podem ser estudados a partir de duas vertentes: na prática da educação e no desenvolvimento histórico do pensamento científico. Considerando o pensamento histórico, os obstáculos devem ser estudados em função de julgamento da razão. “Só a razão dinamiza a pesquisa, porque é a única que sugere, para além da experiência comum (imediate e sedutora), a experiência científica (indireta e fecunda)”, (BACHELARD, 1996, p. 22).

Considerando a educação, os obstáculos epistemológicos devem ser estudados em função da aprendizagem de cada aluno. Para que estes sejam superados é preciso que haja sua

retificação por parte dos professores, além da necessidade de conhecer 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).

Barbosa e Bulcão (2004), ao escrever sobre a vida e as obras de Gaston Bachelard, afirmam que este foi o criador de concepções de imaginação inovadoras para sua época. Ele “mostra que a imaginação criadora também está presente na matemática e que não é mais possível se contrapor razão e imaginação”, (BARBOSA e BULCÃO, 2004, p. 12). PIETROCOLA (2004) também defende a ideia de que razão e imaginação devem ser uma das atividades fundamentais de um cientista e de estudantes. Para ele, a criação se dá no pensamento por meio do poder da imaginação.

A imaginação não é exclusivamente das ciências, embora seja uma de suas características mais importantes. A ciência, assim como a arte, mas diferentemente de outras formas de conhecimento, se apóia na liberdade de criação. A imaginação capacita o cientista a representar o mundo por meio de ideias que não derivam diretamente das situações enfocadas, (PIETROCOLA, 2004, p. 127).

Para esse autor, a curiosidade nasce do desconhecido, que pode ser apreendido pela imaginação, transformando o conhecido, recriando o novo a partir do velho, tornando o aprender em uma atividade prazerosa. “Lidar com a imaginação acarreta emoções que permanecem vivas em nossa mente”, (PIETROCOLA, 2004, p. 131).

Bachelard (1996) afirma que existem dois tipos de imaginação: imaginação formal, que se detém nas arestas exteriores do objeto e a imaginação material, que tem como meta o domínio da intimidade da matéria. Na vertente poética, a imaginação liberta e impulsiona a pessoa para além de si mesmo, fundamentando-se na visão e contemplação do mundo. A material, ao contrário, instaura uma psicologia do contra, impondo-se como um convite ao domínio sobre a intimidade da matéria, sendo considerada como verdadeira imaginação material, pois esta se revela dinâmica e transformadora.

A imaginação consistiria então, num estudo do fenômeno da imagem poética no momento em que ela emerge na consciência como um produto direto do coração, da alma, do

ser humano. Assim, razão e imaginação, embora opostas, possuem características comuns, pois se impõem como atividades dinâmicas.

As autoras Barbosa e Bulcão (2004) afirmam que o tema educação está presente por meio da noção de formação em todos os textos de Bachelard. A noção de formação é muito mais completa que a de educação, pois exalta a criação e a invenção, mostrando que o ato de conhecer não se reduz a repetições e não é uma verdade absoluta e imutável.

A educação deve, então, se preocupar com a formação do sujeito, e isso implica na desconstrução e reforma do mesmo, podendo este alcançar o saber objetivo por meio da desconstrução do espírito pré-científico.

[...] para Bachelard, a verdadeira escola, aquela que tem como objetivo primordial a formação do homem, deve ser uma escola que substitui o instinto conservador pelo instinto criador e a passividade e a ociosidade pelo dinamismo espiritual. A verdadeira escola faz reviver, em cada um, a dialógica do racionalismo docente/discente, ao mesmo tempo em que eleva o espírito, através da imaginação criadora num vôo ascensional, profundo e verticalizante, (BARBOSA e BULCÃO, 2004, p. 78).

O processo de formação científica apresenta, em Bachelard, duas faces: a objetiva, na qual se dá a criação de um mundo, e outra subjetiva, que se refere às transformações ocorridas pelo sujeito ao longo do processo de construção do conhecimento, não havendo em seu pensamento, produção de saber e construção de objetos sem que haja o desenvolvimento e formação do ser humano.

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, a partir do momento em que o espírito pré-científico der lugar ao verdadeiro espírito científico.

2.1 Obstáculos Epistemológicos de Bachelard

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. Existe, portanto, uma dimensão psicológica a qual é responsável por criar analogias, imagens e metáforas, muitas vezes, responsáveis por impedir o conhecimento. Todas as revelações do real se voltam para concepções anteriores. Bachelard (1996, p.17) nos diz que “o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização”.

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. O pensamento científico opõe-se absolutamente a esta. 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. Não basta, por exemplo, corrigi-la em determinados pontos, mantendo, como uma espécie de moral provisória, um conhecimento vulgar provisório. O espírito científico proibe 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, (BACHELARD, 1996, p.18).

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 discontinuidades 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 *A formação do espírito científico* os principais obstáculos epistemológicos. São discutidos de que forma a experiência primeira, o conhecimento geral, o obstáculo verbal, o conhecimento unitário e pragmático, o substancialismo, o realismo, o animismo e o conhecimento quantitativo representam obstáculos na construção do conhecimento científico. Esses obstáculos devem ser superados para que se estabeleça e se desenvolva uma mentalidade verdadeiramente científica. Na sequência são apresentados os principais conceitos dos obstáculos epistemológicos.

2.1.1 Observação Primeira

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.

Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico. Já que a crítica

não pôde intervir de modo explícito, 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 deve formar-se contra a natureza, contra o que é, em nós e fora de nós, o impulso e a informação da natureza, contra o arrebatamento natural, contra o fato colorido e corriqueiro”, (BACHELARD, 1996, p. 29). 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.

Estamos falando dos livros do século XVIII, que segundo o autor são repletos de obstáculos epistemológicos. Mas será que os livros didáticos atuais seguem padrões diferentes? Será até que ponto eles auxiliam o aluno na busca pelo conhecimento científico?

Muito ainda deve ser discutido e feito a respeito do livro didático. Autores atuais como Leite (2013) apontam melhora significativa no que diz respeito a este recurso didático. Esta melhora se deve, principalmente ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que abre espaço para que docentes discutam possíveis melhorias, com isso os autores propõem aperfeiçoá-los, principalmente na forma de abordagem dos conteúdos e nas propostas de ensino e aprendizagem contidas nos manuais para os professores, tentando torná-los mediadores e não detentores do conhecimento. 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”.

De acordo com o PNLD de Física:

O ensino da Física, como um componente regular das matrizes curriculares das nossas escolas públicas de ensino médio, deve ser pensado na perspectiva de seu enfrentamento e de sua superação. E, para isso, é fundamental que professores e alunos dessas escolas trabalhem, além de outros aspectos igualmente importantes, com materiais didáticos de qualidade, que estejam disponíveis para subsidiar, para embasar, para acompanhar, para enriquecer o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem da Física escolar, (BRASIL, 2011, p. 9).

A exploração do obstáculo observação primeira, em sua obra, Bachelard utiliza exemplos da eletricidade escritos em livros do século XVIII na tentativa de mostrar a dificuldade que os autores tinham em abandonar a observação primeira.

Priestley ainda escreve num livro traduzido em 1771: “As experiências elétricas são as mais fáceis e mais agradáveis de todas as que a física oferece”. Assim, essas doutrinas primitivas, referentes a fenômenos tão complexos, apresentam-se como doutrinas fáceis, condição indispensável para que fossem divertidas, para que interessassem um público mundano. Ou

ainda para falar como filósofo, essas doutrina apresentam-se com a marca de um empirismo evidente e básico. É tão agradável para a preguiça intelectual limitar-se ao empirismo, chamar um fato de fato e proibir a busca de leis! Ainda hoje os maus alunos de física “compreendem” as fórmulas empíricas, (BACHELARD, 1996, p. 37).

Ainda hoje, as fórmulas utilizadas em eletricidade e nos demais conteúdos de Física, muitas vezes, são consideradas pelos alunos um conjunto de fórmulas disponíveis, bastando apenas aplicá-las em cada caso. Assim, “[...] muitas vezes o ensino de Física inclui a resolução de inúmeros problemas, onde o desafio central para o aluno consiste em identificar qual fórmula deve ser utilizada”, (BRASIL, 2002, p. 38).

O espírito pré-científico tem a tendência de dar atenção ao que é natural. Para vários autores do século XVIII, a sorte supera a razão, o acaso é o responsável por tudo. Nós somos, no entanto, a prova mais imediata da experiência primeira, com nossas paixões e desejos inconscientes. Para exemplificar, Bachelard (1996, p. 66) utiliza o exemplo do alquimista, ao mostrar a oposição existente entre a química e a alquimia, “A alquimia reina num tempo em que o homem mais ama do que utiliza a natureza. A palavra amor traz tudo.”.

É função do educador, segundo este referencial, tentar distanciar o aluno da massa da afetividade que em certos fenômenos se concentram rapidamente simbolizados e muitos de forma bem interessante, “Ao espetáculo dos fenômenos mais interessantes, mais espantosos, o homem vai naturalmente com todos os seus desejos, com todas as suas paixões, com toda a alma. Não é, pois de admirar que o primeiro conhecimento objetivo seja um primeiro erro”, (BACHELARD, 1996, p. 68).

2.1.2 Obstáculo Conhecimento Geral

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.

Para melhor compreensão desse obstáculo, Bachelard utiliza um exemplo da queda dos corpos para mostrar que o conhecimento geral, na maioria das vezes, imobiliza o conhecimento científico, “os professores de filosofia descrevem rapidamente a queda de vários corpos e concluem: todos os corpos caem”, (BACHELARD, 1996, p. 70). Nesse exemplo, os filósofos tentam mostrar que a generalidade dos corpos caírem é o suficiente para

o progresso do pensamento científico. De fato, este pensamento nos leva a uma generalidade bem colocada, mas outros exemplos são utilizados na intenção de mostrar o contrário, que, na maioria das vezes, essa generalidade não passa de um emaranhado de conceitos mal colocados.

Bachelard (1996) afirma que os filósofos consideravam o geral como fundamento da cultura científica, “Como fundamento da mecânica: todos os corpos caem. Como fundamento da óptica: todos os raios luminosos se propagam em linha reta. Como fundamento da Biologia: todos os seres vivos são mortais”, (BACHELARD, 1996, p. 70). Seriam dessa forma colocados pelos filósofos como fundamentos científicos conceitos intocáveis, que esclarecem toda a Ciência.

Essas leis gerais foram eficazes por muito tempo, mas já não são. Elas paralisam o pensamento científico, bloqueando as ideias, fazendo desaparecer as perguntas, tornando-se fascinante para o espírito pré-científico.

Essas leis gerais definem palavras e não as coisas; a lei geral da queda dos graves define a palavra grave; a lei da retidão do raio luminoso define tanto a palavra reta quanto a palavra raio... a lei geral do crescimento e da morte dos seres vivos define a palavra vida com uma espécie de pleonasma. Então, tudo fica claro; tudo fica identificado. Mas, a nosso ver, quanto mais breve for o processo de identificação, mais fraco será o pensamento experimental, (BACHELARD, 1996, p. 71).

Dois exemplos são dados para mostrar conceitos mal colocados devido ao conhecimento geral apressado, esses exemplos dizem respeito à coagulação e à fermentação. Segundo Bachelard (1996), a coagulação do sangue e do leite foi considerada por muito tempo e por muitos cientistas similares. Já conceito de fermentação se baseia em considerá-la como um processo de digestão que ocorre tanto em animais quanto em vegetais, o qual foi analisado a partir de uma experiência de mistura entre pão e água. Para o espírito pré-científico, mal se conclui uma experiência que já se procura generalizá-la. “O vínculo entre o conhecimento pré-científico e o conhecimento vulgar é, portanto, curto e forte. Aliás, é feita a aproximação desta experiência objetiva com as experiências íntimas da digestão, explicando a fermentação como uma verdadeira digestão” (BACHELARD, 1996, p. 83).

Vale ressaltar que todos os exemplos dados para mostrar o obstáculo conhecimento geral, estão relacionados ao século XVIII. Estes foram utilizados na tentativa de nos revelar que poucas observações feitas nesse século deu origem às técnicas de investigação utilizadas no século XIX.

2.1.3 Obstáculo Verbal

O terceiro obstáculo é chamado por Bachelard (1996) 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).

Para definir esse obstáculo é utilizada a palavra “esponja” mostrando que ela expressa os fenômenos mais variados.

Os fenômenos são expressados: já parece que foram explicados. São reconhecidos: já parece que são conhecidos. Nos fenômenos designados pela palavra esponja, o espírito não está sendo iludido por uma potência substancial. A função da esponja é de uma evidência clara e distinta, a tal ponto que se sente a necessidade de explicá-la, (BACHELARD, 1996, p. 91).

Em seu livro, Bachelard utiliza Trechos de autores variados na tentativa de exemplificar a utilização da palavra esponja. Primeiro ela é comparada ao ar, como se sua estrutura fosse semelhante a ele. Em seguida, comparam-na com a matéria, dizendo que esta é uma espécie de esponja para o fluído elétrico. Temos ainda sua comparação com o gelo, em uma frase que diz que o gelo é uma esponja de água condensada e congelada.

Várias frases podem exemplificar este obstáculo: “O ferro é uma esponja de fluídos magnéticos”, “Assim como a esponja transporta água em toda a sua massa...”, “O sangue é uma espécie de esponja impregnada de fogo”, (BACHELARD, 1996, p. 96, 97).

O grande problema do obstáculo verbal, segundo Bachelard, está no fim do problema, no fim do mistério. No estado pré-científico a imagem está acima dos conceitos, acima da experimentação, residindo no espírito à verdadeira inércia. “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).

2.1.4 Obstáculo Unitário e Pragmático

Bachelard (1996) cita os conhecimentos unitários e pragmáticos como o quarto obstáculo epistemológico. Este se constitui em uma generalização muito mais ampla que as já vistas nos três primeiros obstáculos. Para ele, “Será, então, não mais o caso de pensamento empírico, mas de pensamento filosófico”, (BACHELARD, 1996, p. 103), em que 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, se tornando verdadeiro obstáculo para o pensamento científico.

Há uma necessidade de elevar os fenômenos à perfeição ideal. Para o espírito pré-científico, este se torna o princípio fundamental da explicação, sendo muitas vezes relacionado à perfeição das doutrinas criacionistas, que se encontram nas bases do pensamento empírico.

A necessidade da unidade para o espírito pré-científico acaba por promover generalizações extremas, se tornando poderosa essa necessidade da explicação por uma única característica.

Para o espírito pré-científico, a unidade é um princípio sempre desejado, sempre realizado sem esforço. Para tal, basta uma maiúscula. As diversas atividades naturais tornam-se assim manifestações variadas de uma só e única natureza. Não é concebível que a experiência se contradiga ou seja compartimentada. O que é verdadeiro para o grande deve ser verdadeiro para o pequeno e vice-versa, (BACHELARD, 1996, p. 107).

São fornecidos alguns exemplos para melhor mostrar a ideia de unidade. Uma delas a ideia de que se algo não pode ser aceitável por ações físicas, então, torna-se possível por uma ação divina.

Além da ideia de unidade, o espírito pré-científico ainda tende a gostar do que é útil, fornecendo a todas as coisas uma utilidade. “Se uma utilidade não caracteriza um traço particular, parece que este aspecto não fica explicado. Para o racionalismo pragmático, um aspecto sem utilidade é um irracional”, (BACHELARD, 1996, p. 115). Como exemplo, podemos citar a necessidade de explicar os fenômenos do Universo pela ação do fluído elétrico.

Logo, o verdadeiro deve ser acompanhado do útil. O verdadeiro sem função é um verdadeiro mutilado. E, quando se descobre a utilidade, encontra-se a função real do verdadeiro. Esse modo de ver utilitário é, porém, uma aberração. Já tanto se mostraram os perigos das explicações finalistas que não parece necessário insistir no peso desse obstáculo para chegar a uma cultura objetiva de fato, (BACHELARD, 1996, p. 117).

2.1.5 Obstáculo Substancialista

O quinto obstáculo epistemológico é o substancialista, que se apresenta de três maneiras: em primeiro lugar, são atribuídas a uma mesma substância qualidades diversas e até opostas. Há um acúmulo de adjetivos para uma mesma substância. Uma segunda maneira que esse obstáculo se apresenta e de forma complementar à primeira é quando o espírito pré-científico pensa em substâncias para realizar contradições que vem da experiência. A terceira

maneira de se pensar no obstáculo do substancialismo é em relação à ciência moderna. Nessa perspectiva a substância é uma caracterização de ideias teóricas abstratas.

Por uma tendência quase natural, o espírito pré-científico condensa num objeto todos os conhecimentos em que esse objeto desempenha um papel, sem se preocupar com a hierarquia dos papéis empíricos. Atribui à substância qualidades diversas, tanto a qualidade superficial como a qualidade profunda, tanto a qualidade manifesta como a qualidade oculta, (BACHELARD, 1996, p. 121).

Para o espírito pré-científico é necessário que a qualidade esteja contida no objeto, sendo a substância o interior desse objeto. Novamente, Bachelard utiliza o exemplo dos alquimistas para ilustrar este obstáculo. Muitas vezes, a mentalidade do alquimista foi dominada pela tarefa de abrir as substâncias, estando sempre a procura de uma “chave” para abri-las. O realismo acumula nas substâncias as virtudes, os poderes, sem perceber que toda força está relacionada a uma relação.

A substancialização pode acabar atrapalhando o progresso 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. Assim, “O espírito científico não pode satisfazer-se apenas com ligar os elementos descritivos de um fenômeno à respectiva substância, sem nenhum esforço de hierarquia, sem determinação precisa e detalhada das relações com outros objetos”, (BACHELARD, 1996, p. 127).

O principal sintoma da substancialização é o acúmulo de adjetivos para um mesmo substantivo. Para o desenvolvimento do pensamento científico é necessário diminuir o número de adjetivos para os substantivos e não aumentá-los na perspectiva de acumulá-los.

O exemplo da trituração é utilizado para mostrar a diferença entre o espírito pré-científico e o espírito científico em relação ao substancialismo. Para o espírito científico, a trituração é um meio mecânico que se pode entender todas as suas características. Para o espírito pré-científico essa mesma trituração era uma ação que poderia alterar a forma natural das coisas, assemelhada às operações químicas mais profundas.

Fica então bem claro que o produto científico é um momento específico bem definido de uma técnica objetiva. Para determiná-lo, não é possível basear-se numa atividade substancial mais ou menos latente, mais ou menos amadurecida. Deseja-se um instante de evolução bem escolhido, e é esse instante que se fixa e se imobiliza na substância. Nessa perspectiva de realizações, a substância nada mais é que a concretização de ideias teóricas abstratas. Sem essas ideias teóricas, não se poderia criar a substância, porque de fato se cria uma substância quando se estabelece, de maneira permanente, uma propriedade em um estado bem definido, (BACHELARD, 1996, p. 143).

2.1.6 Obstáculo Animista

O obstáculo animista é o sexto citado por Bachelard (1996). 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, percebemos, 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). Há ainda uma necessidade de comparar os três reinos, não sendo apenas analogias. Percebemos a indispensabilidade de unidade entre os reinos animal, vegetal e mineral promovendo grandes confusões. “Essa crença no caráter universal da vida pode ocasionar exageros incríveis quando verificadas em casos concretos”, (BACHELARD, 1996, p. 190). Para este obstáculo a vida é uma palavra mágica e valorizada.

No obstáculo animista tendemos a individualizar os fenômenos acentuando esse caráter individual das substâncias em detrimento de estudar os objetivos desses fenômenos. Utilizando o tema digestão, Bachelard exemplifica o problema do obstáculo animista. Em um desses exemplos, ele cita autores que não se satisfazem com a digestão estomacal ser feita por meio da trituração, querendo compará-la com todo o universo, com tudo o que é digerido por ele. Dessa forma, “a lua empurra o ar; o ar empurra a água; a água, que não pode ser comprimida, faz pressão nas entranhas da terra e facilita as digestões minerais... A natureza parece quase ter copiado a terra a partir do corpo humano”, (BACHELARD, 1996, p. 219).

Para o espírito pré-científico, a digestão só pode ser explicada no reino dos valores, impedindo qualquer possibilidade de crescimento do espírito científico, impedindo as contradições e os questionamentos.

2.1.7 Obstáculo Conhecimento Quantitativo

O sétimo e último obstáculo epistemológico citado por Bachelard (1996) 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.

O excesso de precisão é uma das marcas mais nítidas do espírito pré-científico, ele se precipita para o real como em aplicações numéricas feitas sem a preocupação com a retificação do erro nas provas escolares, ou na falta de raciocínio do aluno ao efetuar uma conta de divisão com números decimais. Já 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).

Sobre a questão de medir podemos distinguir dois tipos de pensamento: o do realista e o do cientista. O realista seria aquele que pega logo o objeto, o descreve e mede, consumindo as medições até a última decimal. Já o cientista aproxima-se do objeto e se prepara para medir. Ele o estuda e acredita no realismo da medida mais do que na realidade do objeto, “Quem quiser fazer a metafísica dos métodos de mensuração deve dirigir-se ao criticismo e não ao realismo”, (BACHELARD, 1996, p. 262).

Os obstáculos epistemológicos não são apenas características da pré-ciência, mas desordena o novo espírito científico. Tais obstáculos não estão presentes apenas no desenvolvimento da história da ciência, sendo encontrados também no seu progresso. Essa noção de obstáculo, segundo Bachelard (1996), pode ser estudada na prática cotidiana da educação, pois, na maioria das vezes, o aluno 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 foi 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, não dependendo apenas do aluno para a concretização desse espírito. Quando pensamos nos obstáculos epistemológicos presentes em alunos dos mais variados segmentos de ensino, Bachelard escreve que, na maioria das vezes, os educadores se opõem ao conhecimento objetivo.

