



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS



Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Graduação em Física

EFEITOS DA EXPERIMENTAÇÃO NO COTIDIANO LETIVO DO ENSINO MÉDIO

Carlos Eduardo Rodrigues de Paula

Prof. Dr. Francisco José dos Santos

Rio Claro (SP)

2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

CARLOS EDUARDO RODRIGUES DE PAULA

EFEITOS DA EXPERIMENTAÇÃO NO COTIDIANO LETIVO
NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Geociências e
Ciências Exatas - Câmpus de Rio Claro, da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho, para obtenção do grau de
Licenciado em Física.

Rio Claro - SP

2011

530.07 Paula, Carlos Eduardo Rodrigues de
P324e Efeitos da experimentação no cotidiano letivo do ensino
médio / Carlos Eduardo Rodrigues de Paula. - Rio Claro :
[s.n.], 2011
46 f. : il., fots. + 3 Questionarios

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Física) -
Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e
Ciências Exatas
Orientador: Francisco José dos Santos

1. Física - Estudo e ensino. 2. Experimentação no ensino
de física. 3. Experimento. 4. Aprendizagem. 5. Prática. I.
Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Dedicatória

Este trabalho é dedicado à minha família,
que me deu suporte e incentivo nesse período de
graduação.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais.

Aos meus amigos, que me acompanharam nesses anos.

Aos meus professores.

Ao meu professor orientador Francisco José dos Santos que, sempre paciente e atencioso, ajudou e indicou os caminhos para a realização desse trabalho.

Ao companheiro de graduação Adriano Nardi, que colaborou imensamente cedendo sua turma à nossa experiência.

E à escola Michel Alem, também colaborando com seu espaço físico e disponibilizando autonomia para o trabalho.

RESUMO

Neste trabalho estudou-se os efeitos da experimentação no ensino de física. Partindo de referencial teórico e discussões, o objetivo era comprovar a eficiência de recursos dessa natureza em relação à dois aspectos principais de uma aula: o interesse despertado no alunos e a ação facilitadora no entendimento da teoria. Para tal, usando de comparação, escolheram-se duas salas distintas, porém o mais semelhante possível, para que, em uma delas, fosse apresentada uma aula tradicional, expositiva e em outra, uma aula com uso de experimento para contemplar a teoria. Para conseguir um meio de avaliar esses aspectos, foi bolado um questionário conceitual, exigindo realmente conceito ao invés de matemática e formulas, além de entrevistas específicas para avaliar a opinião dos alunos em relação a cada método. As observações de aula e das reações dos estudantes também foram de grande valia para análise. Após completas as aulas-amostra, pode-se analisar e concluir alguns pontos positivos em relação ao método experimental: Quanto à opinião dos alunos, a aprovação foi grande, sendo que grande maioria opinou para essa aula como sendo 'mais interessante'. Do ponto de vista de aprendizado, obteve-se sensível melhora de notas, mas com respostas mais maduras, profundas e autônomas, se olhando com uma visão geral.

Palavras-chave: Experimento. Aprendizagem. Prática. Ensino. Metodologia.

ABSTRACT

In this work, it was studied the effects of the experimentation in the physics teaching. Beginning from the theoretic reference and discussions, the objective was prove the efficiency of researches of this nature related to two main aspects of a class: The aroused interest in the students and the facilitating action on the understanding of the theory. For such objective, using the comparison, it was chosen two distinct classes, but the more similar possible, so that, in one of them, it was showed a tradition class, lectures and in another, a class using

experimentation to contemplate the theory. To manage a way to rate these aspects, it was made a conceptual questionnaire, requiring only concepts rather than mathematics and equations, besides specific interviews to rate the opinion of the student related to each method. The observations in classes and of the reactions of the students also were of a big value to analysis. After the experimental class completed, it may analyze and conclude some positive points related to experimental methods: As for the opinion of the students, the approval was big, and the majority opined to this class as being “more interesting”. On the point of view of learning, it had a sensitive improvement of grades, but with more mature answers, deep and autonomous, if looking at a general vision.

Key-Words: Experiment. Learning.Practice.Teaching, Mothodology..

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

GRAFICO 1: Entrevista de opinião – Aula tradicional.....	pg. 28
GRAFICO 2: Entrevista opinião – Aula experimental.....	pg. 31
GRAFICO 3: Notas da turma com método experimental.....	pg. 35
GRAFICO 4: Notas da turma com método tradicional.....	pg. 35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	pg.7
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	pg.10
3. OBJETIVO.....	pg.14
4. METODOLOGIA.....	pg.15
5. DESCRIÇÃO E OBSERVAÇÕES DE AULA.....	pg.19
5.1 Aula tradicional.....	pg.19
5.2 Aula experimental.....	pg.21
6. ANÁLISE DE DADOS E CONCLUSÃO.....	pg.25
6.1 Análise da entrevista – Aula tradicional.....	pg.25
6.2 Análise da entrevista – Aula experimental.....	pg.29
6.3 Análise do questionário.....	pg.31
6.4 Conclusão.....	pg.36
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	pg.40
REFERÊNCIAS.....	pg.42
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	pg.43
ANEXOS.....	pg.44
ANEXO A – Questionário conceitual.....	pg.44
ANEXO B – Entrevista – Aula tradicional.....	pg.45
ANEXO C – Entrevista – Aula experimental.....	pg.46

1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea tem como elemento relevante a presença cada vez maior da ciência e da tecnologia no cotidiano da população; presença motivada, em parte, pelo avanço desenfreado dos meios de informação e comunicação e também pela grande produção de conhecimentos científicos e de inovações tecnológicas. Tal fato torna urgente a estruturação de processos que visem à apropriação de conhecimento científico e tecnológico por toda a sociedade, de forma a instrumentá-la para a formação de opinião e para a ação fundamentada (MALACARNE, 2009). Essa sociedade, que produz informação especializada e em ritmo acelerado, torna sua compreensão dificultosa por parte de nossos jovens, que tem seus conhecimentos rapidamente substituídos por outros mais recentes (BATISTA, 2009). Segundo Bondia (2002), a incauta sinonímia entre 'informação', 'conhecimento' e 'aprendizagem' leva a uma equivocada caracterização da sociedade: '[...] aprender não significa adquirir e processar informação'; '[...] a informação não faz outra coisa que cancelar nossas possibilidades de experiência.' Nesse contexto, a experiência e o pensamento crítico ficam, cada vez mais, distanciados da escola quando se fragmenta o conhecimento em disciplinas e se mantém um volume exorbitante de informações nos currículos.

No ensino de Física, essa característica fica evidente quando os alunos não conseguem enxergar as relações entre as teorias aprendidas na sala e o mundo ao seu redor, comprometendo a percepção do conteúdo e a abstração das leis físicas. Segundo Serafim (2001), somente podemos dizer que o aluno compreendeu a teoria se o mesmo reconhece o conhecimento científico em situações cotidianas.

Ainda sobre as condições de ensino-aprendizagem, Stein-Barana e Lopes (2006) nos diz que há precariedade de recursos e materiais didático-pedagógicos nas escolas da rede pública de ensino fundamental. Laboratórios de ensino ou mesmo a aplicação de atividades práticas de Ciências em sala de aula são praticamente inexistentes, dependem da iniciativa e empenho do professor, que sozinho precisa desenvolver métodos e materiais para tal finalidade. Tais

dificuldades geram desinteresse e a opção por evitar a realização de atividades práticas, comprometendo assim a compreensão efetiva dos conceitos por parte dos alunos. As aulas convencionais tornam-se em geral expositivas, despertando pouca motivação e envolvimento dos alunos. É sabido que a aprendizagem é conseguida pela “observação” do conteúdo teórico, pela resolução de exercícios e também pela tentativa de resolver problemas teóricos e práticos. A aula teórico/expositiva sufoca os desafios, a investigação e as dúvidas implícitas nos procedimentos experimentais e que contribuem no processo do conhecimento. Pedagogos têm analisado o papel das atividades lúdicas no ensino e, portanto, no desenvolvimento intelectual das crianças. Acreditam que atividades desta natureza propiciam uma atitude de cooperação, imitação, competição e um espírito mais livre para receber novas informações e conteúdos. Desperta também a capacidade de análise e crítica (RAMOS, 1990).

Juntamente com essas questões vem o desafio de tornar a aprendizagem de ciências uma experiência mais interessante, leve e instigadora. Segundo Bondia (2002), pensar é, sobretudo, dar sentido ao que somos e ao que nos acontece. Para que o pensamento científico seja incorporado pelo educando como uma prática de seu cotidiano é preciso que a Física esteja ao seu alcance e o conhecimento tenha sentido e possa ser utilizado na compreensão da realidade que o cerca.

O desafio de transformar essa aula, segundo Alves Filho (2000), é de responsabilidade do professor, tornando-a menos agressiva e dogmática do que a forma apresentada pelos meios tradicionais. Mesmo submetido às pressões dos grupos de sua esfera, o professor deve buscar a criação de um ambiente que favoreça o rompimento com a imagem neutra e empirista da Ciência, veiculada através dos manuais e livros didáticos.

Nesta perspectiva, as atividades práticas podem, dessa vez, propiciar ao estudante imagens vividas e memoráveis dos fenômenos interessantes e importantes para a compreensão dos conceitos científicos fora dos limites da sala de aula, livro didático ou qualquer molde tradicionalista. Entretanto, não se trata de contrapor o ensino experimental em detrimento do ensino teórico, mas encontrar formas de evitar a fragmentação do conhecimento, para tornar a

aprendizagem mais interessante, motivadora e acessível aos estudantes (BORGES, 2002).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse caráter interativo aparece em diversas pesquisas, incluindo algumas teorias de Jean Piaget, enfocando os aspectos estruturais e nas leis de origem biológica do desenvolvimento, sendo que parte da construção do conhecimento e sustenta que a inteligência é construída a partir de relações do homem com meio. De acordo com Friedmann (1996), Piaget dá ênfase no interacionismo, mostrando o papel ativo do sujeito, focando-se em como a pessoa descobre o mundo, como ela se apropria dos conhecimentos e como ela interage com eles. Esse teórico acredita que o prático e lúdico são essenciais na vida da criança, constituindo-se em expressão e condição para o desenvolvimento, já que a criança assimila e pode transformar a realidade. Os conceitos de acomodação e assimilação aparecem em todas as fases do desenvolvimento:

- Acomodação: processo pelo qual o indivíduo modifica seu estágio mental em resposta a demandas externas.

- Assimilação: processo pelo qual o indivíduo incorpora elementos do mundo externo ao seu próprio esquema.

O indivíduo, assim, é um ser dinâmico, que a todo instante interage com a realidade, operando ativamente com pessoas e objetos. Nessa perspectiva, a dinâmica de grupos também é muito importante na teoria de Piaget, pois estimula a operação da inteligência em situação cooperativa, tirando a pessoa de seu egocentrismo.

Outro autor que discorre sobre o tema é Lev S. Vygotsky, também dando ênfase para a visão interacionista, focando o papel do meio e se preocupando com as interações sociais (Friedmann, 1996).

Para Vygotsky (1989), o indivíduo não é ativo nem passivo no processo de aprendizagem, mas sim interativo. Ele nos aponta (Vygotsky, 1989, p.109):

[...] é no brinquedo que a criança aprende a agir numa esfera cognitiva, ao invés de numa esfera visual externa, dependendo das motivações e tendências internas, e não por incentivos fornecidos por objetos externos.

Podemos assim imaginar, segundo essas teorias apontadas, que o aluno pode ser motivado por situações praticas e voltadas ao lúdico de maneira a buscar suas próprias satisfações e criar por si mesma o interesse em participar das situações, ao invés de ser mero reagente a um estímulo externo e visual.

Uma pratica pedagógica mediada, que privilegie o compartilhar de experiências e a valorização do conhecimento prévio, pode possibilitar a construção de novas relações, ampliando o conhecimento dos sujeitos envolvidos nesse processo. Vários autores (GIORDAN; VECCHI, 1996; MORAES, 2005; SHEIN; COELHO, 2006) mencionam a importância do questionamento na aprendizagem. O sujeito passa a exercer um papel ativo, dialogando, interagindo, elaborando hipóteses e criando soluções para problemas, desenvolvendo, assim, certas capacidades de questionar, refletir e argumentar. Para Moraes (2005):

Utilizar a pesquisa em sala de aula é propiciar aos alunos envolvimento interativo de perguntar e responder, de construir desafios e procurar soluções para eles. Mas é importante que os alunos não apenas se envolvam na solução de problemas elaborada pelo professor, mas que eles próprios participem em sua formulação.