Como se percebe, é o homem inteiro, com sua pesada carga de ancestralidade e de inconsciência, com toda a sua juventude confusa e contingente, que teria de ser levado em conta se quiséssemos medir os obstáculos que se opõe ao conhecimento objetivo, ao conhecimento tranqüilo. Infelizmente os educadores não colaboram para essa tranqüilidade! Não conduzem os alunos para o conhecimento do objeto. Emitem mais juízos do que ensinam! Nada fazem para curar a ansiedade que se apodera de qualquer mente diante da necessidade de corrigir sua maneira de pensar e da necessidade de sair de si para encontrar a verdade objetiva, (BACHELARD, 1996, p. 258).

Todos os obstáculos epistemológicos podem ser identificados na educação e em especial na realidade da sala de aula. Mas não basta identificá-los. O professor precisa ainda auxiliar seus 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 como propõe Bachelard.

3. A PESQUISA DE CAMPO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a pesquisa de campo e os instrumentos de coleta de dados utilizados na tentativa de verificar quais obstáculos epistemológicos precisam ser superados pelos alunos do Colégio Verde. O capítulo está dividido em cinco sessões: a primeira se refere ao campo de pesquisa, este é um colégio público intitulado com o nome fictício Colégio Verde. A segunda sessão é referente ao grupo estudado, uma turma de terceiro ano do ensino médio chamada de terceiro ano B. Na terceira sessão temos um breve relato da estrutura da pesquisa. A quarta é uma descrição dos instrumentos de coleta de dados, identificando quais foram utilizados na pesquisa de campo e a última sessão foi dedicada a fazer algumas considerações a respeito das dificuldades encontradas durante a pesquisa e a descrição das atividades realizadas no Colégio Verde.

3.1 O Ambiente da Pesquisa – O Colégio Verde

A pesquisa foi realizada em uma escola pública de tempo integral na cidade de Jataí, Estado de Goiás. A Unidade de Ensino foi criada pela Lei n.º 8.408/78 de 19/01/78 e é mantida pelo Poder Público Estadual e administrada pela Secretaria Estadual de Educação.

A escolha pelo Colégio Verde se deu, principalmente por intermédio da direção e da professora de Física. Ambos já eram conhecidos da pesquisadora e tinham o interesse de levar a pesquisa para o colégio. De acordo com o Projeto Político Pedagógico (PPP), a linha pedagógica do Colégio Verde se define por meio da proposta do Programa Novo Futuro – programa proposto pelo Governo do Estado de Goiás para as escolas de tempo integral – que tem como princípios educativos a pedagogia da presença¹, os quatro pilares da educação², protagonismo juvenil³ e a formação global do ser humano. Sobre o método de ensino, assim consta do PPP:

O Método de Ensino não é único, permitindo a existência da diversidade metodológica em busca da aprendizagem. A avaliação é formativa voltada para a formação integral do aluno numa perspectiva qualitativa. Nesse sentido o professor assume o papel de educador, mediador e orientador. E o aluno é tido como protagonista de todo o processo educacional, atuando

¹ Para Costa (2014) a Pedagogia da Presença é parte de um esforço coletivo na direção de um conceito e de uma prática menos irreais e mais humanos de educação de adolescentes em dificuldades.

² Lourenço (2012) refere-se aos quatro pilares da Educação como sendo conceitos de fundamento da educação baseado no Relatório para a Unesco da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI, coordenada por Jacques Delors, quando se propôs uma educação direcionada para os quatro tipos fundamentais de educação: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver com os outros, aprender a ser.

³ Nas Diretrizes do programa Ensino Integral de São Paulo (2014) encontra-se a definição para o Protagonismo Juvenil. Segundo o documento Protagonismo Juvenil é um processo no qual o jovem é simultaneamente sujeito e objeto das ações no desenvolvimento de suas próprias potencialidades.

como participante ativo e direcionador do ensino e de sua própria aprendizagem, (PPP, 2014, p. 4).

Quanto à estrutura física, o colégio consta com oito salas de aula, com capacidade média de quarenta alunos em cada sala. A estrutura é formada por três pavilhões e uma quadra de esportes coberta. No pavilhão central encontra-se o setor administrativo do colégio: diretoria, secretaria, a sala da coordenação pedagógica, sala dos professores, cozinha, um sanitário dos servidores e dois sanitários de alunos. No pavilhão da esquerda localizam-se cinco salas de aula, enquanto que no pavilhão da direita localizam-se três salas de aula, um laboratório de informática que não estava funcionando por falta de manutenção e uma sala de aula que foi transformada em biblioteca. O colégio possui corredores e rampas que facilitam a circulação de pessoas. No pavilhão central ainda existe um refeitório e uma cozinha. Nesse espaço são servidas aos alunos três refeições diárias: café da manhã, almoço e merenda da tarde, pois os alunos são proibidos de sair da escola nos intervalos. Aos servidores, é permitido fazer as refeições no próprio colégio ou fora dele.

Até o final do ano de 2013, o colégio tinha aproximadamente novecentos alunos matriculados do ensino fundamental II ao ensino médio, divididos em três turnos em salas com aproximadamente quarenta alunos. A partir de 2014, a instituição passou a ser de tempo integral reduzindo drasticamente o número de matrículas. Assim, o Colégio Verde tem seu funcionamento restrito apenas no turno diurno, tendo matriculado cerca de duzentos alunos divididos em oito salas com vinte e cinco alunos cada uma.

Seu corpo docente é composto por vinte e um professores. Desses, dezessete atuam diretamente na sala de aula, um é diretor geral da instituição e uma professora é coordenadora pedagógica geral. Entre os dezessete professores atuando diretamente na sala de aula, três deles ministram doze aulas semanais e ainda desempenha o papel de coordenador de área (Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias; Linguagens, Códigos e suas Tecnologias). Ainda dentro do corpo docente temos uma professora responsável pela biblioteca e uma pedagoga que acompanha, integralmente três alunos do terceiro ano que apresentam distúrbios de aprendizagem. Todos os professores possuem graduação na área de atuação, oito deles têm curso de Especialização e duas professoras são qualificadas em nível de Mestrado.

Para apoiar as atividades de ensino, o colégio conta com quatorze funcionários da área administrativa, divididos em secretária geral, funcionários da secretaria, zeladores, merendeiras e serviços gerais. Desse total, dois funcionários possuem o ensino fundamental

completo, dez funcionários possuem ensino médio completo e dois funcionários, curso superior completo.

A direção do Colégio Verde é ocupada por um professor com titulação de especialista, pertencente ao quadro efetivo do colégio, eleito por meio de eleição direta para mandato de dois anos. De todo o quadro de funcionários dessa instituição de ensino, há cinco que atuam com contrato especial de trabalho com duração de um ano podendo ser prorrogado. Os demais funcionários são do quadro efetivo. Todos os funcionários efetivos do Colégio Verde trabalham em regime de dedicação exclusiva.

É importante ressaltar que todas as instâncias, direção, coordenação e professores do colégio apoiaram a realização da pesquisa colocando a disposição os recursos que a escola oferecia: espaço físico amplo, aparelhagem de som, biblioteca, recursos audiovisuais. Além desses recursos e de toda facilidade encontrada para pesquisar no Colégio Verde, a possibilidade de fazer a pesquisa em uma escola de tempo integral nos pareceu bem interessante, já que, teoricamente, os alunos teriam mais tempo para desenvolver a proposta que inicialmente necessitava de bastante tempo, pois seria necessário pesquisar sobre o tema escolhido, criar as peças teatrais, ensaiá-las e apresentá-las para a comunidade do Colégio.

3.2 Os Alunos

No colégio verde havia quatro turmas do primeiro ano – A, B, C e D, duas turmas de segundo ano – A e B e duas turmas de terceiro ano – A e B, todas do ensino médio. Apenas uma professora de Física lecionava para todas as turmas e por indicação dela, a pesquisa foi realizada na turma do terceiro ano B. Segundo a professora da turma, esta indicação se deu devido à necessidade de se realizar uma revisão de conteúdo com a turma que no geral apresentava dificuldades de aprendizagem.

Esta turma era composta por 24 alunos, sendo quinze deles do sexo feminino e nove do sexo masculino. Vinte e três frequentavam o colégio regularmente e um estava matriculado, mas durante toda a pesquisa ele não compareceu a nenhuma aula. Eles têm entre dezesseis e vinte e cinco anos, sendo que a maioria (67%) são menores de idade, trinta por cento com dezesseis anos e 37% com dezessete anos.

Os alunos do terceiro ano B, assim como os demais discentes chegam ao colégio às 7h30min. Eles assistem a nove aulas diárias e voltam para casa às dezessete horas. Apenas nas sextas-feiras, nos dois últimos horários da tarde, os alunos têm a possibilidade de participar de atividades diversificadas como dança, pintura, teatro e esportes.

Segundo dados da secretaria do colégio e dos professores, esta turma (terceiro B) possui baixo rendimento, sendo que todos os alunos apresentam pelo menos uma nota abaixo da média da escola que é de 6,0 pontos. Em Física, as primeiras notas dos alunos foram abaixo da média e, de acordo com a professora, eles mostravam dificuldades em relação aos conteúdos trabalhados na disciplina. Além disso, de acordo com os professores, os alunos do terceiro ano B apresentavam autoestima baixa e desinteresse nas atividades corriqueiras da sala de aula como realização do simulado, das provas e dos trabalhos individuais e em grupo.

Essas informações se tornaram estímulo 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.

3.3 A Estrutura da Pesquisa

A pesquisa, além de atender a exigências teóricas e metodológicas teve que se adequar à realidade do colégio. Como escolhemos fazer uma pesquisa utilizando a realidade da sala de aula e não um grupo específico de alunos em horários diferenciados, foi necessário a adequação, principalmente para não atrapalhar o andamento das aulas, visto o cronograma a ser cumprido pelos professores no colégio. Cronograma inclusive extenso.

Por se tratar de uma escola de tempo integral, a carga horária de todas as disciplinas foi ampliada, a de Física passou de duas para três aulas semanais. Toda semana, especificamente nos dois primeiros horários das segundas-feiras, era realizado um simulado com questões relacionadas às especificidades do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Esse inclusive, era um dos focos do Colégio Verde, obter a maior nota possível no Enem. A cada semana um dos temas do Enem – Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Matemática e suas tecnologias; Ciências da natureza e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias – era privilegiado na realização desses simulados.

A pesquisa de campo iniciou-se no dia 21 de fevereiro de 2014, com observações do ambiente escolar: sala de aula, sala dos professores, área livre, biblioteca e refeitório. Essas observações tiveram duração de, aproximadamente três semanas e nesses momentos, foi possível observar a turma pesquisada dentro e fora da sala de aula. O próximo passo foi a aplicação do primeiro teste que aconteceu no dia 14 de março de 2014 com a duração de duas aulas. Após analisarmos os testes iniciais, no dia 21 de março de 2014 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 apresentação das peças teatrais. Estas foram

encenadas no dia 16 de maio de 2014 e teve duração de duas aulas. O término da pesquisa aconteceu no dia 23 de maio de 2014 com a aplicação de um teste final. As atividades foram todas desenvolvidas dentro da sala de aula nos horários das aulas de Física e contou com a presença efetiva da professora da disciplina que estava sempre presente auxiliando na realização das atividades propostas.

3.4 Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados é uma das partes mais importantes da pesquisa. É ela que irá permitir uma análise mais precisa e consistente do objeto, além de fornecer dados importantes na busca de melhorar a prática pedagógica. Sobre os instrumentos de coleta de dados Mattos e Castro (2011, p. 21) descrevem alguns que podem e devem ser utilizados no desenvolvimento da pesquisa:

A partir dos anos 80 e até os dias atuais, alguns instrumentos etnográficos passaram a ser frequentemente utilizados em pesquisas educacionais, por isso vale a pena citar alguns, são eles: observação participante, entrevistas, imagens de vídeo, história de vida, questionários, dentre outros.

Pensando nessa gama de instrumentos citados pelas autoras, buscamos utilizar diferentes instrumentos de coleta de dados. São eles:

- Observação participante: A observação tem um papel fundamental no desenvolvimento do trabalho. Ela foi realizada durante toda a pesquisa, permitindo a pesquisadora interagir com a situação estudada, modificando o ambiente e sendo modificada por ele.
- Questionários: foram aplicados dois questionários chamados de teste inicial e final. O teste inicial foi proposto logo no início da pesquisa e o teste final foi aplicado como o fechamento da pesquisa.
- Caderno de campo: Várias anotações foram feitas no caderno de campo. Estas estão relacionadas a cada etapa da pesquisa, desde as primeiras observações até o teste final.
- Roteiros das peças teatrais: Quatro roteiros foram escritos pelos alunos durante a realização da pesquisa os quais foram utilizados na análise dos dados.
- Vídeos gravados: No momento das apresentações das peças teatrais foram feitas gravações delas. Os quatro roteiros escritos foram encenados em um dia de apresentações pelos alunos.

A análise dos dados foi feita a partir dos instrumentos citados, levando em consideração o referencial teórico utilizado, buscando efetivar os objetivos propostos e responder a questão da pesquisa.

3.5 A busca pela melhor proposta

O projeto original da pesquisa de campo foi escrito para uma escola de tempo integral, pois em nossa concepção, os alunos teriam mais tempo para desenvolver as atividades propostas, visto que precisaríamos de pelo menos vinte encontros com os discentes. Os primeiros encontros seriam destinados à percepção dos obstáculos epistemológicos presentes e na tentativa de superação deles. Concluída esta etapa, concentraríamos-nos em escrever as peças teatrais, ensaiá-las e apresentá-las.

Essa proposta havia sido pensada para ser trabalhada com a História da Ciência, o que não foi possível devido à indisponibilidade da turma. Mantivemos a mesma proposta, mas pensando então no conteúdo de Termodinâmica.

Os alunos deveriam escolher um tema dentro da Termodinâmica e pesquisar sobre ele. Essas pesquisas deveriam acontecer nos momentos em que estivessem no colégio com a presença da pesquisadora. Seriam disponibilizados livros que fazem parte do PNLD e o acesso à internet.

Após as pesquisas, os alunos deveriam montar uma apresentação referente ao material pesquisado. Durante a exposição, seriam permitidas perguntas e intervenções por parte dos colegas e da pesquisadora a fim de levar os alunos a debater sobre possíveis erros conceituais e possíveis obstáculos epistemológicos presentes.

Além de apresentarem o tema escolhido, os grupos também deveriam apresentar sua proposta para a peça de teatro, mostrando o que haviam pensado para as cenas e qual o contexto a ser utilizado. Nesse momento, também haveria a possibilidade de intervenções por parte dos colegas e da pesquisadora.

Terminada as apresentações dos grupos, duas aulas seriam utilizadas para o encontro com uma professora de artes cênicas para falar com os alunos sobre como se comportar em cena e como compor seu roteiro. O restante dos encontros seria destinado à escrita do roteiro, ensaios e apresentação das peças.

Durante a escrita dos roteiros, outras intervenções poderiam ser feitas pela pesquisadora a fim de organizar com os alunos a melhor forma de apresentar os conceitos escolhidos para integrar as peças teatrais. Esse era o momento de atendermos cada grupo individualmente e, se necessário, atender a cada aluno.

Estando as peças prontas e ensaiadas, seria o momento do grande final. Um evento com a participação de toda a escola para a apresentação do teatro. Pensamos em chamá-lo de *Física e Arte: A Termodinâmica em peças teatrais*.

Devido a vários fatores, foi necessário alterar a maior parte da proposta. Como se tratava de uma pesquisa em uma sala de aula sendo conduzida por uma professora que não era a pesquisadora, tivemos que adequar a pesquisa à realidade vivida por aquele grupo de alunos, levando em consideração a extensa carga horária diária, a cobrança por resultados no Enem. Além desses fatos, considerou também a impossibilidade de atividades serem realizadas em casa devido a alguns alunos trabalharem no turno da noite.

3.5.1 Seguindo diferentes caminhos

Realizar a pesquisa no ambiente escolar acabou por fazê-la seguir caminhos diferentes do planejamento inicial, muitas adequações precisaram ser feitas.

Quando chegamos à escola fomos muito bem recebida pela comunidade escolar. Tanto a direção, quanto à professora de Física nos deu liberdade para atuar com os alunos em sala de aula. Logo de imediato, veio a primeira adequação que foi em relação à turma a ser pesquisada. Nosso projeto era desenvolver as peças teatrais com alunos do primeiro ano do ensino médio, utilizando a História da Ciência. Como as turmas dessa série já estavam desenvolvendo um projeto na disciplina de Física, a professora nos orientou a trabalhar com as peças no terceiro ano do ensino médio utilizando o conteúdo de termodinâmica, pois este conteúdo já havia sido estudado pelos alunos no segundo ano do ensino médio e haveria a necessidade de fazer apenas uma “revisão” do conteúdo utilizando, desta forma, menos aulas para as possíveis pesquisas. Diante desses pedidos, mudamos nosso projeto para trabalhar com o terceiro ano utilizando o conteúdo de Termodinâmica.

A segunda adequação feita, inclusive a que pode ter tido maior influência nos resultados da pesquisa, refere-se à forma da abordagem do conteúdo para a escolha dos temas das peças teatrais. Na proposta inicial, os alunos deveriam pesquisar sobre um tema da Termodinâmica, preparar uma apresentação desse tema para a turma e mostrar a proposta da peça teatral. Esse seria um dos momentos de maior intervenção na busca de superação dos obstáculos epistemológicos, pois diante da apresentação poderíamos questionar e auxiliar os alunos, levando-os a pensar sobre o tema e fazendo com que buscassem soluções para os problemas encontrados.

Como essa era uma atividade que demandaria tempo, foi proposto que trocássemos esses momentos por uma aula de revisão, pois esse conteúdo já havia sido estudado pelos

alunos e, às vezes, uma revisão seria o suficiente para rompermos com, pelo menos, parte dos obstáculos identificados. Aceitamos a proposta da professora da turma e preparamos a aula de revisão. Essa aula foi preparada pela professora da turma e pela pesquisadora a partir das questões do teste inicial e foi realizada tendo a duração de duas aulas de cinquenta minutos cada.

Outro problema encontrado durante a pesquisa foi o fato da pesquisadora não ser a professora da turma. Como não houve o momento das pesquisas e o momento das intervenções, utilizamos as montagens das peças para desenvolver as duas atividades. Os alunos deveriam pesquisar sobre o tema escolhido para o roteiro e as intervenções deveriam acontecer nesse momento, junto a cada grupo. Quando os grupos solicitavam ajuda, eles preferiam que a professora fizesse a intervenção e quando a pesquisadora se aproximava dos grupos os alunos ficavam tímidos e logo em seguida chamavam novamente a professora. Dessa forma, as intervenções feitas pela professora superaram as feitas pela pesquisadora.

Toda a realização da pesquisa foi feita nas sextas-feiras, o que acabou se tornando um empecilho, pois os alunos faltavam muito à aula nesse dia. Em um dos encontros chegamos ter a ausência de quase metade da turma. Além disso, segundo relatos de alunos e de professores, quando chegava o fim da semana, eles já estavam cansados e, muitas vezes, desanimados, pelo novo ritmo de uma escola integral.

A última adequação feita foi em relação à apresentação das peças teatrais em um evento na escola. Os alunos se recusaram fazer o evento dizendo que só participariam se as apresentações fossem feitas na sala de aula apenas com a presença dos próprios colegas.

3.5.2 O desenvolvimento da pesquisa

Iniciamos a pesquisa com os alunos no dia 14 de março de 2014 aplicando um teste inicial (APÊNDICE B) que era composto por dez questões.

Após análise das respostas, realizamos uma aula com o objetivo de revisar parte dos conteúdos de Termodinâmica a partir dos conceitos presentes no teste inicial. Essa atividade foi realizada no dia 21 de março de 2014, com duração de duas aulas de cinquenta minutos. Foram elaborados slides com imagens e com ilustrações de fatos do cotidiano dos alunos, utilizando principalmente os conceitos de dilatação, transferência de calor, variação de temperatura, mudanças de fase. Todas as questões do teste inicial foram debatidas com os alunos nessa aula. Em muitos momentos da correção do teste observamos os alunos conversando entre si e dizendo:

- “Nossa!! Como não me lembrei disso? Era tão fácil!”

- “É mesmo professora. Me lembro de ter estudado isso no ano passado.”

Essas afirmações nos revelam que mesmo os alunos não tendo respondido as questões do teste satisfatoriamente, quando falávamos sobre determinados conceitos eles acabavam se lembrando e em muitos momentos conseguiram citar exemplos utilizando conceitos da Termodinâmica. Entre esses exemplos destacamos:

- “O ar condicionado deve ficar em cima da parede porque o ar frio desce e o ar quente sobe.”

- “O fio de alta tensão em dias frios ficam mais esticados e em dias quentes ficam mais bambos.”

- “Quando tá muito frio, seguramos o copo de leite quente para aquecer as mãos.”

Essas afirmações e exemplos dos alunos foram transcritas no caderno de anotações utilizado durante todo o trabalho de campo. Para a realização dessa aula, contamos com a colaboração da professora da turma que participou efetivamente desse momento. No término da aula, a professora da turma nos repassou um cronograma no qual disponibilizava dez aulas para utilizarmos na pesquisa. Dessas aulas, seis seriam no horário das aulas de Física e quatro seriam no horário das aulas de estudo dirigido. A partir daí, preparamos nosso próprio cronograma para que não tomássemos muito tempo das aulas de Física, até mesmo porque nesse momento encerrava-se o primeiro bimestre.

Nosso cronograma foi dividido da seguinte forma:

- Divisão da turma em grupos, e elaboração das peças teatrais – 4 aulas
- Ensaio das peças teatrais – 2 aulas
- Apresentação das peças teatrais – 2 aulas
- Aplicação de um teste final – 2 aulas

Iniciamos a elaboração das peças no dia 16 de abril de 2014. Os alunos se reuniram por afinidade, montando quatro grupos. Estes foram chamados de grupo A, grupo B, grupo C e grupo D. Após se reunirem em grupos, eles iniciaram as discussões para a escolha do tema e das cenas da peça. Levamos para a sala de aula dois *notebooks* com acesso à internet para auxiliar as pesquisas, os quais foram utilizados pelos grupos A e B. Já os grupos C e D utilizaram o próprio livro didático na realização da investigação dos conceitos escolhidos para nortear as peças teatrais.

A pesquisadora e a professora da turma estiveram presentes em todo o processo. Durante as pesquisas para a montagem das peças, a pesquisadora se reuniu com todos os grupos na tentativa de auxiliá-los com os conceitos utilizados e com a montagem das cenas.

Após o término das pesquisas foi solicitado aos alunos que relatassem sua ideia à pesquisadora, com o objetivo de auxiliá-los no fechamento das peças teatrais. Cada grupo fez o seguinte relato:

Grupo A: Em uma festa entre amigos a luz acabaria e seria necessário encontrar uma estratégia para fazer a bebida gelar. Nesse momento uma colega chegaria à festa e faria uma mistura com gelo e com sal e explicaria os conceitos físicos existentes no processo.

Grupo B: Em um encontro entre amigas em um bar surgiria a dúvida de o porquê a cachaça não congelar em *freezer* comum. Nesse momento, a cena seria “congelada” e entrariam dois cientistas para explicar o fenômeno.

Grupo C: A peça seria em casa, em um almoço de domingo em que a mãe tentando abrir um vidro de azeitonas mobilizaria todos os membros da família para encontrar o melhor método de abri-la sem estragar a tampa. Um dos filhos pede à mãe que coloque água para ferver e coloca o vidro com a tampa para baixo. A cena seria interrompida e uma aluna entraria para explicar o fenômeno. No fim o filho tiraria o vidro da panela e conseguiria abri-lo sem dificuldades.

Grupo D: A partir de um vídeo da internet em que bandidos assassinam reféns devido a erros de português, os alunos optaram por recontar a peça utilizando conceitos de Termodinâmica como os de calor e de temperatura.

Nosso próximo encontro deveria acontecer no dia 22 de abril de 2014, mas por consequência de vários feriados e uma paralisação devido aos *Jogos Abertos de Goiás* nosso segundo encontro só aconteceu no dia 09 de maio de 2014.

Os quatro grupos participaram e foi possível perceber o empenho de todos os integrantes com ideias, auxiliando na escrita, combinando que materiais deveriam trazer de casa para o dia da apresentação, combinando, inclusive, de ensaiar fora do horário de aula. Os alunos conseguiram finalizar as peças escritas e os grupos A e C fizeram o primeiro ensaio.

3.5.3 Particularidades do grupo A

No momento de separação dos grupos, percebemos que os alunos se agrupavam de acordo com a afinidade e que os alunos do grupo A não se reuniram aleatoriamente, cinco dos integrantes, desse grupo, ficaram sem ser escolhidos pelos colegas. Um dos alunos do grupo C decidiu deixar seu grupo e formar o grupo A com aqueles cinco colegas restantes. Esse grupo tinha mais uma diferença em relação aos demais: os cinco integrantes que estavam inicialmente sem grupo tinham laudo médico constando: transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH), dificuldade de aprendizagem ou transtorno do déficit de atenção

(TDA). Três desses cinco alunos eram acompanhados por uma tutora que inclusive os auxiliaram na escrita do texto e nos ensaios da peça. O aluno que havia deixado o grupo C acabou se tornando o líder do grupo por escolha dos próprios integrantes. O restante da atividade de escolha do tema, escrita do texto e os ensaios aconteceram sem muitas diferenças dos demais grupos.

Os ensaios das peças escritas aconteceram no dia 9 de maio de 2014, com a duração de duas aulas de cinquenta minutos. O grupo D não ensaiou, pois três integrantes não compareceram à aula, inclusive faltou o aluno que estava com a peça escrita. Os outros três grupos utilizaram todo o tempo para os ensaios. Chegaram à aula com uma cópia da peça escrita para cada membro do grupo. Os alunos foram orientados a ler a peça juntos antes dos ensaios para eventuais correções nas falas e até para correções de cenas.

No dia 16 de maio de 2014, as peças foram encenadas pelos quatro grupos. As três primeiras apresentações foram feitas pelos grupos A, B e C, que utilizaram cenários compostos por objetos trazidos de casa como fogareiro, caixa térmica e forros de mesa. O último grupo necessitou de tempo para fazer um último ensaio, mas também fizeram sua apresentação na data marcada. Este grupo não utilizou nenhum cenário e precisou da ajuda de um colega de outro grupo, já que um dos integrantes havia faltado à aula.

O último encontro com os alunos aconteceu dia 23 de maio de 2014 com a aplicação de um teste final. Este constava de quatro questões, cada uma relacionada a uma das peças de teatro apresentadas. Esse momento foi marcado por uma homenagem no final da aula, feita pelos alunos, em agradecimento pela oportunidade de colaborar para o estudo e pela oportunidade da participação em uma atividade diferenciada de Física.

Para melhor visualização da diferença entre a proposta inicial e as atividades realizadas com os alunos do colégio Verde montamos um quadro comparativo que sintetiza a proposta inicial e o que foi realizado na pesquisa.

Quadro 1: comparação entre a proposta inicial da pesquisa e o projeto final.

Características	Proposta inicial	Projeto realizado
Número de encontros	20	10
Atividades dos alunos	Realização de pesquisa, apresentação dos temas, criação e apresentação da peça teatral	Criação e apresentação da peça teatral.
Processo de identificação dos obstáculos epistemológicos	Pesquisas e apresentação delas; criação das peças teatrais.	Criação das peças teatrais.
Instrumentos de coleta de	Observação, testes inicial e	Observação, testes inicial e

dados	final, peças escritas e apresentação.	final, peças escritas e apresentação.
-------	---------------------------------------	---------------------------------------

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo tem como objetivo analisar os dados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa de campo que estão relacionados à elaboração e apresentação das peças teatrais. Esta análise foi realizada a partir das informações obtidas pelos seguintes instrumentos de coletas de dados: I) Teste inicial; II) Observações; III) Caderno de anotações; IV) Peças teatrais escritas; V) Apresentação das peças teatrais filmadas; VI) Teste final.

O referencial teórico que fundamenta a análise é a teoria dos obstáculos epistemológicos de Bachelard (1996), pois “[...] a noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação”, (BACHELARD, 1996, p. 21).

Devemos ficar atentos à interpretação dos dados, pois vários obstáculos epistemológicos podem estar presentes em uma mesma resposta, além disso, não devemos considerar os erros como algo a ser repudiado ou simplesmente para separar os alunos que sabem determinados conceitos daqueles que não sabem. Martins (2004) corrobora com as ideias de Bachelard em relação ao erro, o autor ressalta que

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. Representam esforços significativos na tentativa de compreender o real, e não imperfeições ou defeitos de percepções”, (MARTINS, 2004 p. 37, 38).

As respostas fornecidas ao teste inicial e final, por serem compostos de questões discursivas, foram analisadas de acordo com as categorias analíticas propostas por Diogo (2008) e que estão descritas no quadro 2, para facilitar e padronizar a análise das respostas nos dois testes aplicados. Conforme esse autor, ao tratar da análise de respostas discursivas, “[...] 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).

Quadro 2 - Categorias para análise das respostas discursivas.

Categoria	Descrição
Excelente	<i>O aluno respondeu corretamente a pergunta. Na resposta estão presentes todos os conceitos físicos envolvidos com o conhecimento em questão, os conceitos estão corretamente relacionados e a resposta está bem detalhada.</i>
Satisfatório	<i>A resposta está correta, mas não está bem detalhada. Não estão presentes todos os conceitos físicos envolvidos com o conhecimento em questão. Os conceitos que aparecem são relacionados corretamente.</i>
Insatisfatória	<i>Não responde adequadamente à pergunta proposta. Utiliza alguns dos conceitos relativos ao conhecimento em questão e outros conceitos que não estão relacionados ao conhecimento. A relação entre os conceitos não está clara e a resposta não está bem articulada.</i>
Incorreta	<i>A resposta não está relacionada à pergunta que foi proposta. A resposta não utiliza os conceitos relacionados à questão e os conceitos presentes não estão associados de maneira correta.</i>
Não sei	<i>O aluno afirmou que não sabia responder a questão que lhe foi proposta.</i>
Não respondeu	<i>O aluno não respondeu a questão, deixando a resposta em branco ou assinalando outros caracteres.</i>

Fonte: DIOGO (2008, p. 97)

4.1 O teste inicial

O primeiro teste proposto (APÊNDICE B) foi aplicado no dia 14 de março de 2014 e continha dez questões discursivas, todas referentes a conceitos da Termodinâmica.

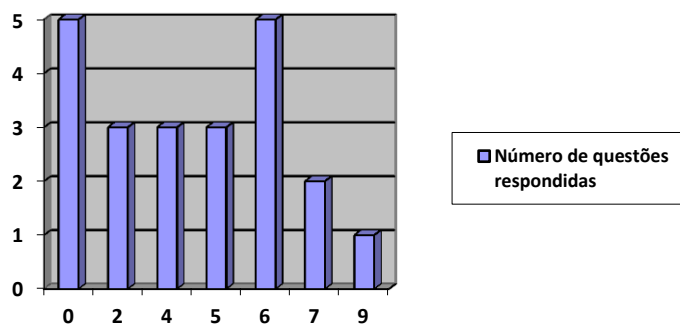
O principal objetivo desse primeiro teste foi verificar como os alunos entendiam conceitos de Termodinâmica e se haviam obstáculos epistemológicos impedindo-os de desconstruir o espírito pré-científico para alcançar o verdadeiro espírito científico.

A questão 1 privilegiava os conceitos sem a preocupação da aplicação destes em questões cotidianas. Já as questões de número 2 ao número 6, buscaram descrever algum fato corriqueiro em que utilizamos conceitos da Termodinâmica como a utilização de termômetros, o uso de agasalhos em dias frios, a forma correta de se utilizar a geladeira e sobre a irradiação do calor em um forno aquecido. As questões 7 e 8 se referiam a trocas de energia e máquinas térmicas. Na questão 9, o aluno deveria fazer um simples experimento com a boca para perceber a diferença de temperatura quando ele sopra sua mão com a boca bem aberta e quando sopra a mão com a boca um pouco mais fechada. Já na questão 10 deveria responder que mudança de fase ocorria em cada fenômeno descrito como o gelo derretendo, a roupa secando no varal e as gotículas de água na superfície de uma garrafa.

Para a análise dos resultados desse primeiro teste, foram consideradas as respostas fornecidas pelos vinte e dois alunos. Apenas um aluno da turma não participou dessa atividade por não estar presente neste dia. Todas as respostas foram analisadas utilizando-se as categorias do quadro 2.

Na primeira análise geral do teste inicial, conseguimos identificar alguns obstáculos a ser superados. Obtivemos cinco testes sem nenhuma resposta e os outros 17 foram respondidos parcialmente. O gráfico 1 mostra o número de questões respondidas pelos alunos.

Gráfico 1: Número de questões respondidas pelos alunos do terceiro ano B



Fonte: Testes aplicados ao terceiro ano B

A principal dificuldade na análise desse primeiro teste foi referente às poucas respostas fornecidas. Dessa forma, não analisamos sequer a opinião que os alunos tinham dos conceitos de Termodinâmica. A maioria dos testes com questões respondidas mostrou a opinião dos alunos a respeito dos conceitos de Termodinâmica e essas opiniões, segundo Bachelard (1996), é o primeiro obstáculo a ser superado. “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).

Na primeira questão, os alunos deveriam responder conceitos básicos referentes à termodinâmica. **Questão 1.** Explique, com suas palavras, os conceitos físicos sobre a termodinâmica citados abaixo: Temperatura, Calor, Dilatação térmica, Condução, convecção e radiação, Equilíbrio térmico, Mudança de fase.

Nessa questão, dez alunos não responderam nenhum dos conceitos. No quadro 3 apresentamos alguns exemplos de respostas fornecidas pelos alunos, estas foram transcritas exatamente como estão nos testes sendo considerados inclusive os erros ortográficos dos discentes. Cada aluno foi identificado pela letra (A) e por números (1 a 23).

Quadro 3 – Respostas fornecidas pelos alunos na questão 1

Conceito	Categoria	Exemplos de respostas
Temperatura	Em branco	14 testes
	Incorretas	A16: “É o que define se está calor ou frio”. A14: “É a soma do calor”. A11: “É a quantidade de calor do corpo”. A3: “Unidade de medida de calor”. A9: “É a onde a que li liquido podi chegar”. A15: “É o termômetro”. A22: “É um grau que seu corpo atinge”. A5: “É Kelvin, Farenheit e Celsius”. (Resposta de outros 2 alunos).
Calor	Em branco	16 testes
	Incorretas	A19: “É uma temperatura quente”.
	Insatisfatório	A14: “É uma espécie de energia.”
Dilatação Térmica	Em branco	16 testes
	Insatisfatório	A5: “É a mudança que ocorre com um corpo exposto ao frio ou calor”. (Resposta de outros 3 alunos).

	Satisfatório	A3: “As moléculas se agitam com a temperatura alta e se expande”. A11: “Quando a temperatura aumenta, as moléculas se agitam e se dilatam”.
Condução, convecção e radiação	Em branco	17 testes
	Incorreto	A3: “Condução – conduz energia; convecção – armazena energia e radiação – radia energia.”
	Insatisfatório	A16: “Condução – conduz calor.” A12: “Convecção é o processo de quando o ar frio desce e o ar quente sobe, como o ar condicionado.”
Mudanças de fase	Em branco	11 testes
	Incorreto	A19: “Sólido, líquido e gasoso.” (Resposta de outros 4 alunos)
	Insatisfatório	A5: “Passagem de sólido para líquido, de líquido para gasoso, de líquido para sólido.” (Resposta de outros 5 alunos).
Equilíbrio térmico	Em branco	15 testes
	Incorreto	A2: “Uma temperatura em equilíbrio, ou seja, morno.” A3: “Onde superfícies tem a mesma quantidade de calor.”
	Insatisfatório	A19: “Equilíbrio da temperatura.”

Analisando a questão 1, observamos obstáculos epistemológicos presentes nas respostas dos alunos.

A *Experiência Primeira*: é a tendência de se utilizar os aspectos óbvios e limitados de determinado conceito. “É a experiência colocada antes e acima da crítica”, (BACHRLARD, 1996, p. 29). Esse obstáculo é percebido no exemplo de mudanças de fase quando o aluno A5 diz que é “a passagem do estado sólido para o líquido, de líquido para gasoso, de gasoso para sólido”. A questão do aluno foi identificada como insatisfatória, pois apresenta apenas os processos de mudança de fase sem se preocupar com os conceitos nele contidos. Pietrocola *et al* (2010, p. 238), relaciona as mudanças de fase à variação de temperatura e pressão afirmando que “[...] para a compreensão das mudanças de estados físicos, temos de considerar as características microscópicas da substância e em parâmetros

externos, como pressão e temperatura [...]”. Na resposta do aluno foram utilizados apenas aspectos óbvios a respeito da questão, não levando em consideração o que cada conceito realmente representa. O aluno deveria ter explicado como ocorre cada processo de mudança de fase, levando em conta as trocas de calor, a variação de pressão e ainda identificar que durante cada processo a temperatura se mantém constante. Observamos então, que o aluno considera, primeiramente, o que lhe é observável – o sólido se transforma em líquido, o líquido se transforma em vapor e o líquido se transforma também em sólido. Se pegarmos como exemplo a água, perceberemos que o adolescente está em constante contato com as transformações descritas na questão, pois ele coloca a água para ferver, a água no congelador e retira o gelo para utilizar em bebidas. Assim, vemos prevalecer a experiência que foi colocada antes e acima da crítica, configurando, além da experiência primeira, o primeiro erro a ser retificado.

O *Obstáculo Substancialista* está presente em várias respostas, principalmente quando o assunto tratado é conceito de calor. Os alunos têm dificuldade de relacionar calor como sendo energia em trânsito e não algo que está contido no corpo. Assim também é a relação com o equilíbrio térmico, para o aluno este só ocorre quando um objeto tem mais calor que o outro, então um fornece e o outro recebe calor. Percebermos nas respostas que os alunos atribuem à substância qualidades diversas. “Por uma tendência quase natural, o espírito pré-científico condensa num objeto todos os conhecimentos em que esse objeto desempenha um papel, sem se preocupar com a hierarquia dos papéis empíricos”,(BACHELARD, 1996, p. 121). Quando os alunos respondem sobre o conceito de calor, por exemplo, “é uma temperatura quente” ou quando respondem sobre o conceito de equilíbrio térmico “onde superfícies têm a mesma quantidade de calor” notamos que eles estão qualificando a substância. Este é um dos sintomas do substancialismo: acumular adjetivos para um mesmo substantivo. Quando o aluno escreve que as superfícies têm a mesma quantidade de calor, está afirmando que o calor está contido na superfície, mas precisamos aqui fazer uma ressalva. Devemos 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. No capítulo 1, quando descrevemos estes conceitos, comparando os livros antigos aos mais recentes, vimos que o avanço na busca da superação do obstáculo substancialista não ocorreu nos livros didáticos e que esses dois conceitos ainda são tratados como substância.

Autores como Correa, Lima e Magalhães (2008) afirmam que esse é um problema histórico, que ainda nos dia de hoje a teoria do calórico continua impregnada nas teorias

escritas no livro didático. Consideramos, portanto, que os alunos buscaram nas pesquisas melhorar os conceitos a respeito dos temas de Termodinâmica.

O *Obstáculo Verbal* também está presente nas respostas do primeiro teste. Este se constitui de uma explicação verbal de vários adjetivos para um substantivo, ou seja, uma única palavra ou uma única imagem nos fornece toda explicação. Nesse caso, podemos exemplificar com as respostas fornecidas no conceito de temperatura, quando o aluno afirma que temperatura é “o termômetro” ou ainda “é Celsius, Kelvin, Farenheit”. Percebemos que o discente associa temperatura ao termômetro. Como se vê, o aluno tenta fornecer à temperatura a função que deveria ser do termômetro, confundindo temperatura com um de seus instrumentos de medida.

O *Conhecimento Geral* também foi identificado em algumas respostas fornecidas pelos alunos. O espírito pré-científico deseja explicar tudo e acaba por não explicar quase nada. Observamos a presença desse obstáculo em respostas como a apresentada quando o aluno deveria explicar sobre o conceito de calor e ele escreve que “é uma espécie de energia”, levando em consideração que existem inúmeros tipos de energia, o aluno generaliza energia relacionada a calor. Os autores Pietrocola *et al* (2010, p. 167) definem calor como sendo “a energia na forma térmica que se transfere de um corpo para outro ou, em outras palavras, a energia térmica em trânsito. Portanto, a resposta do aluno foi considerada insatisfatória por não estabelecer a relação entre calor e energia.

Questão 2: Escolha um dos conceitos citados no exercício 1 e explique um fenômeno físico relacionado a ele.

A segunda questão do teste inicial perguntava se o aluno, dentre todos os conceitos citados na questão 1, conseguia exemplificar pelo menos um deles. Nove alunos não responderam e os outros treze exemplificaram, mas não conseguiram explicar os exemplos citados. Sendo assim, todos foram classificados como insatisfatórios. Citamos abaixo exemplos de respostas dadas pelos alunos:

A2: - “Uma pessoa com febre, quando descongelamos a geladeira.”

A16: - “Panela quente.”

A23 - “Gelo derretendo.”

A11: - “Os espaços na calçada para evitar que rache.”

A5: - “Roupa no varal e água no congelador.”

A12: - “Ar condicionado.”

Verificamos a tendência dos alunos em apresentarem respostas curtas, sem aprofundar ou explicar os exemplos. Nesse tipo de resposta, podemos considerar a existência

do obstáculo verbal, quando o aluno diz que “panela quente,” exemplifica qualquer um dos conceitos da Termodinâmica. Vimos a presença do obstáculo conhecimento geral e da observação primeira, quando o aluno utiliza como exemplo “gelo derretendo”, está colocando suas observações acima da crítica e do pensamento científico.

Questão 3. Para medir a temperatura de uma pessoa, devemos manter o termômetro em contato com ela durante certo tempo. Por quê?

Esta foi a questão que teve maior número de respondentes. Apenas cinco alunos a deixaram em branco. Das respostas fornecidas, utilizamos cinco exemplos. O primeiro e o segundo foram analisados como satisfatórios, o terceiro e o quarto exemplos como incorretos e o último exemplo como insatisfatório.

A11: - “Para que ocorra o equilíbrio térmico.” (Resposta de mais 1 aluno)

A22: - “Para medir a temperatura.” (Resposta fornecida por mais de 6 alunos)

A16: - “Para que o termômetro possa absorver a temperatura da pessoa.”

A4: - “Porque o termômetro mede calor ou frio da pessoa.”

A 20: - “Para que o termômetro possa ser aquecido com o calor do corpo para medir sua temperatura.”

Nessa questão podemos identificar, por exemplo, o obstáculo epistemológico verbal e observação primeira. Quando o aluno afirma que “o termômetro mede calor ou frio da pessoa”. O termômetro não mede calor ou frio. “O termômetro serve para medir e comparar temperaturas”, (GUIMARÃES; PIQUEIRA; CARRON, 2014, p. 14). O aluno relaciona o termômetro ao calor ou ao frio, comparando calor e frio à variação de temperatura. Para o aluno, o que tem maior temperatura é quente e o que tem menor temperatura é frio.

Tanto no terceiro exemplo como no último, temos novamente a questão do calor ser considerado algo que é do corpo, configurando o obstáculo substancialista. Os alunos até conseguem perceber a necessidade do contato para que haja o equilíbrio térmico, mas novamente para eles, o calor deve estar contido no corpo, assim ele poderá passar para o termômetro ou este poderá absorver o calor do corpo.