Essa abordagem que permite gerar discussões, duvidas questionamentos e debates tira os alunos do papel de espectadores e os põe como seres ativos no processo de aprendizagem, não sendo tratados como agentes depositários de conhecimento. Quando, em uma situação, o aluno é instigado a questionar e buscar respostas, de forma que reorganize e integre saberes antigos e novos, podemos dizer que houve aprendizagem significativa.

Segundo Coll (2001), a respeito desse processo de aprendizagem:

[...] não só modificamos o que já possuíamos, mas também interpretamos o novo de forma peculiar, para poder integra-lo e torna-lo nosso. Quando ocorre esse processo, dizemos que estamos aprendendo significativamente, construindo um significado próprio e pessoal para um objeto de conhecimento que existe objetivamente.

Nesse cenário, Gaspar (2003) usa o discurso construtivista para afirmar que um processo essencial para construção do conhecimento é a

interação do indivíduo com o meio. Se essa interação for pobre, a formação das estruturas mentais será mais lenta, e essa demora na formação das estruturas pode prejudicar seriamente a aprendizagem do indivíduo, pois só podemos aprender alguma coisa quando as estruturas mentais necessárias a essa aprendizagem já estão formadas em nosso cérebro.

Mais importante que ensinar determinado conteúdo seria capacitar a mente para aprender esse conteúdo. E capacitar a mente significa estimular e apressar a formação das estruturas mentais para que elas existam quando necessário. Na visão de Piaget, a atividade experimental adequadamente desenvolvida é a prática pedagógica mais relevante (GASPAR, 2003)

Para Piaget (1973), até mesmo as sensações físicas mais simples pressupõem um quadro interno de interpretação. Isso significa que uma operação lógico-matemática intervém em qualquer sensação, enquanto informação apreendida pelo sujeito. Assim, apesar de partir da sensação, o conhecimento se liberta desta pelo processo de reelaboração (interna do próprio sujeito). Qualquer conhecimento constitui-se, portanto, da reinterpretação de uma operação elementar (dato físico ou primário), segundo as estruturas cognitivas do sujeito, num processo de reelaboração.

Desse modo, até mesmo o simples contato e manuseio de um objeto pode se constituir numa operação de aprendizado para o sujeito. Pela interação experimental do sujeito com o conhecimento, poderão surgir analogias e generalizações decorrentes de um conjunto de experimentos, ideias, conflitos, que podemos oferecer ao aluno. (BATISTA, 2009)

Nem sempre os conteúdos apresentados pelo professor ou o material didático têm atributos com características essenciais à sedução do aprendiz para uma primeira aproximação. A física (que representa uma componente curricular fundamental pela maioria das faculdades científicas) muitas vezes é considerada de maneira crítica pelos alunos. É difícil não concordar com este juízo quando as práticas didático-pedagógicas declaradas pelos professores evidenciam a abordagem tradicional do processo de ensino-aprendizagem, implicando na preocupação com a transmissão de conhecimentos que leva os alunos à memorização e evocação, mais do que ao pensamento reflexivo, como também

ao desinteresse por aulas cujo maior recurso é o quadro-negro e o giz (BARREIRO; BAGNATO, 1992).

Entretanto, Manacorda (2001) afirma que esses atributos com características sedutoras podem ser encontrados no aparato experimental, correspondendo ao fascínio que o aparato pode oferecer ao efeito interessante de determinado objeto ou à situação proposta no experimento.

3. OBJETIVO

Partindo de referencial teórico e convicções pessoais, este trabalho visa investigar a influencia que o uso de experimentos e demonstrações praticas causam em uma aula apresentada no ensino médio.

No eixo principal dos objetivos de observação, estão os efeitos referentes ao interesse despertado nos alunos e à facilidade que o método pode gerar no aprendizado e entendimento das teorias e conceitos.

Entre os objetivos secundários, por assim dizer, estão as observações no que se referem ao comportamento dos alunos em diferentes situações, a capacidade de autonomia e questionamento e também ao quãoagradável a aula pode ou não se tornar.

Foram observador também, de maneira menos analítica, os fatores físicos do espaço escolar, como presença ou não de laboratórios e equipamentos necessários a pratica experimental, espaço físico e condição de trabalho.

4. METODOLOGIA

A pesquisa se baseou na atividade docente em si, com a vivência real das salas de aula, sendo elaborada através de observações, um questionário e uma entrevista de opinião. Apesar de haver um questionário com perguntas teóricas a respeito da aula trabalhada, nossa pesquisa tem caráter fundamentalmente qualitativo. A diferença entre pesquisa quantitativa e qualitativa, de acordo com Bryman (2001), é que a primeira envolve números, teste de teorias, é geralmente desenvolvida em laboratórios (ou contextos artificiais), segue um protocolo determinado, e torna possível a generalização dos resultados. A pesquisa qualitativa envolve palavras, as teorias emergem da pesquisa, a qual é geralmente desenvolvida em contexto natural, seguindo um protocolo mais flexível; ao invés da generalização, a pesquisa qualitativa fornece um entendimento do contexto observado.

Na busca de conhecimento, os investigadores qualitativos não reduzem as muitas páginas contendo narrativas e outros dados a símbolos numéricos. Tentam analisar os dados em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto possível, a forma em que estes foram registrados. (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p.48)

De acordo com Tanaka (2001), na pesquisa qualitativa não é preciso definir amostras, pois o importante mesmo é o significado das informações coletadas.

Para obter as informações necessárias, escolhemos duas salas do ensino médio cursando o segundo ano de uma mesma escola, tendo um andamento na matéria bastante parecido, ambas do mesmo período (noturno), e com aproximadamente 40 alunos cada, visando ter o maior nível possível de igualdade entre os dois grupos da amostra, com a ideia de compará-los. Uma vez que os alunos vivenciam o mesmo ambiente escolar, com os mesmos professores e aulas, tem a mesma idade, intentamos diminuir as diferenças. Entretanto, tendo a plena convicção de que cada aluno tem suas próprias características pessoais, sua história, carga afetiva e interesses, de maneira que seria insensato imaginar

que compararíamos esses grupos sem essa interferência. A 'igualdade' do grupo serve apenas para minimizar esse erro.