Questão 4. Uma pessoa afirma que seu agasalho é de boa qualidade “porque impede que o frio passe através dele”. Esta afirmativa é correta? Explique.

Esta questão foi respondida pela maioria dos alunos, quinze no total. Alguns exemplos estão apresentados a seguir.

A3: - “Não, a função de um bom agasalho é manter o calor da pessoa que o usa”.
(Insatisfatória)

A2: - “Essa afirmativa é falsa pois o agasalho impede que o calor produzido pelo corpo saia, mantendo o corpo em equilíbrio térmico.” (Insatisfatória)

A14: - “O agasalho serve para aquecer o corpo”. (Incorreta)

A12: - “A temperatura do corpo vai aumentar em contato com o agasalho e a temperatura do corpo vai até 25°”. (Incorreta)

A5: - “O ar passa pelo tecido independente de qual seja, o que varia é a quantidade de agasalho”. (Incorreta)

A23: - “O agasalho não permite que o frio passe pelo agasalho chegando até o seu corpo.” (Incorreta)

A11: - “Não, o correto seria ela dizer que o agasalho é de boa qualidade, pois a ajuda a manter a temperatura do corpo em equilíbrio”. (Satisfatória)

A observação primeira está presente em respostas como as fornecidas pelos alunos A14, A12, A5 e A23. Os discentes respondem as questões de acordo com o que estão acostumados a observar no dia a dia. Se estiverem com frio, basta vestir um agasalho que logo se aquecem ou, ainda, quando observa que se aumentar o número de agasalhos o frio diminui. O agasalho não serve para aquecer o corpo. De acordo com Máximo e Alvarenga (1997) ele impede as trocas de calor entre o corpo da pessoa e o ambiente. Dessa forma, as respostas não passam de observações feitas sem a análise crítica do conceito.

O obstáculo substancialista está presente nas repostas dos alunos A3 e A2 ao afirmarem que o agasalho mantém o calor da pessoa ou que ele impede que o calor da pessoa saia.

Questão 5: Levando-se em conta as correntes de convecção, por que se deve evitar encher demasiadamente uma geladeira?

Onze alunos não responderam essa questão. Relacionamos exemplos das respostas fornecidas e sua respectiva categoria.

A5: - “Porque gasta mais energia.” (Insatisfatória)

A22: - “Para que o ar possa circular dentro da geladeira refrigerando bem e evitando o alto consumo de energia”. (Satisfatório)

A11: - “Porque a geladeira deixa de gelar bem os alimentos aumentando o consumo de energia.” (Insatisfatório)

A23: - “Para que não haja uma sobre recarga na geladeira e para evitar que destrague.” (Incorreto)

A13: - “Porque quando se acaba de colocar um produto na geladeira ele está na temperatura ambiente. Quando se coloca muitos produtos na geladeira ela demora mais para resfriar e isso gasta mais luz”. (Insatisfatório)

A15: - “É porque se não ela pesa muito e puxa muita energia.” (Incorreto)

A14: - “Porque si não a geladeira quebra.” (Incorreto)

Vemos que o aluno A22 emitiu uma resposta correta, mas em todas as outras podemos notar a presença do obstáculo epistemológico observação primeira. O aluno relata na questão o que observa em casa quando vai utilizar a geladeira, sem interpretar os fatos, sem considerar os conceitos de convecção existentes na utilização dela.

Questão 6: Quando estamos próximos a um forno muito aquecido, a quantidade de calor que é transmitida por condução e convecção é relativamente pequena. Entretanto, sentimos que há transmissão de grande quantidade de calor. Por quê?

Apenas nove alunos responderam essa questão, sendo todas as respostas consideradas incorretamente. Abaixo estão respostas fornecidas por três alunos.

A23: - “Porque nosso corpo vai se aquecendo com maior velocidade.”

A22: - “Porque nosso corpo está aquecido e juntando com o calor do forno o corpo fica mais quente causando a impressão de que estamos recebendo muito calor do forno.

A14: - “Porque nosso corpo está acostumado com certo grau de temperatura e quando isso acontece o corpo ele reage transpirando.”

O obstáculo substancialista é notado nas três respostas. Quando o aluno responde “porque nosso corpo está aquecido e juntando com o calor do forno o corpo fica mais quente causando a impressão de que estamos recebendo muito calor do forno”, observamos que o aluno sugere que o calor está no corpo e está no forno, caracterizando calor como algo que é do corpo.

Questão 7: Procure realizar a seguinte experiência: coloque uma de suas mãos nas proximidades de sua boca e com esta aberta sobre sua mão; em seguida, repita a experiência com a boca quase fechada. Você consegue perceber a diferença de temperatura do seu sopro ao atingir sua mão nos dois casos? Explique a causa desta diferença.

Nesta questão obtivemos 13 respostas. Alguns exemplos foram transcritos abaixo, considerando a categoria que se encontram.

A3: - “Com a boca aberta o ar sai quente e com a boca fechada o ar sai frio.” (Insatisfatório)

A16: - “A boca mais aberta transmite mais calor e a boca mais fechada libera frio.” (Incorreto)

A9: - “Na primeira o ar sai mais rápido por isso está mais frio.” (Incorreto)

A14: - “A diferença é que o vapor sai quente.” (Incorreto)

A4: - “A primeira soprou um vento quente e a segunda um vento frio”. (Incorreto)

A20: - “Sim, porque com a boca mais aberta percebe-se que transmite mais calor e com a boca mais fechada transmite menos calor”. (Incorreto)

A12: - “Sim. Com a boca aberta o ar sai quente, pois está vindo de dentro do corpo, com a boca fechada o ar sai mais frio pois entra em contato com a saliva e o ar quente se resfria”. (Incorreto)

Observamos nessas respostas a presença do obstáculo *observação primeira*. Os alunos mostraram uma tendência em responder as perguntas o mais próximo daquilo que observaram, sem se dar conta de todo o processo físico envolvido, que é uma transformação adiabática. Quando respondem “com a boca aberta o ar sai quente e com a boca fechada o ar sai frio”, ou ainda, “a boca mais aberta transmite mais calor e a boca mais fechada libera calor”, temos a ideia de que escreveram exatamente o que sentiram ao soprar as mãos, sem se preocupar em fazer qualquer crítica a respeito do assunto.

Questões 8 e 9: Não foram respondidas por nenhum aluno

Questão 10: Em cada um dos fenômenos descritos abaixo, identifique a mudança de fase ocorrida (fusão, vaporização, condensação, sublimação):

Dez alunos não responderam essa questão. O quadro 4 mostra algumas respostas fornecidas à questão 10 e as categorias em que se encontram.

Quadro 4: Exemplos de respostas da questão 10

Questão	Categoria	Exemplos de respostas
A		Um pedaço de gelo se derrete ao ser retirado da geladeira.
	Incorreto	A12: - “Solidificação”. A22: - “Líquido”. A5: - “Liquidificação”. A19: - “Condensação”. A10: - “Temperatura”. A2: - “Dilatação”.
	Satisfatório	A20: - “Sólido para líquido”.
	Excelente	A13: - “Fusão”.
B		Uma roupa molhada seca ao sol.

	Incorreto	A5: - “Ebulição”. A17: - “Vapor”. A10: - “Calor”. A2: - “Convecção”.
	Satisfatório	A16: - “De líquido para gasoso”.
	Excelente	A9: - “Vaporização”.
C	A superfície externa de uma garrafa de refrigerante, muito fria, torna-se coberta de gotículas de água em um dia úmido.	
	Incorreto	A19: - “Solidificação”. A3: - “Vaporização”. A9: - “Líquido”.
	Satisfatório	A16: - “Gasoso para líquido”.
	Excelente	A5: - “Condensação”.

Em todas as respostas incorretas verificamos a presença do obstáculo unitário e pragmático. Os alunos tentaram responder utilizando qualquer conceito da Termodinâmica. Quando o aluno A10 na questão B responde que a mudança de fase ocorrida é o calor, está fazendo uma generalização extrema do conceito calor.

Nas questões analisadas como satisfatórias, percebemos a utilização dos obstáculos observação primeira e conhecimento geral. O aluno utiliza o que consegue visualizar durante os processos de mudanças de fase.

Verificamos que em todas as questões, havia indícios da presença dos obstáculos epistemológicos explicitados por Bachelard (1996). O quadro 5 apresenta os obstáculos epistemológicos encontrados nas respostas do teste inicial.

Quadro 5 – Obstáculos epistemológicos mais frequentes nas questões do teste inicial.

Questão	Obstáculo epistemológico
1	Observação primeira Substancialista Verbal Conhecimento geral
2	Observação primeira Substancialista Verbal

3	Observação primeira Substancialista
4	Observação primeira
5	Substancialista
6	Observação primeira
7	Observação primeira Conhecimento geral

Analisando os obstáculos epistemológicos no conjunto de questões, observamos a predominância do obstáculo epistemológico observação primeira, conhecimento geral e substancialista.

Bachelard (1996) afirma que a experiência primeira é colocada antes da crítica, não se constituindo uma base segura para o desenvolvimento do espírito científico. Sobre o conhecimento geral, ele diz que esse obstáculo traz o fascínio das respostas rápidas e fáceis, sem que haja crítica a respeito dos fenômenos, podendo enterrar o pensamento. Percebemos nas respostas fornecidas pelos alunos a tendência de responder apenas o que observam nas situações do cotidiano, sem analisar criticamente os fenômenos.

Para Bachelard (1996, p. 123), “a idéia substancialista quase sempre é ilustrada por uma simples continência. É preciso que algo contenha, que a qualidade profunda esteja contida”. Os alunos se referem a calor como algo que está contido no corpo.

A epistemologia de Bachelard se baseia em concepções existentes na história da ciência, sendo este o lugar que o autor alicerça sua tese de obstáculos epistemológicos. Ao analisar os obstáculos do espírito pré-científico do século XVIII ele encontra também obstáculos que podem ser percebidos na educação contemporânea. Estes 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 materiais instrucionais.

4.2 Análise das peças escritas

As peças teatrais se caracterizaram por serem curtas, conter poucos diálogos e poucos conceitos físicos. Os grupos A, B e D escolheram apresentar apenas um conceito, utilizando uma cena para a explicação do fenômeno descrito. As peças dos grupos A e B utilizaram a explicação exatamente como constavam em sites da internet. Nestes casos, não houve explicações formadas com as palavras dos próprios alunos.

Grupo A: cena – “Quando colocamos o sal ou álcool em gelo formado por água pura, diminui-se o ponto de fusão. O gelo derrete, mas seu processo de derretimento é um processo endotérmico, ou seja, absorve calor do meio para poder ocorrer. Uma vez que o gelo é derretido pela adição de sal e álcool, este processo rouba calor do meio externo fazendo com que a temperatura do recipiente diminua abaixo de zero”.

Site: Quando se coloca sal ou álcool em gelo formado por água pura diminui-se o ponto de fusão, logo, não consegue ficar congelada. O gelo derrete, mas o processo de derretimento do gelo é um processo endotérmico, ou seja, absorve calor do meio para poder ocorrer. Uma vez que o gelo é derretido pela adição do sal e álcool, este processo rouba calor do meio externo, fazendo com que a temperatura do recipiente diminua abaixo de zero. <<http://quimicaensinada.blogspot.com.br/2012/02/como-gelar-sua-cerveja-em-3-minutos.html>> Acesso em 10 de nov. 2014.

Grupo B: cena – “Porque a temperatura necessária para fazer a bebida congelar fica um pouco abaixo dos 20° negativos, que é a temperatura que o freezer pode ter. A vodca contém entre 40% e 55% de álcool e essa quantidade é mais que suficiente para que a bebida suporte o frio do congelador sem sair do estado líquido. Mas o álcool não trabalha sozinho. A vodca contém substâncias que ajuda a reduzir seu ponto de congelamento. O que os sais fazem é aumentar o grau de desordem nas ligações das moléculas da vodca. Isso deixa o líquido mais longe do congelamento, no qual atingiria o estado mais ordenado de todos: o sólido.

Site: Porque a temperatura necessária para fazer a bebida congelar fica um pouco abaixo dos 20 °C negativos, a temperatura que um freezer costuma ter. Como isso é possível? Simples: graças ao baixíssimo ponto de congelamento do álcool etílico: 117 °C negativos. A vodca contém entre 40% e 55% de álcool e essa quantidade é mais que suficiente para que a bebida suporte o frio do congelador sem sair do estado líquido. Mas o álcool não trabalha sozinho. "A vodca contém substâncias, como sais, que também reduzem seu ponto de congelamento", diz o químico Flávio Maron Vichi, da USP. O que os sais fazem é aumentar o grau de desordem nas ligações das moléculas das Smirnoffs e Stolichnayas da vida. Isso deixa o líquido mais longe do congelamento, no qual atingiria o estado mais ordenado de todos: o sólido. < <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/por-que-a-vodca-nao-congela-no-freezer>> Acesso em 10 de nov. 2014.

Observamos a dificuldade dos grupos em expressar conceitos simples de Termodinâmica em suas peças. Os grupos B e C optaram por congelar as cenas para a entrada

de um “cientista” para fazer a explicação, dando a ideia de que explicações de fenômenos físicos não são para alunos de ensino médio e sim, para cientistas.

4.2.1 Análise da peça escrita do grupo A

A peça escrita do grupo A, (ANEXO A), contém um pequeno trecho em que os alunos falam e mostram o processo de misturar álcool e sal no gelo para que a bebida da festa em questão permaneça gelada. Esse grupo utilizou uma colega, que estaria na festa para explicar o fenômeno citado por eles. Na apresentação, ela foi chamada de colega CDF (expressão utilizada pelos alunos para designar uma colega que eles consideram inteligente ou estudiosa).

Não houve discussão entre os personagens a respeito do processo que faz a mistura gelo, sal e álcool gelar a bebida. Na peça, a aluna simplesmente é chamada, resolve o problema fazendo a mistura e explicando o processo. Nesse momento, a aluna tenta descrever o processo de trocas de calor existentes na cena. Ela pega o gelo (representado por bolinhas de isopor), coloca na caixa térmica, em seguida, joga o álcool e, posteriormente o sal. Enquanto faz a mistura, vai dizendo exatamente a fala que está no texto: “Quando colocamos o sal ou álcool em gelo formado por água pura, diminui-se o ponto de fusão. O gelo derrete, mas seu processo de derretimento é um processo endotérmico, ou seja, absorve calor do meio para poder ocorrer. Uma vez que o gelo é derretido pela adição de sal e álcool, este processo rouba calor do meio externo fazendo com que a temperatura do recipiente diminua abaixo de zero”.

Na cena descrita, verificamos a presença do *obstáculo substancialista*. Quando a aluna diz: “Mas seu processo de derretimento é endotérmico, ou seja, absorve calor do meio para ocorrer”, ou ainda, “o processo rouba calor do meio externo”. Ora, se o gelo absorve calor ou rouba calor do meio é porque existe calor no meio. Dessa forma, o calor passará para o gelo, que derreterá.

Mesmo tentando desfazer, com a presença desse obstáculo no grupo, com explicações feitas pela professora da turma e pela pesquisadora no processo de criação da peça, eles insistiram na fala. A parte que diz que o processo rouba calor do meio externo foi acrescentada posteriormente, pois na concepção dos alunos o problema estava na dificuldade de entender o processo endotérmico.

Observamos nessa peça o uso indiscriminado da palavra energia pela maioria dos personagens. Primeiramente a narradora diz: _ “Mas com apenas alguns minutos de curtição a energia acaba.” Depois Maria acrescenta:_ “O que aconteceu Marcos? Você se esqueceu de pagar a conta de energia?” E ainda Picanha fala: _ “Acabou a energia do bairro todo, nossa

festa está acabada!”. Nas três falas, os personagens utilizam a palavra energia pensando provavelmente na energia elétrica que havia acabado. O obstáculo verbal se fez presente nas três falas, pois o nome energia nesses casos está 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).

4.2.2 Análise da peça escrita do grupo B

Este foi o grupo que mais teve dificuldades em iniciar a escrita da peça (ANEXO B). Eles não conseguiam chegar num acordo sobre o tema, além disso, havia mais de um aluno querendo liderar o grupo, demorando muito tempo para o início dos trabalhos.

Inicialmente, a ideia de criar uma peça teatral não foi levada a sério. No início das pesquisas, eles utilizaram o computador como entretenimento para procurar e contar piadas aos colegas e não para a atividade proposta. Foi necessária a intervenção da professora da turma quanto à participação desses alunos.

Resolvidos os problemas, eles decidiram que o teatro seria composto por cenas passadas em um bar, e que tentaria explicar o porquê de a cachaça não congelar em *freezer* comum. Eles optaram por congelar a cena e colocar dois “cientistas” para explicar o fenômeno. Toda a explicação desse grupo foi retirada do site <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/por-que-a-vodca-nao-congela-no-freezer>>.

O grupo utilizou boa parte das explicações em conceitos químicos explicando a ação de sais nas bebidas. Todas as elucidações contidas na peça foram retiradas de um site de Química. Pedimos que incluíssem conceitos físicos relacionados ao tema. Então, o grupo incluiu a segunda parte da explicação acrescentando: “para congelar uma substância bagunçada pelos sais é preciso retirar mais energia dela”. Percebemos que o grupo preferiu copiar todas as falas, não havendo momentos de criação por parte dele. Assim, não foi possível analisar a presença de obstáculos epistemológicos na peça teatral desse grupo.

4.2.3 Análise da peça escrita do grupo C

Este grupo foi um dos mais participativos nessa atividade. Rapidamente chegaram num consenso sobre o tema e conseguiram escrever as cenas. A peça escrita (ANEXO C) continha a explicação de dilatação térmica. Este grupo também optou por congelar uma cena em que um dos membros da família conseguia abrir um vidro de azeitonas colocando a tampa dele em água quente.

No momento utilizado para a criação da peça este grupo utilizou todos os recursos possíveis e tentou não copiar o conceito exatamente como estava no livro didático. Eles conseguiram associar bem o conceito de dilatação ao processo de abrir o vidro.

No momento das orientações, questionamos, sobre o fato de os alunos utilizarem o recurso de congelar a cena no momento da explicação do fenômeno da dilatação, sugerimos que incluíssem a fala que seria de um cientista na de algum personagem, como por exemplo, na fala do filho que conseguiu abrir o a tampa. Eles preferiram continuar com a peça como estava e se justificaram dizendo que cada integrante do grupo já tinha um papel definido.

Na peça escrita os alunos utilizaram o conceito de dilatação corretamente escrevendo que “a tampa do vidro de azeitona é aberta porque quando a tampa entra em contato com a água fervendo ela se aquece muito rapidamente por ser de metal, suas moléculas começam a se agitar muito rapidamente e começam a se expandir, fazendo com que a tampa aumente de tamanho, ficando bem mais fácil de ser aberta”.

4.2.4 Análise da peça escrita do grupo D

A peça escrita pelo grupo D (ANEXO D) dispunha de conceitos da Termodinâmica, como calor, temperatura e equilíbrio térmico. Este foi o grupo que mais se diferenciou dos demais pela forma de escrever e de apresentar a peça. Eles decidiram reescrever uma peça que já existe na internet, e se justificaram dizendo que pretendiam utilizar o humor existente nela.

Em uma das falas o aluno tenta explicar como ocorre o equilíbrio térmico entre seu corpo e uma blusa, questão que, inclusive estava presente no teste inicial e foi trabalhada com eles na aula de revisão. Sobre esse assunto escrevem: “... não é a blusa que esquenta meu corpo... a blusa só serve com isolante térmico, o que me deixa bem aquecido é o calor do meu corpo!”. Nessa explicação percebemos que mesmo discutindo esse conceito na aula de revisão, não foi suficiente para romper com o obstáculo substancialista presente nas respostas do teste inicial. Os alunos insistem na explicação de que calor está contido no corpo.

Bachelard (1996) 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 nunca é total. Martins (2005) em seu trabalho cita Villani (1992) na tentativa de descrever o processo de mudanças de conceito entre o senso comum e o conhecimento científico:

A mudança conceitual é um processo extremamente complexo, que envolve “graus de abstração” cada vez mais elevados. Não se trata apenas da aceitação de novas ideias sobre fenômenos, mas também de mudanças na natureza das questões, nas entidades básicas, nos métodos, etc. Consequentemente, a elaboração do modelo científico não leva a um

abandono imediato dos modelos espontâneos (resistente a mudanças) por parte dos estudantes. Esses, construídos por um longo período de tempo, mantêm-se aplicáveis a outras situações (por exemplo, fora do contexto escolar), ao mesmo tempo que se inicia a familiarização com o novo conhecimento, que começa a ser usado localmente. Mudanças parciais seriam a base de futuras mudanças de sucesso, (MARTINS, 2005, p. 42).

O quadro 6 mostra sucintamente os obstáculos epistemológicos identificados nas peças teatrais escritas pelos alunos.

Quadro 6: Obstáculos epistemológicos mais presentes nas peças escritas.

Grupo	Parte da cena	Obstáculos epistemológicos relacionados
A	Quando colocamos o sal ou álcool em gelo formado por água pura, diminui-se o ponto de fusão. O gelo derrete, mas seu processo de derretimento é um processo endotérmico, ou seja, absorve calor do meio para poder ocorrer. Uma vez que o gelo é derretido pela adição de sal e álcool, este processo rouba calor do meio externo fazendo com que a temperatura do recipiente diminua abaixo de zero.	Substancialista
B	–	Não identificado
C	A tampa do vidro de azeitona é aberta porque quando a tampa entra em contato com a água fervendo ela se aquece muito rapidamente por ser de metal, suas moléculas começam a se agitar muito rapidamente e começam a se expandir, fazendo com que a tampa aumente de tamanho, ficando bem mais fácil de ser aberta.	Não há obstáculo a ser superado.
D	... não é a blusa que esquenta meu corpo... a blusa só serve com isolante térmico, o que me deixa bem aquecido é o calor do meu corpo!	Substancialista

4.3 Os ensaios

Durante os ensaios, visto que não foi possível a aula da professora de artes cênicas, devido à incompatibilidade de horários. Assim, tanto a professora da turma como a pesquisadora ajudaram os grupos dando ideias na forma de apresentação dos alunos, como entonação de voz, melhor ângulo para se posicionar em cena, tipos de vestimentas para o dia da apresentação e sugestões de materiais que deveriam compor o cenário.

Passamos o texto uma vez em cada um dos três grupos. Os integrantes do grupo D, no momento dos ensaios, não participaram da atividade, mas também não atrapalharam os demais alunos.

Nesse momento houve empenho e integração entre os discentes e os grupos. Eles se ajudavam e discutiam sobre os materiais necessários para compor os cenários. Até os

componentes do grupo D, que não estavam ensaiando, ajudaram os colegas dos demais grupos em seus ensaios.

4.4 A apresentação das peças teatrais.

O dia marcado para que acontecessem os espetáculos foi 16 de maio de 2014. As apresentações iniciaram-se na primeira aula da tarde, com duração de duas aulas de cinquenta minutos. As peças tiveram curta duração, variando entre cinco e nove minutos. Os grupos ficaram presos aos textos e houve pouca improvisação.

Ao chegarmos à sala de aula uma surpresa: o grupo C já estava com o cenário todo montado e os alunos estavam todos organizados para o início das apresentações. Eles dividiram a sala de aula montando a cozinha e a sala de uma casa. Na cozinha havia um fogão (fogareiro de duas bocas), uma geladeira (caixa térmica) e uma mesa (mesa da professora), este foi o ambiente onde ocorreu a maior parte da peça. Na sala havia um sofá (cadeiras enfileiradas e forradas com um lençol) onde um dos filhos dormia. Os alunos desse grupo não utilizaram narradores e cada um dos integrantes tinha um papel, mesmo sendo uma pequena participação.

Os alunos representaram uma família simples, que mesmo com toda a humildade não abria mão do almoço de domingo juntos em casa. Percebemos que se tratava de uma família em que os filhos eram adolescentes e que os pais não tinham instrução escolar. Foi fácil perceber essas características, principalmente pela forma que cada integrante do grupo falava o texto. Os diálogos do pai e da mãe em cena retratavam essa característica. As palavras eram ditas de forma a fazer com que o espectador percebesse a pouca escolaridade dos dois. Os filhos conversavam utilizando gírias de adolescentes, mesmo quando falavam com os pais.

O grupo seguiu texto original, mesmo assim, algumas falas foram improvisadas, principalmente nos diálogos entre os pais. Os alunos tentaram colocar humor nas cenas, o que fez com que a peça ficasse divertida. Já nos conceitos de Termodinâmica, não houve mudanças no texto. A aluna que fazia o papel de quem explicava o fenômeno quando a cena congelava, seguiu exatamente o que estava previsto no texto. Não houve improvisações nessa parte da apresentação e foi possível perceber que a aluna decorou bem sua fala.

O grupo A foi o segundo a se apresentar. O momento entre desfazer o cenário da primeira peça e montar o cenário da segunda peça foi bastante demorado. Os alunos do primeiro grupo retiraram seus objetos e o grupo B montaram um balcão de bar (mesinhas utilizadas pelos alunos) e uma prateleira com bebidas (garrafas de bebida cheias de água) e mesas de bar (mesinhas utilizadas pelos alunos cobertas por forros de mesa). Mesmo com a

demora a sala foi organizada, inclusive com a ajuda dos colegas dos demais grupos. O texto da peça desse grupo foi seguido à risca, além disso, foi utilizado um narrador para auxiliar a contar a história. Os alunos apresentaram a peça que mostrava os colegas em uma festa. A forma como encenaram, seguindo passo a passo o que estava no texto, não nos deu a ideia de que era uma festa de adolescentes, na verdade, eles não utilizaram muitas expressões, não nos passando naturalidade na apresentação como aconteceu com o grupo C. Não houve improvisações e três alunos não conseguiram decorar sua fala e, por isso utilizaram o texto escrito nas mãos durante a apresentação. Segundo a professora da turma e a tutora dos alunos, esse foi um grande avanço para esse grupo, porque havia, inicialmente, resistência deles em falar em público, em se expor para os demais colegas, principalmente porque tinham medo de errar e serem criticados. Ao final da apresentação, toda a turma os aplaudiu intensamente, deixando-os emocionados. A expressão de satisfação era evidente no rosto de cada componente do grupo.

O terceiro grupo a se apresentar foi o B. Uma das integrantes desse grupo não compareceu e um dos colegas de outro grupo se prontificou em ajudar. A aluna faria o papel de garçom e apenas serviria aos clientes no bar. Essa peça foi marcada pelo nervosismo. As alunas que fizeram o papel de Kátia e de Adriana não conseguiam parar de rir. Todas as suas falas eram marcadas por risos de nervosismo, inclusive, elas tiveram que iniciar a peça duas vezes por esse motivo. Controlado os risos as duas conseguiram dar sequência à peça. Utilizaram muitas improvisações em suas falas, sempre com gírias de adolescentes. Parte dos alunos desse grupo não nos pareceu estar preparados para a apresentação. No momento em que a cena foi congelada para que os alunos apresentassem as explicações, um deles ficou com o texto nas mãos lendo sua fala, e mesmo estando com ele, fez uma leitura ruim além de falar baixo, deixando todos com dúvidas quanto à explicação do fenômeno, pois era difícil conseguir entender o que ele lia. No momento em que os dois alunos que se diziam cientistas encerraram sua participação explicando o fenômeno ocorrido, o grupo deu a peça por encerrada.

O último grupo a se apresentar foi o grupo D. No momento da apresentação, os alunos disseram que não haviam tido tempo para os ensaios fora do horário de aula. Por isso pediram alguns minutos para sair da sala e fazer pelo menos um ensaio entre eles. Como ainda tínhamos meia hora para o fim do tempo das apresentações, concedemos este período a eles. Quinze minutos depois, os alunos voltaram e encenaram sua peça. O grupo todo utilizou o texto escrito nas mãos, pois não decoraram suas falas. Como um dos integrantes desse grupo não havia comparecido, um colega do grupo B fez o último ensaio e participou da encenação

da peça. Dessa forma, não houve improvisações, os alunos não organizaram um cenário e tiveram dificuldades na apresentação. Muitas vezes se perdiam no texto e diziam as falas dos colegas. Pelo menos duas vezes dois colegas falaram a mesma frase juntos, o que mostrou o despreparo e falta de empenho do grupo.

4.5 Segundo teste

No dia 23 de maio de 2014 foi aplicado o segundo teste (APÊNDICE C) aos alunos com o objetivo de verificar se os obstáculos epistemológicos ainda se faziam presentes. Mudamos a estrutura dessa atividade em relação ao primeiro teste, elaborando menos questões, mas que se relacionassem com as peças teatrais apresentadas. Nesta data, todos os alunos estavam presentes e responderam ao teste final. As respostas foram analisadas de acordo com as categorias apresentadas no quadro 2 e também em busca de indícios de superação dos obstáculos epistemológicos. Verificamos que todos os testes apresentaram pelo menos uma questão sem resposta.

Mesmo não respondendo todas as questões, percebemos certo empenho dos alunos neste teste. Todos se prontificaram a realizar a atividade e utilizaram o tempo de uma aula de cinquenta minutos para concluí-lo, mesmo sendo poucas questões, os alunos demoraram algum tempo para responder. Observamos inclusive que eles tentaram utilizar exemplos e escreveram respostas mais longas que no primeiro teste.

A primeira questão descreve um processo de dilatação ocorrido em sólidos na construção civil. Como o grupo C apresentou uma peça referente à dilatação de sólidos, decidimos mudar o contexto, mas manter o conceito de dilatação térmica apresentado.

A segunda questão foi elaborada pensando na apresentação do grupo D. Como os alunos apresentaram a peça teatral sobre o conceito de temperatura e de calor, elaboramos essa questão com a intenção de que os alunos conseguissem diferenciar os dois conceitos.

Nas questões 3 e 4, privilegiamos as mudanças de estado físico pensando nas peças apresentadas pelos grupos A e B. Dessa forma, tentamos abordar duas questões envolvendo situações comuns do dia a dia.

Fazendo uma análise geral do teste final, verificamos novamente os obstáculos epistemológicos presentes nas respostas dadas pelos alunos. Os obstáculos substancialistas, experiência primeira, conhecimento geral e o obstáculo unitário e pragmático foram identificados nas questões desse teste, demonstrando assim, que a maioria dos alunos não conseguiu abandonar o estado pré-científico, permanecendo com ideias mal construídas dos fenômenos térmicos. “No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior,

destruindo conhecimentos mal estabelecidos”, (BACHELARD, 1996, p. 17). Percebemos, então, que os alunos ainda não conseguiram destruir os conhecimentos mal estabelecidos, deixando, dessa forma, que suas concepções prevalecessem.

Questão 1: Na construção civil, nas armações longas de concreto, como por exemplo em pontes, usa-se a construção em blocos separados por pequenas distâncias preenchidas com material de grande dilatação térmica. Explique porque utilizamos esses espaços entre os blocos.

Onze alunos não responderam essa questão. Encontramos respostas satisfatórias, insatisfatórias e incorretas.

A1: – “Devido a dilatação para estrutura não dilatar e acabar comprometendo a estrutura, pois o aumento de temperatura pode fazer a estrutura dilatar e rachar”. (Excelente).

A3: – “Se as distâncias preenchidas não existissem, a construção iria ter vários problemas, porque ocorreria rachaduras, pois a dilatação evita tal processo.”(Insatisfatório).

A5: – “O espaço é dado porque quando o material que o preenche começar a esquentar, ele terá espaço para poder se dilatar sem estragar a estrutura”. (Satisfatório).

A6: – “Esse espaço é para pode deixa a construção civil mais firme no chão que com nenhum vento ou chuva consiga derrubar essa construção”. (Incorreto).

A7: – “É utilizado para sustentar o peso posto na obra toda”. (Incorreto).

A9:– “Para quando tiver seco não ocorra nenhuma rachadura, pois este material dilata com o passar do tempo”. (Incorreto).

A10: – “Para ajudar a fixar as colunas umas nas outras”. (Incorreto).

A11: – “Pois se não tivesse esse espaço entre os blocos, a dilatação desse material faria a estrutura rachar”. (Satisfatório).

A12: – “Esses espaços entre os blocos são deixados, pois ocorre dilatação do concreto, com esses espaços, a estrutura não sofre rachaduras”. (Satisfatório).

Nas respostas descritas acima destacamos a de dois alunos que mostraram avanços em relação ao primeiro teste. O aluno A5 que no primeiro teste teve sua resposta para dilatação térmica na questão 1 analisada como insatisfatória, mostrou compreender o mesmo processo quando utilizamos o exemplo da construção civil.

O aluno A1 que havia deixado o primeiro teste em branco, agora respondeu corretamente a questão sobre dilatação térmica. Esse discente integrava o grupo C que apresentou a peça teatral sobre a dilatação da tampa de um vidro de azeitonas. Já o aluno A12 que também havia deixado a questão de dilatação térmica em branco no primeiro teste, agora

respondeu a questão satisfatoriamente, este aluno foi integrante do grupo D, que apresentou conceitos de temperatura e de calor.

Já as demais respostas classificadas como incorretas nos revelam a presença de pelo menos um obstáculo epistemológico. Nas respostas dos alunos A3, A6, A7 e A10, observamos a presença do obstáculo unitário e pragmático quando os alunos tentam dar utilidade à dilatação térmica afirmando que os espaços entre os blocos devem ser dados para evitar a dilatação ou que a dilatação evita as rachaduras, ou ainda que a dilatação serve para sustentar o peso do corpo ou para fixar as colunas. Nesse contexto “Apenas a utilidade é clara. Apenas a utilidade explica”, (BACHELARD, 1996, p. 116).

Questão 2: Grandes confusões são feitas a respeito de calor e de temperatura. Uma delas é achar que as duas são a mesma grandeza física. Conceitue calor e temperatura considerando as diferenças existentes entre essas duas grandezas.

A questão dois foi respondida por quatorze alunos. As respostas foram transcritas e classificadas abaixo.

A2: - “Temperatura = calor recebido de uma matéria. Calor = temperatura de uma massa.” (Incorreto).

A3: - “Temperatura: medida climática de determina ambiente, objetos e seres vivos. Calor: elevação de temperatura de determinada substância”. (Incorreto).

A7: - “A temperatura é o que mede o calor e o calor é o que transpira”. (Incorreto).

A9: - “Temperatura é uma unidade de medida”. (Incorreto).

A11 - “Temperatura – é a medida que se usa para saber o grau de agitação da moléculas. Calor – é a agitação das moléculas que gera energia térmica”. (Satisfatório).

A12 - “Calor é a agitação das moléculas e temperatura é a unidade de medida que mede a quantidade dessa agitação”. (Incorreto).

A13: - “Quando as moléculas se agitam a agitação vai passando de uma molécula para outra. A temperatura é a medida dessa agitação. Já o calor é a energia térmica da agitação das moléculas”. (Satisfatório).

A15: - “quando a gente soa, e o sol estiver bastante quente ele aumenta a temperatura daí gera o calor”. (Incorreto).

Os alunos A3 e A12 eram integrantes do grupo D. Verificamos que a respostas de ambos estavam incorretas e continham os obstáculos unitário e pragmático e o conhecimento geral. O aluno A12 tenta propor uma utilidade tanto para calor como para temperatura. Já o aluno A3 descreve o que é utilizado no dia-a-dia para os nomes calor e temperatura como a temperatura do corpo e do clima e o aumento de temperatura devido o calor.

Um dado interessante nessa questão, foi que o aluno A12 respondeu satisfatoriamente a questão 1 que tratava da peça apresentada por outro grupo e não conseguiu responder satisfatoriamente a questão referente aos conceitos utilizados na peça teatral escrita pelo seu próprio grupo.

A observação primeira, sempre presente nas respostas fornecidas nos dois testes, aqui se apresenta em respostas como dos alunos A15 e A7. O aluno A15 se refere ao calor “fornecido pelo Sol” aumentando a temperatura do corpo. O aluno A7 também se refere ao calor como algo que faz a temperatura do corpo aumentar fazendo-o transpirar. Ambos utilizam as sensações térmicas do próprio corpo relacionando-as ao conceito de calor e temperatura.

Questão 3: Em um dia de muito calor Carlos resolve fazer um refresco. Ao abrir a geladeira, percebe que as garrafas de água estão todas vazias, restando, apenas uma no congelador, cujo conteúdo encontrava-se totalmente no estado sólido. Ele resolve deixar a garrafa exposta ao ambiente e aguardar um tempo para que parte do gelo derreta. Tempos depois, Carlos volta à cozinha para finalmente fazer o refresco e percebe que parte do conteúdo da garrafa está no estado líquido e parte está no estado sólido. Além disso, ele percebe que a superfície externa da garrafa e a mesa onde ela está estão molhadas. Que mudanças de fase ocorreram durante todo o processo? Explique.

Apenas três alunos não responderam esta pergunta. Abaixo foram transcritas respostas referentes a esta questão.

A1: - “O que ocorreu foi que o estado passou de sólido para líquido devido o calor. Isso é conhecido como condensação”. (Insatisfatório).

A5: - “Quando a água é colocada no congelador ocorre a solidificação na qual o líquido se torna sólido. Já quando a garrafa fica na temperatura ambiente ocorre a liquidificação onde o sólido, passa para o líquido”. (Insatisfatório).

A7 - “é do sólido para o líquido. Pois ao colocar a garrafa no lugar que o ambiente não seja a mesma a garrafa vai começar a suar. Isso acontece pela mudança de temperatura”. (Insatisfatório).

A8: - “Ebulição”. (Incorreto).

A10: - “Temperatura: para que o gelo derreta e vire água”. (Incorreto).

A11: - “Primeiro ocorreu fusão, ou seja, passagem do sólido para o líquido (o gelo derreteu). Logo em seguida a parte líquida da garrafa evaporou sobre o aumento de calor que a garrafa recebeu”. (Insatisfatório).

A12: - “Ocorre a mudança do sólido para o líquido. Pois com a temperatura do ambiente, e sem o congelador para manter a temperatura anterior, a água no seu estado sólido derreteu”. (Insatisfatório).

A15: - “São mudanças de temperatura do frio para o quente”. (Incorreto).

A18: - “De sólido para líquido”. (Insatisfatório).

A19: - “mudanças de fase, do estado sólido para o líquido”. (Insatisfatório).

A23: - “Do sólido para o líquido – o gelo derreteu em parte voltando a seu estado natural que é a água”. (Incorreto).

Os alunos tratam das mudanças de fase sempre como passagem de um estado físico para outro, eles não conseguiram relacionar as mudanças de fase, os conceitos de equilíbrio térmico e os processos de “transferência” de calor. Nem mesmo o nome do processo de mudança de fase os discentes identificaram. Sendo assim, todas as questões foram analisadas como insatisfatórias ou incorretas.

Analisando as respostas de dois alunos do grupo B, A19 e A23, não percebemos evolução nas respostas em relação à peça escrita e ao primeiro teste. Esses dois alunos responderam a questão insatisfatoriamente e mostraram que a presença do obstáculo *observação primeira* e *conhecimento geral* não foram rompidos. Os discentes continuam respondendo o que conseguem ver a respeito do fenômeno sem se preocupar em analisá-los criticamente. Um dos alunos desse mesmo grupo nem sequer respondeu a questão. Abaixo apresentamos o quadro 7 com as respostas desses dois alunos nos dois testes.

Quadro 7: Comparação das respostas dos alunos A19 e A23 nas questões do primeiro e segundo teste para mudanças de fase.

Aluno	Resposta no primeiro teste referente a mudanças de fase em que a resposta correta seria condensação.	Resposta no segundo teste referente a mudanças de fase.	Obstáculo epistemológico
A19	Solidificação	Mudanças de fase, do estado sólido para o líquido.	<ul style="list-style-type: none"> • Observação primeira • Conhecimento geral
A23	Questão em branco	Do sólido para o líquido – o gelo derreteu em parte voltando a seu estado natural que é a água.	<ul style="list-style-type: none"> • Observação primeira • Conhecimento geral

Questão 4: Imagine a situação: você chega em casa após jogar bola com os amigos no sábado com muita fome. Como já passa do meio dia sua mãe está concluindo o almoço. Você então entra na cozinha e sente aquele cheirinho de comida boa, abre a geladeira, pega água gelada e gelo no congelador e prepara um refresco enquanto espera pelo almoço. Pensando na cena, quais os fenômenos físicos você consegue identificar dentro da cozinha enquanto uma pessoa prepara uma refeição e você um refresco? Explique os processos identificados.

A questão quatro foi respondida por quatorze alunos. Nessa pergunta, os alunos deveriam responder novamente sobre as mudanças de fase ocorridas em uma cozinha. Além disso, poderiam descrever os processos físicos observáveis em uma cena descrita na questão. A ideia foi utilizar um tema do dia a dia dos alunos.

A seguir apresentamos respostas fornecidas pelos alunos nessa questão.

A6: - “Na repulsão a panela, faz muita fumaça (vapor) e fica na tampa da panela muitos pinguinhas de água. No refresco, quando se coloca o gelo na água, o gelo muda de aparência com umas rachaduras por causa da água e o copo soa frio”. (Incorreto).

A7: - “Uns dos fenômenos é o sólido que é o gelo, líquido que é a água”. (Incorreto).

A9: - “Ebulição, pois o que está na panela está chegando em temperatura para o cozimento. O suco do estado condensado e passa para o estado líquido”. (Incorreto).

A10: - “O calor que está nas chamas do fogão está sendo liberado para a panela”. (Satisfatório).

A11: - “Mudanças de fase. Da água no preparo da comida, combustão que gera calor.” (Insatisfatório).

A12: - “Na geladeira acontece o processo de convecção, a mudança de estados também ocorre. O processo de condução na panela”. (Insatisfatório).

A13: - “Dá para pensar na condução que é o modo em que a panela está sendo aquecida. Na convecção caso aja água dentro da panela. Podemos perceber também que há uma passagem da água do estado líquido para o gasoso, e dentro da geladeira também podemos perceber a passagem da água do estado líquido para o sólido. Lembrando que a geladeira resfria os alimentos pelo processo de convecção”. (Satisfatório).

A15: - “A convecção, pois eu chego em casa e preparo um refresco para repor as energias”. (Incorreto).

A18: - “As mudanças de fase da água, a água passando do estado sólido para o líquido na hora de fazer um suco e a água passando do líquido para o gasoso quando a mãe ta preparando o almoço”. (Insatisfatório).

A8: - “Bom, ele chega com o corpo quente vai até a geladeira que é um lugar frio e pega um vento no corpo que é na hora que ele refresca do calor”. (Incorreto).

Abaixo, apresentamos o quadro 8 que relaciona as respostas desta questão com os obstáculos epistemológicos identificados nas mesmas.

Quadro 8: Obstáculos epistemológicos relacionados às respostas fornecidas pelos alunos na questão 4.

Aluno	Resposta	Obstáculo epistemológico
A10	O calor que está nas chamas do fogão está sendo liberado para a panela	Substancialista
A8	Bom, ele chega com o corpo quente vai até a geladeira que é um lugar frio e pega um vento no corpo que é na hora que ele refresca do calor	Conhecimento geral
A9	Ebulição, pois o que está na panela está chegando em temperatura para o cozimento	Experiência primeira
A7	Uns dos fenômenos é o sólido que é o gelo, líquido que é a água	Conhecimento unitário e pragmático
A15	A convecção, pois eu chego em casa e preparo um refresco para repor as energias	Obstáculo verbal

Nessa questão podemos notar que os obstáculos epistemológicos ainda se fazem presentes. Os alunos tendem a responder o que é óbvio, o que conseguem visualizar, não percebendo os conceitos físicos envolvidos em seu cotidiano.