Em uma das turmas, foi preparada e apresentada uma aula nos moldes tradicionais, em que a teoria é exposta oralmente, seguida de algumas formulações escritas no quadro negro. A matéria tratada seria uma revisão acerca de 'dilatação térmica' e 'propagação de calor'. A partir dessa metodologia de tratar a física e ensiná-la aos alunos, observou-se as reações à aula, o comportamento e a atenção que despendiam ao professor. Após a parte teórica e expositiva, foi entregue um questionário com cinco exercícios enfatizando perguntas conceituais, visando observar se os alunos tinham domínio do conteúdo e se conseguiriam se expressar com suas próprias palavras (ANEXO A). Com tempo suficiente para a resolução e entrega dos exercícios, uma vez terminados, foi-lhes entregue um novo questionário. Na verdade, pode-se dizer que esta mais para uma entrevista, pois essas perguntas se referiam à opinião dos alunos. Nesse ponto, tentamos focalizar na análise que os alunos faziam de suas aulas, se gostavam delas nesse formato e quais sugestões propunham para melhorá-las (ANEXO B).

Na outra turma, foram preparados experimentos para demonstrar as teorias. Por estar mais acessível e ser mais realístico do que preparar uma aula laboratorial com diversas montagens, optamos por demonstrações experimentais, chamados 'experimentos de cátedra'. Experiências de cátedra foram definidas como experiências realizadas pelo professor durante ou depois da exposição teórica de um tópico e que são de sua inteira responsabilidade.

Nesta visão, é possível ampliar o conceito de simulação prática ou experiência de cátedra como uma atividade que possa ajudar o professor a mostrar um fenômeno possivelmente novo ou desconhecido, e fazer participar os alunos inserindo-os no processo de aprendizagem. Os alunos, mesmo aqueles menos desenvolvidos por falta de estímulos do ambiente, terão a possibilidade de observar, junto com os colegas, situações-problema (ARRIGONE; MUTTI, 2010).

Estas experiências de cátedra, como as simulações práticas, são estratégias que colocam o aluno bem próximo a situações reais e que possibilitam um retorno (*feedback*) imediato acerca dos conteúdos teóricos discutidos em sala de aula, mostrando aplicações diretas e imediatas. As experiências de cátedra tendem também a ser bem aceitas pelos alunos, pois, de modo geral, trazem

certo grau de satisfação aos participantes e produzem um alívio físico e mental à rigidez às vezes excessiva da aula teórica, introduzindo um fator de satisfação que pode facilitar o processo de retenção dos conceitos discutidos em aula (GIL, 2005).

A montagem em questão era simples, com materiais que podem ser facilmente achados e não custam muito caro, de forma a mostrar também que, em diversos casos, não é necessário um grande investimento econômico para produzir materiais que explicitem a ação dos conceitos aprendidos em sala e nos livros. Mais uma vez, a observação do comportamento e reação dos alunos à essa metodologia de trabalho diferente do convencional foi feita, uma vez que é considerada de fundamental importância na coleta de dados desse trabalho. Após a atividade prática, já embasada teoricamente, foi-lhes entregue o mesmo questionário de perguntas conceituais que foi entregue na sala anterior (ANEXO A). Houve também tempo abundante para a resolução e entrega das respostas. Já no final da aula, entregou-se um questionário-entrevista (ANEXO C) para os alunos visando a análise que fizeram da aula, sua opinião sobre o esse molde de apresentação e uma comparação com formas tradicionais, vistas anteriormente por eles ao longo do ano.

Com observações e experiência em algumas práticas docentes, optou-se por me manter o observador o mais neutro possível dentro da sala de aula. Contando com a parceria do professor de física dessas turmas, foram preparadas as aulas que seriam apresentadas em conjunto, levando em conta o que seria possível ou não trabalhar em virtude das características inerentes a cada uma das salas (lembrando que são formadas por pessoas, e não apenas objetos de estudo). O questionário e entrevistas também foram passados pela avaliação do Professor e aberto a sugestões. Entretanto, durante a aula, o desempenho ficou completamente a cargo dele, para que a turma não reagisse mal a um estranho lhes tentando ensinar e para que não houvessem também quebras de sequência, uma vez que já estão acostumados com a forma de trabalho do Professor.

Assim, a sala pouco notaria minha presença, dando liberdade de trabalho ao docente e liberdade de observação e coleta de dados ao observador.

As conclusões seriam tiradas das observações de sala, da correção e análise das repostas do questionário, comparando os resultados desta entre uma

turma e outra e fazendo um levantamento das opiniões escritas através da entrevista proposta.

5. DESCRIÇÃO E OBSERVAÇÕES DE AULA

Neste capítulo será dado um panorama de como correram as aulas, alguns detalhes da explicação, caracterização dos recursos físicos e observações relacionadas ao comportamento e reação dos alunos nas diferentes situações.

5.1 Aula tradicional

Para essa primeira turma, seria apresentada a aula não-experimental, com abordagem tradicional 'giz e lousa'. Dando sequencia no andamento da matéria, seria tratada com os alunos a parte de termologia, mais especificamente propagação de calor e dilatação térmica. De maneira mais isenta possível na aula, pode-se observar que o espaço físico da sala não é amplo, tendo pouca liberdade entre as fileiras e também prejudicando o professor com sua área frente à lousa. Entretanto, a ausência de alguns alunos minimiza esse problema (faltas parecem ser constantes).

Após uma conversa inicial com os alunos e realizar a chamada, o professor começa sua aula fazendo uma revisão de conceitos já vistos anteriormente sobre as formas de propagação de calor (condução, convecção e irradiação), não dispendendo muito tempo, uma vez que o objetivo era relembrar os alunos. A seguir, faz uma explicação a respeito da dilatação térmica, expondo oralmente o fenômeno e fazendo gestos com as mãos pra estimular a imaginação dos alunos. A teoria foi analogamente exposta entre os casos linear, superficial e volumétrica. Nesse ponto, alguns desenhos foram feitos com o intuito de, também, facilitar a visualização do conceito.

Foram escritas as formulas que equalizam esses conceitos no quadro negro. Eram as seguintes:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

Respectivamente para as formas linear, superficial e volumétrica.

A apresentação teórica pode ser descrita dessa forma. Durante esse tempo, pude observar e analisar algumas características atitudinais do grupo:

- Não pareciam baderneiros ou desrespeitosos para com o professor ou entre si;
- A aula foi tranquila, tendo o professor que parar a explicação para chamar-lhes atenção em raras ocasiões;
- Apesar do bom comportamento, eram pouquíssimo focados nas explicações, dando, em muitas oportunidades, mais valor às conversas paralelas ou a simples distrações.

Em seguida foi aplicado o questionário com perguntas visando a parte conceitual em detrimento de formulações e tratamentos matemáticos. Com tempo suficiente pra resolver, notou-se que um grande número de alunos entregou a lista. Essa situação nem sempre ocorre no cotidiano das aulas, onde, algumas vezes, diversos alunos acabam por não fazer a atividade proposta. Isso foi motivo de alegria.

Pode-se perceber que grande parte dos alunos buscou ajuda em grupo para resolver os problemas, em uma atitude de insegurança. Uma observação mais próxima de um dos grupos me mostrou que alguns indivíduos estavam prontos a entregar sem que o trabalho estivesse totalmente realizado. Na verdade, estavam desistindo por não se julgarem capazes, segundo suas próprias palavras.

Antes de desistir, resolveram perguntar. Nesse ponto, foi tentado construir uma resposta em conjunto, e não simplesmente responder ou não. Com exercício de imaginação pra exemplificar, conseguiram enxergar uma boa resposta e até se surpreenderam em se dar conta de como era simples o que a questão exigia.

Chegando ao final da aula, foi entregue a entrevista (ANEXO B), explicando que se tratava de perguntas relacionadas à opinião e gosto dos alunos, na qual não teria peso de avaliação e não valeria nota. Foi explicitado também que críticas seriam bem vindas e que eles não deveriam se sentir

oprimidos em colocar sua real opinião, uma vez que seria a forma mais justa de avaliar o trabalho docente, de maneira a melhorá-lo. Essas explicitações foram feitas para que os alunos não achassem que seriam prejudicados caso criticassem a aula ou os métodos, na tentativa de manter a lisura do processo.

A entrevista obteve a totalidade de participação e entrega, sendo que pouco demoraram para fazê-la, não dispendendo grande tempo de aula.

5.2 Aula experimental

Logo após o termino da aula na primeira turma, partiu-se para a outra, onde foi trabalhado a aula com abordagem experimental. A ideia seria tratar o mesmo assunto visto na sala anterior, dando sequencia na matéria, tentando deixar o mínimo de quebras no ritmo dos alunos. Assim, modificaria-se apenas a abordagem metodológica, a forma como desenvolver uma teoria e o material usado.

Da mesma maneira que anteriormente, de forma o menos visível possível, apenas observando e analisando. Percebeu-se que os problemas de espaço físico eram parecidos, tendo pouco, mas aliviado pelas faltas de alguns alunos. Em virtude disso, foi preparada a montagem experimental em outra sala, mais ampla e espaçosa, pensando na segurança dos alunos ao manipular os instrumentos. Enquanto o professor conversava com os alunos e fazia a chamada, na outra sala estava sendo preparada a montagem, deixando tudo adiantado para não haver perdas de tempo. Apesar da intenção de influir o menos possível na aula, em determinados momentos (em virtude de ter preparado o montado o experimento) foi obrigatório participar e responder alguns questionamentos levantados pelos alunos, por estar mais preparado a dar uma explicação completa e satisfatória.

Com a presença de todos os alunos ao redor da bancada, foi dada uma introdução oral da teoria (uma revisão, na verdade, pra relembrá-los), algumas instruções de observações e pontos a serem analisados. Foi falado sobre os procedimentos a serem seguidos, materiais utilizados na montagem e normas de segurança, por se tratar de fontes quentes, materiais inflamáveis e fogo.

Antes de começar, pediu-se cuidado para os alunos, para não se aproximarem muito quando estivessem as fontes acesas, não usar mangas compridas nem cabelo solto perto da bancada, além de que, caso alguma coisa caísse no chão, por acidente, que não se aproximassem, não tentassem apagar ou nada parecido. Dizemos para que deixem queimar até o álcool acabar. Com a fonte de calor feita em um recipiente de vidro, com álcool e barbante aceso, foi medido com um paquímetro o diâmetro de um cilindro metálico e travou-se a medida. Após, o cilindro foi aquecido, segurado com uma haste de ferro, na fonte quente por alguns segundos. Notou-se que, depois de aquecido, o cilindro metálico sofreu dilatação e ficou preso na medida do paquímetro e, logo depois de esfriar um pouco (trocando calor com o ambiente), caiu, provando a ocorrência do aumento de suas dimensões no aumento da temperatura.

Ainda com a fonte acesa, partiu-se para o segundo experimento que intentava mostrar a condução térmica e a diferença da condutibilidade de materiais distintos. A montagem era feita com um bloco de madeira com dois furos onde passavam duas hastes metálicas, uma de cobre e outra de latão. Em cada uma, duas rodela de vela cortada. As duas eram submetidas à mesma fonte quente e a observação se dava sobre quais rodela de vela derreteriam primeiro.

Dessa forma, se as velas de uma haste derretessem primeiramente que as da outra, veremos que esse material conduz melhor o calor que o outro. Em uma mesma haste, se a primeira vela derrete antes que a segunda, mostramos a condução, forma de propagação de calor evidente nos sólidos, onde o calor se propaga molécula a molécula, parte a parte.

Surgiram questões no meio do processo, a respeito do fenômeno ocorrente e também dos materiais utilizados, com, por exemplo, o porquê de a fonte não queimar o barbante e como o álcool 'sobe' pelo barbante.