Dessa forma, podemos destacar que o teste final nos revelou o quanto as questões relacionadas ao senso comum estão impregnadas na mente dos alunos, não sendo possível perceber a real mudança do espírito pré-científico para o verdadeiro espírito científico. A mudança, contudo, segundo o próprio 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 meio dos instrumentos de coleta de dados utilizados, não conseguimos perceber a superação dos obstáculos epistemológicos pela maioria dos alunos da turma pesquisada.

Apenas o grupo C mostrou por meio da peça teatral escrita, não conter obstáculos epistemológicos a ser superados a respeito do conteúdo de dilatação térmica.

Os demais grupos, mesmo não tendo superado os obstáculos epistemológicos demonstraram em suas peças teatrais ter buscado o conhecimento científico, além disso, o teste final nos revela a intenção dos alunos em responder as questões com maior empenho, mostrando inclusive que já conseguem relacionar alguns conceitos corretamente como mostrados no quadro 9 a seguir.

Quadro 9: Avanços analisados comparando as respostas do teste inicial e final.

Aluno	Conteúdo relacionado	Resposta do teste inicial	Resposta do teste final	Análise
A5	Dilatação térmica	É a mudança que ocorre com um corpo exposto ao frio ou calor	O espaço é dado porque quando o material que o preenche começar a esquentar, ele terá espaço para poder se dilatar sem estragar a estrutura.	Há identificação do processo de dilatação no segundo teste e o aluno consegue relacionar o conceito de dilatação a acontecimentos do dia-a-dia.
A11	Dilatação térmica	Quando a temperatura aumenta, as moléculas se agitam e se dilatam.	Pois se não tivesse esse espaço entre os blocos, a dilatação desse material faria a estrutura rachar.	Podemos observar que este aluno já tinha uma ideia de dilatação no primeiro teste e que conseguiu aplicar este conceito no segundo teste.
A12	Dilatação térmica	Em branco.	Esses espaços entre os blocos são deixados, pois ocorre dilatação do concreto, com esses espaços, a estrutura não sofre rachaduras.	O aluno que antes havia deixado a questão sobre dilatação térmica em branco, agora consegue respondê-la satisfatoriamente.
A13	Calor e temperatura	Em branco	Quando as moléculas se agitam a agitação vai passando de uma molécula para outra. A temperatura é a medida dessa agitação. Já o calor é a energia térmica da agitação das moléculas.	O aluno que no primeiro teste havia deixado a questão em branco consegue definir satisfatoriamente os conceitos de calor e temperatura, tentando inclusive diferenciar os dois conceitos.
A11	Calor e temperatura	Temperatura é a quantidade de	Temperatura – é a medida que se usa	Existe a tentativa de explicar a diferença

		calor do corpo.	para saber o grau de agitação das moléculas. Calor – é a agitação das moléculas que gera energia térmica.	entre temperatura e calor. Dessa forma o aluno considera que estes são dois conceitos distintos, diferentemente do que considera no primeiro teste quando diz que calor é a temperatura do corpo.
A6	Mudanças de fase e processos de transferência de calor.	Em branco.	Na repulsão a panela, faz muita fumaça (vapor) e fica na tampa da panela muitos pinguinhas de água. No refresco, quando se coloca o gelo na água, o gelo muda de aparência com umas rachaduras por causa da água e o copo soa frio.	Mesmo sendo considerada incorreta, a questão respondida pelo aluno mostra um conceito físico quando ele fala da água na tampa da panela.
A11	Mudanças de fase e processos de transferência de calor.	Em branco	Primeiro ocorreu fusão, ou seja, passagem do sólido para o líquido (o gelo derreteu). Logo em seguida a parte líquida da garrafa evaporou sobre o aumento de calor que a garrafa recebeu.	Mesmo tendo sido considerada insatisfatória, o aluno mostrou entender pelo menos parte dos conceitos de mudança de fase.
A12	Mudanças de fase e processos de transferência de calor.	Sobre um processo em que a resposta correta deveria ser condensação para mudança de fase o aluno respondeu solidificação.	Na geladeira acontece o processo de convecção, a mudança de estados também ocorre. O processo de condução na panela	Mesmo sendo considerada insatisfatória a resposta no segundo teste desse aluno, observamos avanços em sua resposta, pois consegue identificar corretamente processos físicos de transferência de calor.

Analisando o quadro 9 percebemos o avanço de vários alunos em relação ao primeiro teste. Se analisarmos o aluno A11, por exemplo, observaremos que ele conseguiu responder todas as questões do teste final, inclusive respondendo questões satisfatoriamente. Outros alunos como o A13 e o A12, conseguiram responder uma questão que antes havia deixado em branco satisfatoriamente.

Considerando os avanços mostrados, percebemos que a criação das peças teatrais possibilitou melhorar a aprendizagem dos alunos. Além disso, foi possível contextualizar a Física de forma diferente e divertida, utilizando a integração entre a Arte a Ciência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante toda a realização da pesquisa, objetivamos verificar se os alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de tempo integral conseguiam alcançar o espírito científico desconstruindo os obstáculos epistemológicos presentes a partir da criação e apresentação de peças teatrais, utilizando o tema Termodinâmica.

A partir do objetivo proposto tentamos 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?

A criação das peças teatrais nos possibilitou verificar quais os obstáculos epistemológicos se faziam presentes na turma, mas não conseguimos identificar a superação destes por parte de todos os alunos. Ainda assim, devemos considerar o progresso dos alunos como satisfatório, pois, se compararmos questões do teste inicial, das peças escritas e do teste final encontramos melhoras em relação ao aprendizado dos alunos. O aluno A13, por exemplo, que no primeiro teste não havia respondido a questão sobre dilatação térmica, conseguiu juntamente com seu grupo escrever corretamente este conceito na peça teatral. Esse mesmo aluno que não havia respondido a questão sobre calor e temperatura no primeiro teste conseguiu respondê-la satisfatoriamente no segundo teste. Outros alunos também mostraram esse progresso como foi descrito no quadro 9.

Acreditamos que a integração Arte e Ciência será capaz de romper com os obstáculos epistemológicos a partir do momento que houver maior integração entre a comunidade escolar e, principalmente, maior flexibilidade no currículo. Para isso, será necessário que a escola inove as práticas pedagógicas. Além disso, a escola necessita instituir a prática da reflexão, quando os conceitos relacionados ao senso comum são confrontados com o conhecimento científico.

Deste modo, os objetivos do ensino médio de cada área devem envolver o conhecimento contextualizado, que corresponda a uma visão geral de mundo e a uma cultura ampla a fim de fornecer ao aluno a interação de fatos naturais com o cotidiano. O grande desafio está, principalmente, em ações por parte da comunidade escolar para que haja outras formas de ensino, o que exigirá também outras condições de trabalho, para que se promova a transformação educacional pretendida. A escola precisa integrar não só as disciplinas em sua interdisciplinaridade, mas também os alunos, para que possam numa prática coletiva vivenciar sua cultura e ampliar sua visão de mundo.

As peças teatrais se mostraram uma ferramenta de motivação, trabalho em grupo, pesquisa e aprendizagem, mas serão necessárias maiores intervenções por parte do professor para que o aluno alcance o verdadeiro espírito científico. Os alunos não se mostraram capazes de trabalhar de forma autônoma, mesmo se tratando de jovens adolescentes, por isso o professor deve estar atento ao acompanhamento e à orientação nas atividades.

Mesmo não conseguindo alcançar o objetivo principal, acreditamos que o teatro proporcionou grandes avanços à turma. Em conversas com os professores do colégio, foi relatado que a maioria dos alunos mostrava dificuldades de aprendizagem e desinteresse, não só na disciplina de Física, mas também nas demais matérias.

Durante a criação das peças teatrais, percebemos parte da turma envolvida com as atividades propostas, empenhando-se em realizá-la e se ajudando quanto às dificuldades. Até mesmo os problemas de indisciplina que atrapalharam o início da pesquisa foram superados.

Vale ressaltar que em nenhum momento o trabalho teve como objetivo auxiliar a nota dos alunos. Nós não queríamos que os discentes participassem da criação das peças teatrais pela nota e sim pela vontade de aprender. No início das atividades nos pareceu que os alunos não tinham em mente a noção do que era construir seu próprio conhecimento, mas com o passar do tempo eles foram se envolvendo e nos envolvendo de tal forma que o conhecimento obtido nos poucos encontros se tornou prazeroso e divertido.

Consideramos, portanto, que nossos objetivos específicos foram todos alcançados. Por meio da dissertação conseguiremos divulgar novas metodologias para o ensino de Física na montagem e aplicação de peças teatrais com jovens e com adolescentes, podendo ser ainda estendido aos mais variados públicos e instituições de ensino, da educação infantil ao ensino superior. Assim como proporcionar recursos didático-pedagógicos aos professores, como complementação dos recursos já existentes. Este foi feito a partir do produto criado, a partir da pesquisa que foi uma “Estruturação genérica de sugestão do uso de peças teatrais” disponibilizado em um caderno e no site do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí.

O último objetivo específico que era levar os alunos a ler e a escrever por meio das montagens das peças teatrais foi realizado com sucesso durante a pesquisa. Notamos a resistência que eles tiveram em escrever, alguns grupos, inclusive copiaram os conceitos da internet, mesmo assim, pela pouca prática de escrita, consideramos que todos os grupos cumpriram essa tarefa.

A partir dos resultados da pesquisa não pretendemos afirmar que as peças teatrais se constituem de instrumento que poderá substituir qualquer outra metodologia de ensino, porém

acreditamos tratar-se de uma metodologia capaz de favorecer a construção do conhecimento científico. O desenvolvimento da pesquisa nos fez perceber que as atividades precisavam ser reformuladas e que algumas delas precisavam ser privilegiadas, principalmente no que diz respeito às pesquisas. A proposta de mudança integrará o caderno de sugestões do uso de peças teatrais. Entre elas podemos elencar:

- priorizar as atividades de pesquisa; acreditamos que por meio da pesquisa os obstáculos epistemológicos serão rompidos. Bachelard (1996) afirma que é necessário destruir os conhecimentos mal estabelecidos através da pesquisa;
- escolher apenas um conteúdo para a criação da peça teatral. Uma das dificuldades durante a realização da pesquisa foi em relação ao número excessivo de conteúdos presentes em Termodinâmica, por isso, seria interessante tentar romper com os obstáculos epistemológicos de cada conteúdo separadamente;
- escolher e adaptar uma única peça para apresentação dos alunos, trabalhando com uma única peça, a turma terá a possibilidade de discuti-la mais intensamente além de ter a oportunidade de melhor organização das cenas;
- promover um evento com a participação de toda comunidade escolar para a apresentação da peça teatral; percebemos a importância de mostrar ao público em geral os trabalhos realizados na escola, oferecendo ao aluno a chance de desenvolver atividades diferenciadas e de mostrá-las à comunidade;
- promover uma aula posterior à apresentação para que os alunos possam assistir a peça gravada para debater sobre os assuntos abordados, buscando superar os obstáculos epistemológicos ainda presentes; consideramos que esse momento poderá ser fundamental para romper de vez com os obstáculos epistemológicos presentes a respeito do conteúdo estudado.

A realização da pesquisa levantou novos questionamentos que podem ser investigados em novas pesquisas.

- O produto descrito nessa dissertação será mesmo capaz de auxiliar na superação dos obstáculos epistemológicos?

- Que metodologias devemos integrar à criação de peças teatrais para que obstáculos epistemológicos possam ser superados?
- 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?

O Ministério da Educação (MEC), em 2012, afirmou faltar 170 mil professores de Física, de Química, de Biologia e de Matemática. É importante relatar estes dados para 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 alunos tenham dificuldade na compreensão da disciplina, em especial do conteúdo de Termodinâmica.

Por isso, o caderno de sugestões contido nessa dissertação busca oferecer ao professor um recurso metodológico capaz de levá-lo a trabalhar com uma proposta interdisciplinar de forma contextualizada, e oferecer ao aluno a possibilidade de construir seu próprio conhecimento buscando romper com os obstáculos epistemológicos sedimentados pela vida cotidiana.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Etnografia da prática escolar**. 14 ed. Campinas SP: Papyrus, 2008.
- ANGROSINO, Michael. **Etnografia e observação participante**. São Paulo: ARTMED – Editora AS, 2008.
- BACHELARD, Gaston. **A formação do Espírito Científico**: contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Editora: Contraponto. Rio de Janeiro, 1996.
- BARBOSA, Elyana; BULCÃO, Marly. **Bachelard**: Pedagogia da Razão, pedagogia da imaginação. Editora Vozes. Petrópolis, RJ: 2004
- BERNARDES, Adriana Oliveira; SANTOS, Arleidimar Ramos. História da Ciência no Ensino fundamental e médio de Galileu às células-tronco. In: **Revista a Física na Escola**. 2009. 10 (2), pp. 11-15.
Disponível: <http://congres.manners.es/congres_ciencia/gestio/creacioCD/cd/articulos/art_296.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CNE/CEB nº 3/1998
- _____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução nº 2, de 30 de janeiro 2012.
- _____. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012**: Física. Brasília, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2011.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional [recurso eletrônico]. – 8. ed. – Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2013.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**: Física (PCN+). Brasília: MEC, 2002.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC, 1999.
- CANALLE, João Batista Garcia. O sistema solar numa representação teatral. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.11,nº 1: p.27-32, abr.1994.
- CARVALHO, Silvia Helena Mariano de. Física, Astronomia, Teatro e Dança, Ciência e Arte. **Física na Escola**, v. 7, n. 1, 2006.

CINDRA, José. L. TEIXEIRA, Odete. P.B. **Calor e temperatura e suas explicações por intermédio de um enfoque histórico.** In: MARTINS, Roberto de Andrade; MARTINS, Lilian A.C.Pereira; SILVA, Cibelle Celestino; FERREIRA, Juliana Mesquita H. (Eds.), *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul: 3o Encontro*. Campinas: AFHIC (2004).

COÊLHO, Ildeu. M.; GUIMARÃES, Ged.Educação, Escola E formação. In: **Inter-Ação**, Goiânia, v. 37, n. 2, p. 323-339, jul./dez. 2012.

CORREIA, Jornandes Jesus; LIMA, Ludiane Silva; MAGALHÃES, Lívia Diana Rocha. **Obstáculos Epistemológicos e o Conceito de calor.** *Sitentibus Série Ciências Físicas 04*: 1-10 (2008)

COSTA, Antônio Carlos Gomes da. **Por uma pedagogia da presença.** Disponível:<<http://www.dersv.com/POR%20UMA%20PEDAGOGIA%20DA%20PRESENC A.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2014.

DIOGO, Rodrigo Claudino. **A aprendizagem de ondas sonoras sob a ótica de desafios em um ambiente virtual potencialmente significativo.** Dissertação de Mestrado, 2008. <<http://pt.scribd.com/doc/14130159/A-aprendizagem-de-ondas-sonoras-sob-a-otica-de-desafios-em-um-ambiente-virtual-potencialmente-significativo>> Acesso: 4 abr. 2014.

GARDAIR, Thelma Lopes Carlos; SCHALL, Virgínia Torres. Ciências possíveis em Machado de Assis: teatro e ciência na educação científica. **Revista Ciência e Educação**. Vol.15 n°.3, Bauru 2009

Governo do Estado de São Paulo. **Diretrizes do programa Ensino Integral.** <<http://www.educacao.sp.gov.br/a2sitebox/arquivos/documentos/342.pdf>>. Acesso em: 15 maio. 2014.

GUIMARÃES, Osvaldo; PIQUEIRA, José Roberto; CARRON, Wilson. **Física**. V. 2. – São Paulo: Ática, 2014.

ISKANDAR, Jamil Ibrahim; LEAL, Maria Rute. Sobre positivismo e educação. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 3, n.7, p. 89-94, set./dez. 2002.

JÚDICE, Renato; DUTRA, Glênon. Física e Teatro: uma parceria que deu certo. **Física na Escola**, v. 2, n. 1, 2001.

KARAM, Ricardo Avelar Sotomaior. **Relatividade restrita no início do ensino médio:** elaboração e análise de uma proposta. 2005, 244f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Centro de Ciências Física e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

LEITE, Álvaro Emílio. **O livro didático de física e a formação de professores:** passos e descompassos. 2013. 214 f.Tese (Doutorado em Educação) – Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná. Curitiba Paraná. 2013.

LOURENÇO, Edvaldo Sant'Ana; OLIVEIRA, Manoel Messias. Os Quatro Pilares da Educação e Formação do Sujeito em Jacques Delors. **Revista da Católica**, Uberlândia, v. 4 n. 7, 2012 - ISSN 2175 - 876X.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, André Ferrer Pinto. **Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard**. Ano 2004. 215 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MATTOS, Lúcia Guimarães de; CASTRO, Paula Almeida de. **Etnografia e Educação: conceitos e usos**. Campina Grande PB: Eduepb, 2011.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de Física**. 4 ed. V 2. – São Paulo: Scipione, 1997.

MEDINA, Márcio; BRAGA, Marco. 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, Herivelto. CALEFFE Luiz Gonzaga. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2008.

OLIVEIRA, Neusa Raquel de; ZANETIC, João. A presença do teatro no ensino de física. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, 2004.

OLIVEIRA, Thiago Ranniery Moreira de. Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no ensino de ciências. **Revista Ciência e Educação** vol.18 n°.3, Bauru 2012.

PALMA, Carlos. **Arte e ciência no palco**. Entrevista concedida a Luisa Massarani e Carla Almeida. *História, Ciências, Saúde, Manguinhos*, v. 13 (suplemento), p. 233-46, out. 2006.

PIETROCOLA, Maurício. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. (p. 119-133). Editora Thomson, São Paulo, 2004.

PIETROCOLA, Maurício *et al.* **Física em contexto: pessoal, social e histórico: energia, calor, imagem e som**. 1 ed. V. 2 – São Paulo: FTD, 2010

Projeto Político Pedagógico do Colégio José Feliciano Ferreira. Jataí-GO, 2014.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física: hidrostática, termologia e óptica**. 2 ed. V. 2. – São Paulo: Atual, 2005.

SILVA, Ezequiel Theodoro. Ciência, leitura e escola. In: ALMEIDA, Maria José P.M. de; SILVA, Henrique César da (orgs.). **Linguagens, leituras e ensino de ciência**. Campinas/SP: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil-ALB, 2007, (Coleção Leitura no Brasil).

SILVA, Osmar Henrique Moura da; LABURÚ, Carlos Eduardo; NARDI, Roberto. 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, Magda. **O livro didático e a escolarização da leitura**, 2010. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/instfis/textuais/escolariza.doc>>Acesso em: 10.ago.2014.

TESTONI, Leonardo André. História em Quadrinhos e Ensino de Física: uma proposta para o ensino sobre inércia. In: **IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas/MG. 2004. Disponível: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/sys/resumos/T0229-1.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

ZAMBON, Luciana Bagolin; TERRAZZAN, Eduardo A. Recursos Didáticos Diversos no Ensino de Física: Uma Proposta para o Ensino do Conceito de Corrente Elétrica. **VII Enpec. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**. Florianópolis 2009

APÊNDICES

**APÊNDICE A – VERSÃO FINAL DO PRODUTO DESENVOLVIDO DURANTE
A PÓS-GRADUAÇÃO**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E MATEMÁTICA



**CADERNO DE
ORIENTAÇÕES PARA O
USO DE PEÇAS TEATRAIS
NO ENSINO DE FÍSICA**

Autoria: Luciana Cândido e Silva
Orientadora: Prof^ª Dr^ª Flomar Ambrosina Oliveira Chagas

Jataí/GO

2014

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	97
OBJETIVO GERAL.....	98
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	98
DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES.....	99
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
REFERÊNCIAS.....	105
ANEXO 1 – PEÇAS TEATRAIS DESENVOLVIDAS DUARANTE A PESQUISA QUE DEU ORIGEM A ESSA DISSERTAÇÃO.....	106

CADERNO DE ORIENTAÇÕES PARA O USO DE PEÇAS TEATRAIS NO ENSINO DE FÍSICA

Autoria: Luciana Cândido e Silva

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Flomar Ambrosina Oliveira Chagas

INTRODUÇÃO

O caderno de sugestões do uso de peças teatrais compõe o produto final da dissertação *O teatro como um recurso metodológico no ensino de Física: o estudo da termodinâmica em peças teatrais*. Com o objetivo de propor uma atividade que seja motivadora e que proporcione ao aluno construir seu próprio conhecimento no ensino de Física, o caderno traz sugestão de como trabalhar, em sala de aula, com a criação e apresentação de peças teatrais de forma a envolver todos os alunos de uma turma de ensino médio. Vale ressaltar que a proposta apresentada neste caderno, poderá ser adaptada para outros níveis de ensino, mas devido à responsabilidade e às atividades atribuídas aos alunos, ela não é recomendada para se trabalhar com um público muito jovem como é o caso de alunos da educação infantil.

Autores como Testoni (2014) e Karam (2005) defendem a utilização de metodologias diferenciadas para se trabalhar o ensino de Física, e corroboram com o PCN+ (BRASIL, 2002) afirmando que o ensino dessa disciplina ainda tem sido ensinada privilegiando o uso de fórmulas e exercícios repetitivos, que pouco leva o aluno a desenvolver o pensamento crítico e a construção do conhecimento. Certamente há muitas possibilidades para tornar o ensino de Física mais interessante, contextualizado e divertido. Dentre eles as peças teatrais, que além de desenvolver a linguagem corporal e artística ainda colabora no desenvolvimento da escrita.