A ilustração abaixo demonstra como foi o experimento:

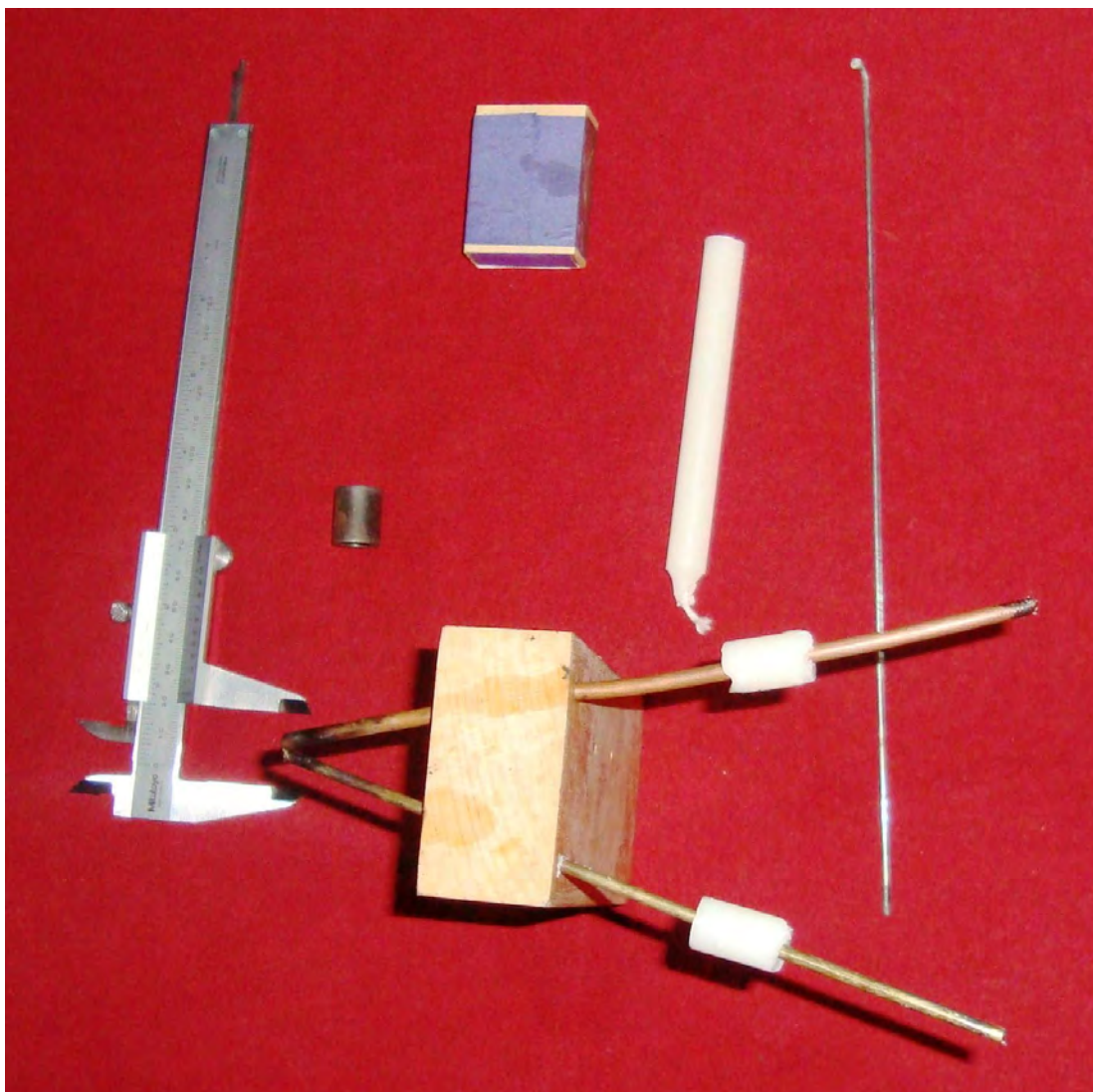


Imagem 1 – Material utilizado nos experimentos

A parte apresentativa pode ser descrita dessa maneira. Durante ela, pode-se observar e tirar impressões a respeito da reação dos alunos:

- Turma cooperadora e ordeira, sem faltas de respeito para com os outros;
- Durante a parte experimental, atenção alta, mesmo na introdução oral, e foco nas ações e efeitos esperados;
- Houve questionamentos sobre a montagem, sobre como funciona e a respeito das observações intentadas.

Ao termino da parte pratica, os alunos foram conduzidos de volta a sala de aula original deles, onde lhes foi aplicado o questionário conceitual, com as mesmas perguntas do questionário da outra sala (ANEXO A). Com tempo suficiente pra resolução, notou-se grande a participação e o numero de listas entregues ao final da aula (de maneira parecida com a turma anterior).

Observando o desempenho dos alunos durante a resolução, diferenças para com a outra turma foram percebidas. Os alunos pareciam bastante focados na tarefa, sendo mais individuais na construção de repostas ao invés de busca-las em outros colegas. Houve, também, um maior 'pensar a respeito' nas perguntas, indo mais fundo e confrontando o que foi visto com saberes anteriores, gerando mais duvidas, perguntas, diálogos e debates professor-aluno. Nisso, percebeu-se maior autonomia desenvolvida pelos alunos, na qual se sentiam capazes de dar boas explicações, ou debater a respeito delas, usando pensamentos próprios.

Entretanto, alguns alunos se baseavam muito no exemplo pratico para se justificar, como um guia ou único caso relacionado à teoria ensinada, mostrando que ficaram presos ao visual e não tiveram capacidade de generalizar o que foi visto.

Rapidamente, ao final da aula, foi-lhes entregue a entrevista, com perguntas de opinião (ANEXO C). Igualmente à outra classe, foi dito que honestidade seria fundamental, sem medo de represálias ou punições na nota por criticas ao método. Houve tempo suficiente para que todas essas tarefas fossem feitas sem correria e sem extrapolar o prazo da aula.

6. ANÁLISE DE DADOS E CONCLUSÃO

Como dito anteriormente, a coleta de dados se daria por uma análise de uma entrevista de opinião a respeito do método de aula e um questionário conceitual sobre o tema da aula tratada.

Sobre a entrevista, foi feito o levantamento das respostas mais frequentes, quando possível, com as respectivas justificativas. Entretanto, um levantamento numérico nem sempre é possível, principalmente quando temos grande divergência nas respostas ou explicações. De fato, perguntas mais direcionadas, onde se tem respostas com 'sim' ou 'não', 'bom' ou 'ruim', podem ser quantificadas, enquanto outras mais livres e pessoais dificultam esse processo. Apesar da dificuldade, ainda é possível traçar um panorama, mesmo que não tão exato. Às vezes, essa forma qualitativa de análise se mostra mais adequada e traduz os dados de maneira mais fiel e completa.