Para Oliveira e Zanetic (2004), a utilização de peças teatrais oferece ao estudante a oportunidade de expor sua forma de pensar, além de estimular a sensibilidade, apresentando-se como instrumento que possibilita um processo diferenciado de aprendizagem, oferecendo ao aluno elementos para a construção de seus conhecimentos. Além disso, conforme esses autores, “A atividade teatral também pode ser uma forma de motivação na busca do conhecimento com alegria, isto é, permitir que o momento de aprender seja um momento prazeroso, transformando a sala de aula num lugar onde se deseja estar e participar”. (OLIVEIRA; ZANETIC, 2004, p. 3)

As peças teatrais podem e devem ser utilizadas para desenvolver atividade de motivação, como devem também constituir material de apoio ao professor na busca pela superação de obstáculos epistemológicos. Estes se constituem barreiras que entram o pensamento científico podendo prejudicar a construção do verdadeiro espírito científico.

Sobre os obstáculos epistemológicos, Bachelard (1996, p. 23.) afirma que eles causam a estagnação e até a regressão do pensamento e que é preciso “mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana”.



- Você poderá encontrar a teoria de Obstáculos Epistemológicos no livro “*A formação do espírito científico*” de Gaston Bachelard.
- O autor Martins em seu trabalho de doutorado “*Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard.*” também trás interessante informações a respeito da teoria de Bachelard.
- A referência completa dessas obras você encontra no final desse caderno.

OBJETIVO GERAL

Propor uma atividade que seja motivadora e que proporcione ao aluno construir seu próprio conhecimento no ensino de Física.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

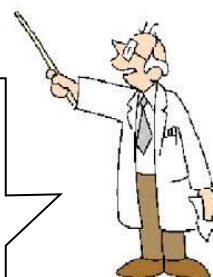
Diante o exposto no objetivo geral este caderno ainda traz como objetivos específicos:

- divulgar novas metodologias para o ensino de Física na montagem e aplicação de peças teatrais com jovens e 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

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES



Esta é uma sugestão de atividades, fique à vontade para fazer adequações de acordo com a realidade de sua sala de aula. Você poderá retirar ou incluir etapas, tudo dependerá de sua necessidade.



No desenvolvimento dessa atividade consideramos que as atividades de pesquisa e o debate final são imprescindíveis para um bom resultado.

A seguir, descrevemos uma estratégia metodológica para se trabalhar as peças teatrais em sala de aula.

Primeira atividade: Escolha do tema

A escolha do tema para a produção das peças teatrais deverá ser realizada pelo professor, de acordo com seu currículo e com o conteúdo que achar mais pertinente para o momento.

É interessante que seja escolhido apenas um conteúdo, para que a atividade não tenha dimensões muito amplas, pois dessa forma os obstáculos epistemológicos a respeito do tema poderão ficar mais evidentes para o professor.

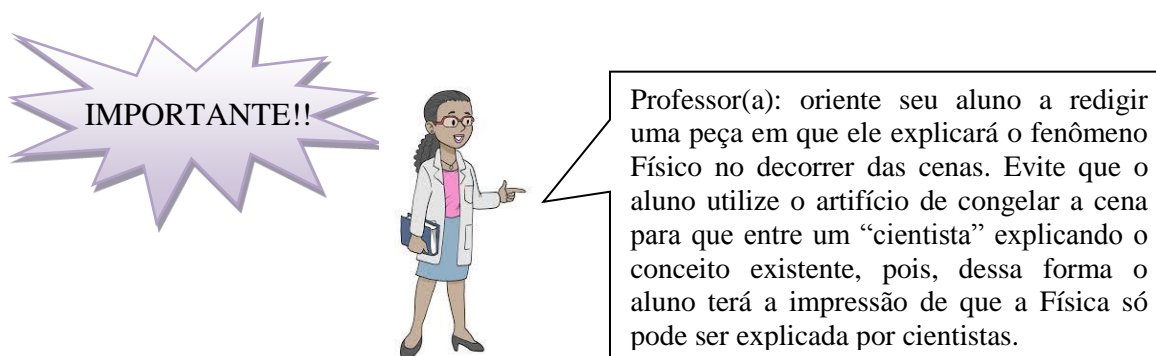
De acordo com o conteúdo escolhido, o professor deverá identificar as características deste, traçando metas de aprendizagem e respondendo às seguintes perguntas:

- Qual a melhor data para o desenvolvimento da atividade?
- O que pretendo ensinar com este conteúdo?
- O que meu aluno deve aprender a respeito desse tema?
- Que concepções alternativas o discente tem a respeito do conteúdo?
- Como dividir o tema para que os grupos de alunos expliquem características diferentes a respeito do conteúdo selecionado?
- Que explicações desse tema estão contidas no livro didático utilizado pelos alunos?
- O conteúdo do livro didático será suficiente para pesquisas?
- Que outras fontes de pesquisa meu aluno poderá utilizar?
- Como disponibilizar essas fontes de pesquisa para o aluno?

- Em que local da escola poderá ser realizado o evento com a apresentação da peça teatral?

A partir das respostas dessas questões, o professor deverá encaminhar as devidas orientações aos alunos.

Para facilitar as orientações o professor poderá elaborar uma página de orientações aos alunos contendo a descrição da tarefa e, também, como a peça deverá ser redigida.



Segunda atividade: Avaliação diagnóstica (1 aula)

Antes de começar as atividades com o tema escolhido, é necessário que o professor saiba quais são as concepções dos alunos a respeito do conteúdo escolhido. Para isso, ele poderá utilizar uma avaliação diagnóstica. Esta poderá conter tanto questões objetivas como subjetivas, dependendo de cada turma e da proposta do professor. Se preferir, o docente pode utilizar um debate ou uma conversa orientada para diagnosticar essas concepções.

Após esta avaliação, as questões deverão ser analisadas pelo professor e a partir daí deverá ocorrer o direcionamento do conteúdo para os alunos.

Terceira atividade: Orientações gerais (1 aula)

O professor deverá realizar um momento para fornecer orientações aos alunos. Sugerimos que essa atividade tenha a duração de uma aula. Inicialmente, os grupos deverão ser formados (4 alunos por grupo). Essa formação poderá ser feita pelos alunos ou por indicação do professor.

Escolhido o tema, feita a avaliação diagnóstica e formado os grupos, o professor deverá propor uma investigação sobre o conteúdo escolhido. Esta deverá ser direcionada a cada grupo que pesquisará em fontes indicadas pelo professor.


SUGESTÃO:


Cada grupo poderá realizar suas pesquisas fora do horário de aula, visto que o professor tem um extenso currículo a cumprir. Os alunos deverão montar uma apresentação da pesquisa para ser exposta oralmente na sala de aula. Essa atividade deverá ser realizada no prazo de uma semana.

Quarta atividade: Apresentação das pesquisas (2 aulas).

A apresentação das pesquisas deverá ser um dos momentos de maior intervenção do professor. De acordo com o exposto pelos grupos, o docente deverá questioná-los e ajudá-los nas respostas dos principais problemas que surgirem na intenção de romper com os obstáculos epistemológicos e com as concepções espontâneas dos alunos. Os demais grupos também poderão fazer questionamentos tanto aos alunos que estiverem apresentando quanto ao professor.

No final das apresentações, o professor deverá propor aos grupos que escrevam um roteiro de uma peça teatral considerando o conteúdo estudado. Dessas, uma será escolhida para ser encenada pela turma.

Quinta atividade: Criação dos roteiros das peças teatrais (2 aulas).

Tendo como base um trabalho interdisciplinar o professor deverá solicitar ao docente que ministra a disciplina de Arte da turma que trabalhe com o tema “Roteiros de peças teatrais” (1 aula). Além disso, é importante que o professor de Física traga para a sala de aula um roteiro escrito para analisá-lo com os alunos a fim de proporcionar um exemplo claro de como construir um roteiro utilizando conteúdos de Física.


RECOMENDAÇÃO:

- Como exemplo, disponibilizamos quatro roteiros das peças teatrais elaboradas pelos alunos na pesquisa que deu origem a essa dissertação (ANEXO 1).
- Outra fonte que você poderá utilizar é uma peça escrita por Forato (2007). Este autor desenvolveu uma sequência de atividades com alunos e uma delas é uma peça de teatro. Você poderá utilizá-la também para diferenciar uma peça criada pelos alunos e uma peça criada pelo professor.
- A referência completa dessa peça teatral você encontra no final desse caderno



Após as atividades com o professor de linguagens, o professor deverá utilizar uma aula para leitura e para debate da peça trazida por ele. Após essa análise da peça, cada grupo deverá montar um roteiro de uma peça teatral baseado no conteúdo utilizado nas pesquisas. Nesse momento, eles poderão utilizar novamente as fontes de pesquisa indicadas pelo professor.

Provavelmente, o tempo em sala de aula não será o suficiente para que os alunos escrevam todo o roteiro da peça, por isso o professor deverá solicitar que o término da atividade seja feito fora do período de aulas. Os alunos deverão ter mais uma semana de prazo para o término dessa parte da atividade.

Sexta atividade: Escolha das peças teatrais

Este deverá ser um momento de integração entre os professores da instituição. Eles deverão compor uma comissão solicitada pelo professor de Física para análise e auxiliar na escolha da melhor peça teatral.

Sétima atividade: Produção do teatro (2 aulas)

Escolhida a peça teatral, o professor deverá apresentá-la aos alunos. Neste momento, eles poderão fazer em conjunto as modificações necessárias e adequações à peça escolhida para que seja encenada pelos alunos. O professor deverá corrigir possíveis erros conceituais e discuti-los com os alunos. Esse será um bom momento para o professor analisar todos os conceitos utilizados em todas as peças escritas mostrando aos alunos onde ainda existem obstáculos a ser superados.

Para a apresentação da peça teatral escolhida a turma deverá ser dividida novamente em grupos. Dessa vez, cada aluno deverá escolher o grupo de acordo com sua habilidade. A turma poderá ser dividida da seguinte forma:

OBSERVAÇÃO:

Professor(a): No site www.desvendandoteatro.com você encontrará várias dicas de produção, cenários e figurinos, além de poder enviar perguntas participar de várias atividades e ainda ter acesso a roteiros de peças de vários autores.



- produção: O grupo responsável pela produção da peça teatral deverá estar em constante contato com os demais colegas, fornecendo suporte e apoio. Este grupo deverá ser o elo entre os demais.

- cenógrafos: O grupo responsável pelo cenário deverá confeccionar um croqui de cada cena. Deverá fazer um levantamento de todo o material necessário para a construção dele. Farão ainda um levantamento sobre o material disponível na escola e a possibilidade de utilizá-los. Eles deverão entregar ao professor uma cópia do croqui e o relatório referente ao material necessário para a construção dos cenários.
- sonoplastas: este grupo será o responsável por toda a adequação sonora da apresentação da peça teatral. Eles deverão listar todos os equipamentos necessários para a apresentação e fazer uma pesquisa sobre os equipamentos presentes na escola. Deverão apresentar ao professor um relatório contendo os equipamentos que serão utilizados e os que faltam na escola para que estes possam ser emprestados pelos integrantes da turma.
- figurinistas: O grupo responsável pelo figurino deverá fazer um levantamento sobre as vestimentas de cada ator e sobre as peças que farão parte do cenário. Além disso, deverão verificar se a peça não retrata outra época, pois deverão fazer as pesquisas necessárias para verificar as vestimentas utilizadas em cada época.
- artistas: Este grupo terá a responsabilidade de encenar a peça teatral. Eles deverão participar de todos os ensaios e de decorar seu texto. Nesse grupo devem estar incluídos pelo menos dois diretores, que auxiliarão os atores na composição das encenações.

DICA:

Professor(a): aproveite este momento para trabalhar a interdisciplinaridade com seus colegas. Convide os professores de Arte e Língua Portuguesa para fazer parte da direção da peça.



Como cada grupo terá uma função específica, eles poderão ter um prazo de 15 dias para realizá-las. O professor deverá estar sempre orientando cada grupo, auxiliando no que for necessário e se achar conveniente, deverá marcar nesse período um momento no horário das aulas para ensaios e para exposição de possíveis problemas dos demais grupos. Assim, a turma poderá resolvê-los juntos.

Oitava atividade: Apresentação da peça teatral (5 aulas)

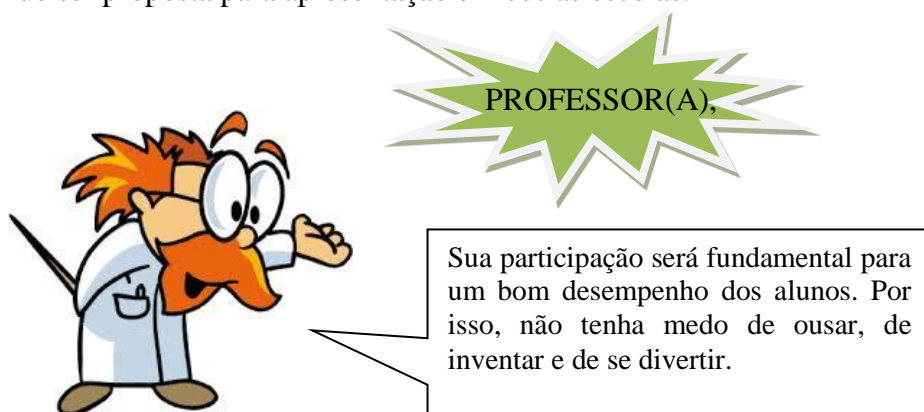
A apresentação da peça teatral deverá ser um evento na instituição escolar. O professor de Física deverá propor aos demais professores, a realização de um momento científico e cultural com a participação de toda a comunidade escolar. Todos os alunos da escola deverão participar com atividades diversificadas.

Como sugestão, essa seria uma boa data para a realização de uma mostra científica e cultural de Física, com apresentação de trabalhos, painéis, paródias com conceitos de Física e outros trabalhos realizados nas demais turmas da escola. O grande final seria a apresentação da peça teatral.

É importante que a famílias dos alunos participem desse momento, incentivando e prestigiando, visto que a família representa importância fundamental no processo ensino-aprendizagem.

Nona atividade: Debate (2 aulas)

A peça teatral deverá ser filmada para posteriormente ser apresentada à turma participante. Os alunos deverão assistir juntos à filmagem para posterior debate. Esse momento deverá ser utilizado pelo professor para tentar definitivamente acabar com as concepções espontâneas dos alunos. Além disso, esse será o momento de debater sobre a atividade e as possibilidades de prosseguimento com as apresentações da peça teatral, podendo ser proposta para apresentação em outras escolas.

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Percebemos que a atividade proposta requer tempo e empenho tanto dos alunos como do professor. Acreditamos, porém, que fará toda a diferença no processo de aprendizagem do aluno, pois ele terá a oportunidade de participar da construção de seu conhecimento e de

participar da construção do conhecimento dos colegas e porque não do professor. Dessa forma, todos poderão ser beneficiados com a atividade.

Outra sugestão para a realização das atividades é o professor trabalhá-la em forma de projeto a ser desenvolvido na escola com uma turma ou com todas as suas turmas. Ele poderá ainda, propor um concurso de peças teatrais com a participação de todas as suas turmas ou adequá-lo da forma mais conveniente para seu trabalho e para a realidade da escola.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, Gaston. **A formação do Espírito Científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Editora: Contraponto. Rio de Janeiro, 1996.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Física (PCN+)**. Brasília: MEC, 2002.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1998.
- FORATO, Thaís Cyrino de Mello. **Utilização da história da ciência na escola básica para discutir a natureza da ciência**: o éter, a luz e a natureza da ciência. Curso: O éter, a luz e a natureza da ciência. Texto 8: Peça de teatro O éter e a natureza da luz. Universidade de São Paulo – USP, 2007.
- KARAM, Ricardo Avelar Sotomaior. **Relatividade Restrita no início do Ensino Médio**: elaboração e análise de uma proposta. 2005, 244f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Centro de Ciências Física e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- MARTINS, André Ferrer Pinto. **Concepções de estudantes acerca do conceito de tempo: uma análise à luz da epistemologia de Gaston Bachelard**. Ano 2004. 215 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- OLIVEIRA, Neusa Raquel de; ZANETIC, João. A presença do teatro no ensino de física. I X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física, 2004.
- TESTONI, L. A. (2004). História em Quadrinhos e Ensino de Física: uma proposta para o ensino sobre inércia. In: **IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas/MG. <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/sys/resumos/T0229-1.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

ANEXO 1 – PEÇAS TEATRAIS DESENVOLVIDAS DUARANTE A PESQUISA QUE DEU ORIGEM A ESSA DISSERTAÇÃO.

PEÇA 1

Em um belo dia de sol, para a felicidade de Marcos, seus pais resolveram viajar. Era um sábado e Marcos imediatamente ao aviso da viagem dos pais tem uma brilhante ideia:

MARCOS: Casa liberada!!! Só consigo pensar em festa !!! Vou ligar pro cebola que ele chama a galera!

E então, sem perder tempo, Marcos liga para cebola:

MARCOS: E aí mano, beleza? Bora reunir a galera que os velhos saíram fora.

CEBOLA: Demorou, festa na sua casa. Estaremos aí ao meio dia, pode ser?

MARCOS: Formou!

Cebola sabia como reunir o pessoal em tempo recorde. Não demorou e a turma logo chegava à casa de Marcos. Alguns chegaram com cerveja, outros com refrigerante e outros com a carne para assar. A música de qualidade logo preencheu o ambiente e todos estavam, dançando e se divertindo.

Mas com apenas alguns minutos de curtidão a energia acaba.

Maria logo reclama:

MARIA: O que aconteceu Marcos? Você se esqueceu de pagar a conta de energia?

MARCOS: Não, meus pais debitam tudo isso em conta.

E picanha então avisa:

PICANHA: Acabou a energia do bairro todo, nossa festa está acabada!

MARIA: Alegria de adolescente sem os pais dura pouco.

Marcos tem a ideia de ligar sua caixinha de som que por sorte estava cheia de bateria e salva parte da festa, mas cebola lembra-se de algo muito importante:

CEBOLA: E a bebida gente? O que vamos fazer em uma festa sem bebida gelada?

Felizmente a Letícia, CDF da turma, estava presente na festa e diz:

LETÍCIA: Pessoal, já sei o que faremos... Picanha, vá na loja de conveniência e compre bastante gelo. Marcos, você tem álcool em casa?

MARCOS: Tenho sim.

LETÍCIA: Busque para nós.

Rapidamente, Picanha chega com o gelo e então Letícia pede que ele coloque-o sobre a bebida.

Picanha obedece prontamente e Letícia diz:

LETÍCIA: Nós só vamos precisar de gelo, álcool e sal.

CEBOLA: Mas como isso funciona?

LETÍCIA: Quando colocamos o sal ou álcool em gelo formado por água pura, diminui-se o ponto de fusão. O gelo derrete, mas seu processo de derretimento é um processo endotérmico, ou seja, absorve calor do meio para poder ocorrer. Uma vez que o gelo é derretido pela adição de sal e álcool, este processo rouba calor do meio externo fazendo com que a temperatura do recipiente diminua abaixo de zero.

Todos ficaram olhando Letícia sem entender muito bem, e então ela disse:

LETÍCIA: Galera, tudo isso significa que a nossa festa está salva, nossa bebida permanecerá geladíssima!!

Todos então aplaudiram e a festa continuou.

PEÇA 2

No telefone um diálogo:

ADRIANA: - Oi amiga...

KÁTIA: - Oi amiga...

ADRIANA: - Tudo bem?

KÁTIA: - Tudo ótimo, e você?

ADRIANA: - Também, o que você está fazendo?

KÁTIA: - Nada, estou a toa...

ADRIANA: - Bora lá no boteco do Tiago?

KÁTIA: - Vamos.

... indo para o boteco...

Adriana já sentada na mesa do boteco...

As duas se encontram:

KÁTIA: - Ôh Adriana, minha amiga pé de cana.

ADRIANA: - Ôh Kátia cachaça.

As duas: - Ôh Tiaguinho, traz cachaça congelada aí pra mim.

TIAGO: - Congelada não tem não, só tem quente pra esquentar seu coração.

As duas se perguntam:

Mas qual será a temperatura certa pra congelar?

Tiago: - Óia sôh... não sei não.

“Congela a cena”

Entra Adriele e Pedro para explicar...

ADRIELE: - Porque a vodca não congela no freezer?

PEDRO: - Porque a temperatura necessária para fazer a bebida congelar fica um pouco abaixo dos 20° negativos, que é a temperatura que o freezer pode ter. A vodca contém entre 40% e 55% de álcool e essa quantidade é mais que suficiente para que a bebida suporte o frio do congelador sem sair do estado líquido. Mas o álcool não trabalha sozinho. A vodca contém substâncias que ajuda a reduzir seu ponto de congelamento. O que os sais fazem é aumentar o grau de desordem nas ligações das moléculas da vodca. Isso deixa o líquido mais longe do congelamento, no qual atingiria o estado mais ordenado de todos: o sólido.

Para congelar uma substância bagunçada pelos sais é preciso retirar mais energia dela. Retirar mais energia significa ter que baixar ainda mais a temperatura. Em outras bebidas que tem uma quantidade de álcool e sais parecida com a da vodca, como o uísque ou o conhaque, o processo é o mesmo. A diferença é que não os colocamos no freezer por costume. O hábito de fazer isso com a vodca se deve à natureza da bebida. A temperatura baixa impede que a gente sinta o sabor do destilado. E a graça da vodca é justamente ter o gosto mais neutro possível.

“Descongela a cena”

As duas amigas escutam música...

Improvisam...

E pensam em pesquisar mais em casa.

PEÇA 3

Cenário: uma casa de família humilde

Ato I

MÃE: - Eu não aguento mais, é tudo eu nessa casa! Ninguém faz nada. Maria, vai e cutuca Antônio. Ele se mexe mas não acorda.

A mãe volta pra cozinha e sua filha Tânia começa:

FILHA: - Mãe! Mãeeee! Mãeeeeeeeeee!

MÃE: - Que que foi sua abestada!?

FILHA: - Tô com fome, mãe.