6.1 Analise da entrevista – Aula tradicional

Da turma de alunos ouvida aqui, houve 26 indivíduos participantes que responderam a entrevista. Ela foi intentada para que o aluno se expressasse, dando retorno ao método e as repostas seriam uma forma não apenas de análise, mas também de melhoria da pratica docente.

Na primeira pergunta, cobrou-se a opinião sobre a aula apresentada, se haviam gostado ou achavam interessante, seguido de uma justificativa. Para essa questão, classificaram-se as respostas em três grupos:

- 16 alunos julgaram de forma positiva essa aula, dizendo que haviam gostado, era interessante ou simplesmente 'boa', segundo os termos mais utilizados pelos próprios;

- 5 analisaram também de maneira positiva, afirmando que gostaram. Entretanto, têm dificuldade em entender os conceitos;

- Os 5 restantes fizeram julgamento negativo, afirmando que não gostam, não se interessam ou acham bastante complicado.

A segunda se referia a uma opinião gerala respeito das aulas de física, levando em consideração a sequencia ao longo do ano. Novamente foram divididos em três grupos de opinião:

- 11 alunos gostam das aulas, acham a matéria interessante ou legal. Afirmam que sempre aprendem coisas novas e/ou gostam da explicação e interação do professor;

- 6 gostam ou respeitam a matéria, porem sentem dificuldade em acompanhar e entender. Alguns sentem como se algo estivesse faltando;

- 9 não gostam, não entendem por acharem muito complicado, de forma que não se sentem interessados por essa aula.

Na terceira, pergunta-se se eles faziam ligação entre as teorias vistas na sala e o cotidiano, dia-dia deles:

- 7 disseram que conseguem sim ver relação entre a teoria e a realidade;

- 11 disseram que não conseguem ver essa relação;

- 8 não tiveram certeza na resposta, dizendo que veem as vezes, ou 'um pouco'.

Teve-se de ponderar sobre essas ultima questão, pois nem sempre há uma clareza nessa associação, de forma natural, em determinados assuntos mais abstratos e dependendo de cada aluno também. Observou-se a utilização da expressão 'um pouco'. Esse pode ser um dado enganoso, pois não se sabe qual a intensidade dessa expressão, além de que pode indicar uma resposta evasiva, na qual o aluno não enxerga as relações, mas também não pretende assumir, então acaba optando por tais palavras inconclusivas.

Na quarta e ultima pergunta, foram deixados livres para sugerir formas de melhora nas aulas onde eles achassem adequado. Nesse ponto, por não conduzir à respostas programadas, é mais difícil quantifica-las em grupos melhor definidos. Entretanto, conseguiu-se classifica-los em cinco grupos de sugestões mais frequentes. São eles:

- 5 cobraram mudanças de comportamento do professor, como agir com mais paciência e tratando os alunos de forma diferente (talvez um grupo q tenha tido problemas pessoais em algum momento do ano), além de cobrarem uma maior desenvoltura e comicidade, pra tornar a aula menos desgastante.

Essas pessoas se prenderam ao que se refere à atitude e não à metodologia empregada;

- 9 acham que as aulas seriam melhores se o professor dispendesse mais tempo à explicação, o fazendo mais pacientemente e detalhadamente. Entretanto, não definiram o que seria 'mais explicação', também não se referiram de maneira específica à abordagem metodológica. Notamos aqui um grupo de talvez tenha interesse mas não conseguem acompanhar o andamento das aulas, e não sabem ao certo o que fazer pra melhorar;

- 4 alunos pediram aulas praticas ou experimentos para complementar a teoria;

- 3 deram um relato interessante, afirmando que as aulas melhorariam bastante se a turma colaborasse com o professor. Assim, notificaram a falta de interesse de alguns alunos e alegam que os tais atrapalham o andamento das aulas. Realmente não seria justo todos responsabilizarem o trabalho docente pela não excelência ou pontos fracos enxergados;

- 5 não fizeram sugestões, afirmando que já estão satisfeitos com o trabalho do professor, incluindo as explicações, tratamento pessoal e disciplinar e metodologia.

Fazendo um resumo desse levantamento da opinião dos alunos sujeitos somente a aulas tradicionais, percebeu-se que uma boa parte dos alunos não se comove com a física, não conseguem gostar e tem dificuldades em entender a matéria. O não-entender e o não-gostar estão atrelados um à outro. Por exemplo, em um cenário possível, um aluno que acaba por não compreender corretamente a física, em uma matéria específica, não vendo motivação pra pesquisar sobre essa matéria com diversas formulas e contas estranhas, sofre com baixas notas e cria em si um estigma negativo e a ideia de incapacidade. Todavia, no caminho contrário, um aluno motivado e convencido de que aquilo que será visto e aprendido é interessante e tem aplicação real e presente no seu cotidiano, esse aluno terá mais condições de entender a matéria e os conceitos.

Percebeu-se uma falha no método de ensino tradicionalista quando perguntamos sobre a relação teoria e realidade. Maior parte da sala não teve segurança ou assumiu não conseguir fazer essa relação. Obviamente, nem todos os alunos conseguiriam fazer relação clara em todos os conceitos, mas o baixo

índice pode ser explicado pelo fato de que a abstração é difícil uma vez que temos de imaginar e fazer projeções mentais de algo, muitas vezes numérico e matemático, escrito em um quadro negro. Como relacionar com a realidade uma lousa cheia de formulas e contas?

Quando os alunos estiveram livres para fazer sugestões, notou-se que grande maioria dos que propuseram mudanças se ateve ao comportamento, tanto do professor quanto dos alunos. Muitos pediram 'mais explicação', mas o que seria isso? Repetir diversas vezes o mesmo enunciado, propor mais situações exemplo ou resoluções de exercícios? Nenhum desses alunos especificou o pedido, ou sugeriu mudança no método de aula. Isso pode se dar pela falta de conhecimento deles em técnicas alternativas de ensino, pela falta de vivencia disso no período escolar. Sem que eles saibam as diferentes formas de abordagem, enfoques e técnicas, não podem mesmo citar uma mudança significativa e realmente produtiva. Nesse ponto, acabam se prendendo ao obvio, 'se eu não entendi, o professor devia explicar mais e melhor'. Apenas 4 alunos sugeriram mudanças no método, com aulas pratica e experimentos, sendo essa uma das formas mais corriqueiras de abordagem diferenciada. Será que poucos alunos gostariam desse formato em suas aulas ou simplesmente não sabem que esse método pode ser empregado?