MÃE: - Por que em vez de você ficar reclamando não me ajuda sua peste?

FILHA: - Calma mãe, o que você precisa?

MÃE: - Abre isso.

A filha pega o vidro de azeitona e começa a tentar abrir. Como não consegue abrir, vai até a sala onde o pai está dormindo e começa a cutucar seu

FILHA: - Pai! Paiiiiiii! Paiiiiiiiiiii!

PAI: - Que que foi sua peste?

FILHA: - Abre isso?

PAI: - Você me acordou pra isso?

A mãe entra na sala e fala:

MÃE: - Da pra ouvir essa gritaria da cozinha!! Além de não me ajudar tem que ficar gritando? Oxi, e você Tânia, já abriu pra mim?

FILHA: Não mainha, pedi pro pai abri.

A mãe olha brava para o marido.

MÃE: - Então Tonho, já abriu?

O pai faz um olhar safado e fala:

PAI: - A vai muié, você não abre pra mim e eu não abro pra você.

MÃE: - Ai Tonho, abre pra mim, quem sabe mais a noite...

Antônio tenta abrir o vidro de azeitona e não consegue.

A filha ri, Antônio fica sem graça, quando o filho mais velho que estudava na sala ouve aquela confusão, vai até a cozinha, esquenta água em uma panela e coloca o vidro com a tampa para baixo, após alguns segundos retira o vidro de dentro da panela e consegue abri-lo.

Nesse momento, a cena é congelada e entra uma aluna para fazer a explicação do fenômeno: - A tampa do vidro de azeitona é aberta porque quando a tampa entra em contato com a água fervendo ela se aquece muito rapidamente por ser de metal, suas moléculas começam a se agitar muito, rapidamente e começam a se expandir, fazendo com que a tampa aumente de tamanho, ficando bem mais fácil de ser aberta.

A cena é descongelada.

Então, o filho entrega o vidro aberto para sua mãe que fica muito feliz e agradece.

MÃE: - Tá vendo Toinho, seu homem froxo. É assim que se abre um vidro de azeitona.

PEÇA 4

Os bandidos entram e logo em seguida entram os policiais.

POLICIAL 2: Cara de pau, safado.

POLICIAL 1: Presta atenção rapaz, o prédio está cercado, saia com as mãos para cima.

POLICIAL 2: Positivo!

BANDIDO: Daqui eu não saio, daqui ninguém me tira.

POLICIAL 2: Escuta aqui garoto, você já me deu trabalho demais, presta bem atenção: eu exijo que os reféns estejam bem, você me entendeu?

POLICIAL 1: Positivo!

BANDIDO: A é, eu também tenho as minhas exigências... eu quero a imprensa aqui, quero um carro blindado e quero ser julgado pelo conselho de ética do senado.

POLICIAL 2: Tá maluco cara de pau... respeite o poder legislativo.

POLICIAL 1: Positivo!

POLICIAL 2: Garoto presta atenção que eu vou falar pela última vez: quero que os reféns estejam bem, nem que para isso eu tenha que furar essa bela blusa que te deixa bem quentinho com minha bala.

BANDIDO: O burro... não é a blusa que esquenta meu corpo... a blusa só serve com isolante térmico, o que me deixa bem aquecido é o calor do meu corpo! Nossa que caras burros.

POLICIAL 2: Rapaz, respeite a polícia.

POLICIAL 1: Cê tá maluco é policial, aqui é tenente.

POLICIAL 2: é bom que os reféns estejam bem.

BANDIDO: Então é bom que vocês não cometam mais nenhum erro de Física.

POLICIAL 1: Xi, tá de brincadeira.

POLICIAL 2: Já tô nervoso garoto, não me faça perder a cabeça, a temperatura já tá bem alta aqui.

BANDIDO: Você sabe por acaso o que é temperatura?

POLICIAL 2: Ah! Temperatura é o aumento de calor.

(Tiro)

POLICIAL 2: Por que você fez isso?

BANDIDO: A cada erro que vocês cometerem um refém irá morrer.

POLICIAL 1: Lascou!

POLICIAL 2: O que errei?

BANDIDO: Temperatura é uma medida do nível de agitação das moléculas, relacionado com o deslocamento de energia cinética.

POLICIAL 1: Metido... Você é um metidinho sem graça.

POLICIAL 2: Cuidado, cuidado... vamos tomar muito cuidado aqui.

POLICIAL 1: Positivo e operante.

POLICIAL 2: Vamos tomar cuidado... nossa, tá calor aqui.

BANDIDO: Por acaso você sabe o que é calor.

POLICIAL 2: Não quero mais brincar disso.

POLICIAL 1: Não sei o que é.

BANDIDO: Calor é a transferência de temperatura de um corpo para outro.

POLICIAL 2: Na verdade calor é um tipo de energia que é transferida de um corpo para outro sempre que os corpos estão com temperaturas diferentes.

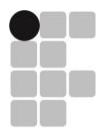
BANDIDO: Como assim? Errei?

Bandido atira em si mesmo.

POLICIAL 1: Vixe... ele se suicidou.

POLICIAL 2: Quem mandou ele fugir da aula de Física.

APÊNDICE B: TESTE INICIAL

APÊNDICE B – Teste inicial

INSTITUTO FEDERAL
GOIÁS
Câmpus Jataí

Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Câmpus Jataí
Mestrado em Educação para Ciências e Matemática

Mestranda: Luciana Cândido e Silva

Orientadora: Profa. Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas

Teste inicial aplicado à turma do 3º ano do Ensino Médio

Prezado/a aluno/a,

Este questionário é parte integrante de uma pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí (IFG).

O objetivo é verificar se você possui os conhecimentos necessários para a produção de uma peça teatral sobre o tema Termologia.

Gostaria que você, ao responder as questões, tivesse muita cautela e discernimento. Evite “chutes”, pois o mais importante é você utilizar os conceitos aprendidos nas aulas de Física. As suas respostas são de suma importância para a minha pesquisa. Por isso, faça o melhor ao responder este questionário.

Desde já, agradeço pela sua colaboração.

Abraços,
Luciana Cândido e Silva

DADOS PESSOAIS

Nome:

Série:

Idade:

Questões

1. Explique com suas palavras, os conceitos físicos sobre Termodinâmica citados abaixo:

a) Temperatura

b) Calor

c) Dilatação térmica

d) Condução, convecção e radiação

e) Equilíbrio térmico

f) Mudança de fase

2. Escolha um dos conceitos citados no exercício 1 e explique um fenômeno físico relacionado a ele.

3. Para medir a temperatura de uma pessoa, devemos manter o termômetro em contato com ela durante um certo tempo. Por quê?

4. Uma pessoa afirma que seu agasalho é de boa qualidade “porque impede que o frio passe através dele”. Esta afirmativa é correta? Explique.

5. Levando-se em conta as correntes de convecção, por que se deve evitar encher demasiadamente uma geladeira?

6. Quando estamos próximos a um forno muito aquecido, a quantidade de calor que é transmitida por condução e convecção é relativamente pequena. Entretanto, sentimos que há transmissão de grande quantidade de calor. Por quê?

7. Procure realizar a seguinte experiência: coloque uma de suas mãos nas proximidades de sua boca e com esta aberta sobre sua mão; em seguida, repita a experiência com a boca quase fechada. Você consegue perceber a diferença de temperatura do seu sopro ao atingir sua mão nos dois casos? Explique a causa desta diferença.

8. Escreva sucintamente o que você entende por uma máquina térmica:

9. Explique o que acontece com a energia interna de um sistema quando ele realiza transferências de calor com o ambiente.

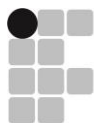
10. Em cada um dos fenômenos descritos abaixo, identifique a mudança de fase ocorrida (fusão, vaporização, condensação, sublimação):

a) Um pedaço de gelo se derrete ao ser retirado da geladeira. _____

b) Uma roupa molhada seca ao sol. _____

c) A superfície externa de uma garrafa de refrigerante, muito fria, torna-se coberta de gotículas de água em um dia úmido. _____

APÊNCICE C: TESTE FINAL

Apêndice C – Teste final

INSTITUTO FEDERAL
GOIÁS
Câmpus Jataí

Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Câmpus Jataí
Mestrado em Educação para Ciências e Matemática

Mestranda: Luciana Cândido e Silva

Orientadora: Profa. Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas

Teste final aplicado à turma de 3º ano do Ensino Médio

Prezado/a aluno/a,

Este questionário é parte integrante de uma pesquisa do Programa de Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Jataí (IFG).

Gostaria que você, ao responder as questões, tivesse muita cautela e discernimento. Evite “chutes”, pois o mais importante é você utilizar os conceitos aprendidos nas aulas de Física.

As suas respostas são de suma importância para a minha pesquisa. Por isso, faça o melhor ao responder este questionário.

Desde já, agradeço pela sua colaboração.

Abraços,
Luciana Cândido e Silva

DADOS PESSOAIS

Nome:

Série:

Idade:

Questões

1. Na construção civil, nas armações longas de concreto, como por exemplo, em pontes, usa-se a construção em blocos separados por pequenas distâncias preenchidas com material de grande dilatação térmica. Explique porque utilizamos esses espaços entre os blocos.

2. Grandes confusões são feitas a respeito de calor e temperatura. Uma delas é achar que as duas são a mesma grandeza física. Conceitue calor e temperatura considerando as diferenças existentes entre essas duas grandezas.

3. Em um dia de muito calor Carlos resolve fazer um refresco. Ao abrir a geladeira, percebe que as garrafas de água estão todas vazias, restando, apenas uma no congelador, cujo conteúdo encontrava-se totalmente no estado sólido. Ele resolve deixar a garrafa exposta ao ambiente e aguardar um tempo para que parte do gelo derreta. Tempos depois, Carlos volta à cozinha para finalmente fazer o refresco e percebe que parte do conteúdo da garrafa está no estado líquido e parte está no estado sólido. Além disso, ele percebe que a superfície externa da garrafa e a mesa onde ela está estão molhadas. Que mudanças de fase ocorreram durante todo o processo? Explique.

4. Imagine a situação: você chega em casa após jogar bola com os amigos no sábado com muita fome. Como já passa do meio dia sua mãe está concluindo o almoço. Você então entra na cozinha e sente aquele cheirinho de comida boa, abre a geladeira, pega água gelada e gelo no congelador e prepara um refresco enquanto espera pelo almoço. Pensando na cena, quais os fenômenos físicos você consegue identificar dentro da cozinha enquanto uma pessoa prepara uma refeição e você um refresco? Explique os processos identificados.

**ANEXOS: ROTEIROS DAS PEÇAS TEATRAIS ESCRITAS PELOS ALUNOS DO 3º
ANO B DO COLÉGIO VERDE**

ANEXO A – Peça escrita pelo grupo A

A festa não pode acabar

Em um belo dia de sol, para a felicidade de Marcos, seus pais resolveram viajar. Era um sábado e Marcos imediatamente ao aviso da viagem dos pais tem uma brilhante ideia:

MARCOS: Casa liberada!!! Só consigo pensar em festa !!! Vou ligar pro cebola que ele chama a galera!

E então, sem perder tempo, Marcos liga para cebola:

MARCOS: E aí mano, beleza? Bora reunir a galera que os velhos saíram fora.

CEBOLA: Demorou, festa na sua casa. Estaremos aí ao meio dia, pode ser?

MARCOS: Formou!

Cebola sabia como reunir o pessoal em tempo recorde. Não demorou e a turma logo chegava à casa de Marcos. Alguns chegaram com cerveja, outros com refrigerante e outros com a carne para assar. A música de qualidade logo preencheu o ambiente e todos estavam, dançando e se divertindo.

Mas com apenas alguns minutos de curtição a energia acaba.

Maria logo reclama:

MARIA: O que aconteceu Marcos? Você se esqueceu de pagar a conta de energia?

MARCOS: Não, meus pais debitam tudo isso em conta.

E picanha então avisa:

PICANHA: Acabou a energia do bairro todo, nossa festa está acabada!

MARIA: Alegria de adolescente sem os pais dura pouco.

Marcos tem a ideia de ligar sua caixinha de som que por sorte estava cheia de bateria e salva parte da festa, mas cebola lembra-se de algo muito importante:

CEBOLA: E a bebida gente? O que vamos fazer em uma festa sem bebida gelada?

Felizmente a Letícia, CDF da turma, estava presente na festa e diz:

LETÍCIA: Pessoal, já sei o que faremos... Picanha, vá na loja de conveniência e compre bastante gelo. Marcos, você tem álcool em casa?

MARCOS: Tenho sim.

LETÍCIA: Busque para nós.

Rapidamente, Picanha chega com o gelo e então Letícia pede que ele coloque-o sobre a bebida.

Picanha obedece prontamente e Letícia diz:

LETÍCIA: Nós só vamos precisar de gelo, álcool e sal.

CEBOLA: Mas como isso funciona?

LETÍCIA: Quando colocamos o sal ou álcool em gelo formado por água pura, diminui-se o ponto de fusão. O gelo derrete, mas seu processo de derretimento é um processo endotérmico, ou seja, absorve calor do meio para poder ocorrer. Uma vez que o gelo é derretido pela adição de sal e álcool, este processo rouba calor do meio externo fazendo com que a temperatura do recipiente diminua abaixo de zero.

Todos ficaram olhando Letícia sem entender muito bem, e então ela disse:

LETÍCIA: Galera, tudo isso significa que a nossa festa está salva, nossa bebida permanecerá geladíssima!!

Todos então aplaudiram e a festa continuou.

ANEXO B – Peça escrita pelo grupo B

No telefone um diálogo:

ADRIANA: - Oi amiga...

KÁTIA: - Oi amiga...

ADRIANA: - Tudo bem?

KÁTIA: - Tudo ótimo, e você?

ADRIANA: - Também, o que você está fazendo?

KÁTIA: - Nada, estou a toa...

ADRIANA: - Bora lá no boteco do Tiago?

KÁTIA: - Vamos.

... indo para o boteco...

Adriana já sentada na mesa do boteco...

As duas se encontram:

KÁTIA: - Ôh Adriana, minha amiga pé de cana.

ADRIANA: - Ôh Kátia cachaça.

As duas: - Ôh Tiaguinho, traz cachaça congelada aí pra mim.

TIAGO: - Congelada não tem não, só tem quente pra esquentar seu coração.

As duas se perguntam:

Mas qual será a temperatura certa pra congelar?

Tiago: - Óia sôh... não sei não.

“Congela a cena”

Entra Adriele e Pedro para explicar...

ADRIELE: - Porque a vodca não congela no freezer?

PEDRO: - Porque a temperatura necessária para fazer a bebida congelar fica um pouco abaixo dos 20° negativos, que é a temperatura que o freezer pode ter. A vodca contém entre 40% e 55% de álcool e essa quantidade é mais que suficiente para que a bebida suporte o frio do congelador sem sair do estado líquido. Mas o álcool não trabalha sozinho. A vodca contém substâncias que ajuda a reduzir seu ponto de congelamento. O que os sais fazem é aumentar o grau de desordem nas ligações das moléculas da vodca. Isso deixa o líquido mais longe do congelamento, no qual atingiria o estado mais ordenado de todos: o sólido.

Para congelar uma substância bagunçada pelos sais é preciso retirar mais energia dela. Retirar mais energia significa ter que baixar ainda mais a temperatura. Em outras bebidas que tem uma quantidade de álcool e sais parecida com a da vodca, como o uísque ou o conhaque, o processo é o mesmo. A diferença é que não os colocamos no freezer por costume. O hábito de fazer isso com a vodca se deve à natureza da bebida. A temperatura baixa impede que a gente sinta o sabor do destilado. E a graça da vodca é justamente ter o gosto mais neutro possível.

“Descongela a cena”

As duas amigas escutam música...

Improvisam...

E pensam em pesquisar mais em casa.

ANEXO C – Peça escrita pelo grupo C

Cenário: uma casa de família humilde

Ato I

MÃE: - Eu não aguento mais, é tudo eu nessa casa! Ninguém faz nada. Maria, vai e cutuca Antônio. Ele se mexe mas não acorda.

A mãe volta pra cozinha e sua filha Tânia começa:

FILHA: - Mãe! Mãeeee! Mãeeeeeeeeee!

MÃE: - Que que foi sua abestada!?

FILHA: - Tô com fome, mãe.

MÃE: - Por que em vez de você ficar reclamando não me ajuda sua peste?

FILHA: - Calma mãe, o que você precisa?

MÃE: - Abre isso.

A filha pega o vidro de azeitona e começa a tentar abrir. Como não consegue abrir, vai até a sala onde o pai está dormindo e começa a cutucar seu

FILHA: - Pai! Paiiiii! Paiiiiiiiii!

PAI: - Que que foi sua peste?

FILHA: - Abre isso?

PAI: - Você me acordou pra isso?

A mãe entra na sala e fala:

MÃE: - Da pra ouvir essa gritaria da cozinha!! Além de não me ajudar tem que ficar gritando? Oxi, e você Tânia, já abriu pra mim?

FILHA: Não mainha, pedi pro pai abri.

A mãe olha brava para o marido.

MÃE: - Então Tonho, já abriu?

O pai faz um olhar safado e fala:

PAI: - A vai muié, você não abre pra mim e eu não abro pra você.

MÃE: - Ai Tonho, abre pra mim, quem sabe mais a noite...

Antônio tenta abrir o vidro de azeitona e não consegue.

A filha ri, Antônio fica sem graça, quando o filho mais velho que estudava na sala ouve aquela confusão, vai até a cozinha, esquenta água em uma panela e coloca o vidro com a tampa para baixo, após alguns segundos retira o vidro de dentro da panela e consegue abri-lo.

Nesse momento, a cena é congelada e entra uma aluna para fazer a explicação do fenômeno: - A tampa do vidro de azeitona é aberta porque quando a tampa entra em contato com a água fervendo ela se aquece muito rapidamente por ser de metal, suas moléculas começam a se agitar muito, rapidamente e começam a se expandir, fazendo com que a tampa aumente de tamanho, ficando bem mais fácil de ser aberta.

A cena é descongelada.

Então, o filho entrega o vidro aberto para sua mãe que fica muito feliz e agradece.

MÃE: - Tá vendo Tonho, seu homem froxo. É assim que se abre um vidro de azeitona.

ANEXO D – Peça escrita pelo grupo D

Os bandidos entram e logo em seguida entram os policiais.

POLICIAL 2: Cara de pau, safado.

POLICIAL 1: Presta atenção rapaz, o prédio está cercado, saia com as mãos para cima.

POLICIAL 2: Positivo!

BANDIDO: Daqui eu não saio, daqui ninguém me tira.

POLICIAL 2: Escuta aqui garoto, você já me deu trabalho demais, presta bem atenção: eu exijo que os reféns estejam bem, você me entendeu?

POLICIAL 1: Positivo!

BANDIDO: A é, eu também tenho as minhas exigências... eu quero a imprensa aqui, quero um carro blindado e quero ser julgado pelo conselho de ética do senado.

POLICIAL 2: Tá maluco cara de pau... respeite o poder legislativo.

POLICIAL 1: Positivo!

POLICIAL 2: Garoto presta atenção que eu vou falar pela última vez: quero que os reféns estejam bem, nem que para isso eu tenha que furar essa bela blusa que te deixa bem quentinho com minha bala.

BANDIDO: O burro... não é a blusa que esquenta meu corpo... a blusa só serve com isolante térmico, o que me deixa bem aquecido é o calor do meu corpo! Nossa que caras burros.

POLICIAL 2: Rapaz, respeite a polícia.

POLICIAL 1: Cê tá maluco é policial, aqui é tenente.

POLICIAL 2: é bom que os reféns estejam bem.

BANDIDO: Então é bom que vocês não cometam mais nenhum erro de Física.

POLICIAL 1: Xi, tá de brincadeira.

POLICIAL 2: Já tô nervoso garoto, não me faça perder a cabeça, a temperatura já tá bem alta aqui.

BANDIDO: Você sabe por acaso o que é temperatura?

POLICIAL 2: Ah! Temperatura é o aumento de calor.

(Tiro)

POLICIAL 2: Por que você fez isso?

BANDIDO: A cada erro que vocês cometerem um refém irá morrer.

POLICIAL 1: Lascou!

POLICIAL 2: O que errei?

BANDIDO: Temperatura é uma medida do nível de agitação das moléculas, relacionado com o deslocamento de energia cinética.

POLICIAL 1: Metido... Você é um metidinho sem graça.

POLICIAL 2: Cuidado, cuidado... vamos tomar muito cuidado aqui.

POLICIAL 1: Positivo e operante.

POLICIAL 2: Vamos tomar cuidado... nossa, tá calor aqui.

BANDIDO: Por acaso você sabe o que é calor.

POLICIAL 2: Não quero mais brincar disso.

POLICIAL 1: Não sei o que é.

BANDIDO: Calor é a transferência de temperatura de um corpo para outro.

POLICIAL 2: Na verdade calor é um tipo de energia que é transferida de um corpo para outro sempre que os corpos estão com temperaturas diferentes.

BANDIDO: Como assim? Errei?

Bandido atira em si mesmo.

POLICIAL 1: Vixe... ele se suicidou.

POLICIAL 2: Quem mandou ele fugir da aula de Física.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

SIL/tea	<p>Silva, Luciana Cândido e. O teatro como um recurso metodológico no ensino de física : o estudo da termodinâmica em peças teatrais [manuscrito] / Luciana Cândido e Silva. - 2015. 121 f.</p> <p>Orientadora: Dra. Flomar Ambrosina Oliveira Chagas. Dissertação (Mestrado) – IFG – Campus Jataí, Programa de Pós – Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2014. Bibliografia. Apêndices.</p> <p>1. Física – estudo e ensino. 2. Termodinâmica. 3. Ensino de física – didática. 4. Peças teatrais. 5. Obstáculos epistemológicos. I. Chagas, Flomar Ambrosina Oliveira. II. IFG, Campus Jataí. III. Título. CDD 530.792</p>
---------	--