Abaixo, seguem os gráficos ilustrativos da opinião dos alunos:

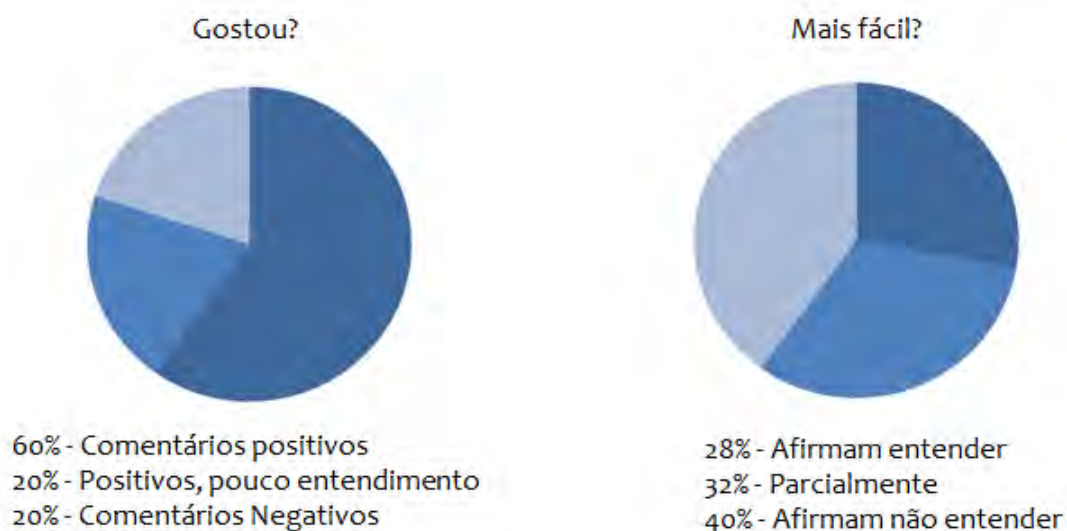


Gráfico 1: Entrevista de opinião – Aula tradicional

6.2 Análise da entrevista – Aula experimental

De maneira parecida como feita anteriormente, aqui estará analisado o retorno dado ao método aplicado nessa turma. Participaram dessa entrevista 31 alunos. As perguntas foram diferentes das feitas na outra sala, porém, o objetivo seria parecido. Abaixo, elas estarão mais esclarecidas, uma por vez, e também estará em anexo no final do trabalho.

A primeira pergunta se referia à opinião dos alunos sobre a aula apresentada (coincidentemente, essa primeira pergunta é igual à primeira pergunta da entrevista anterior). Separaram-se as respostas em dois ‘grupos’:

- 30 alunos reagiram bem ao método. Classificaram a aula como ‘boa’ e ‘interessante’, sendo esses os termos mais utilizados (talvez por influência da própria pergunta, mas não afetando a lisura do processo). As principais justificativas para terem gostado foram: Ser diferente do tradicional; ser algo real, visível e palpável; ser legal; ser interessante; completar a aula teórica e facilitar o entendimento;

- 1 aluno disse que também gostou, talvez não tanto quanto os outros, colocando o adendo de que o efeito produzido pelo experimento cessou muito rapidamente.

A segunda questão era menos pessoal e opinativa. Aqui, a intenção era levantar o dado sobre qual a frequência que esses recursos eram utilizados com eles:

- 27 alunos se enquadraram nos que responderam com termos como raramente, pouca frequência ou nenhuma;

- 3 foram mais fundo e criticaram a estrutura da escola, que não ajuda na realização dessas experiências.

Na terceira pergunta, tentou-se relacionar o método com o entendimento adquirido pelos alunos. Na verdade, se eles achavam mais fácil entender dessa forma ou nos moldes de aula tradicional. O resultado foi categórico:

- Todos os 31 alunos disseram que sentiram facilidade em compreender a teoria com a ajuda do experimento. Entre as justificativas mais frequentes, destaco aqui algumas: Ver o fenômeno acontecendo ajuda a compreensão; a experiência prende atenção; a pratica demonstra o que foi visto em sala.

A ultima pergunta era comparativa, entre esse formato de aula, experimental, pratico e diferente do que estão acostumados, e o formato 'giz e lousa', tradicional e cotidiano. As respostas encontradas aqui são difíceis de colocar em estatísticas, como feito anteriormente, de alguma forma, em algumas questões. Assim, agruparam-se as respostas mais pelas ideias representadas do que pelas palavras utilizadas.

Nesse comparativo, claramente os alunos se mostraram favoráveis à aula experimental como recurso didático. Os principais dizeres se referiam a ser mais fácil o entendimento e a geração de interesse ser maior do que em aulas costumeiras. Estas ultimas são descritas como menos divertidas e mais tediosas. Segundo os alunos, o simples fato de utilizar um recurso fora do comum já reduz o peso da aula, tornando mais fácil manter a atenção sem se dispersar, além de que a relação da teoria com a realidade fica mais evidente, uma vez que observar acontecer é melhor do que imaginar.

Dois relatos parecidos, e muito sensatos, entendem que essas aulas praticas tornam mais fácil o entendimento, porem não agindo sozinhas e sim de maneira complementar à aula teórica.

Resumindo esse segundo levantamento de opiniões, percebeu-se grande aceitação em relação aos experimentos. Os alunos se expressaram de maneira positiva na entrevista, sendo que boa parte se justificou com a ideia de que o entendimento é facilitado e o interesse é maior quando se tem algo real e visível acontecendo em sua frente. Notou-se também que os alunos talvez clamem por atividades diferenciadas em alguns momentos, pois julgam suas aulas um tanto quanto penosas (não se referindo à física ou aos professores de maneira especifica, mas sim ao ato de ir à escola e estudar, algo que claramente não desperta paixões na maioria dos estudantes). Essa conclusão pode ser tirada de uma outra, bem mais clara: Segundo esses alunos, aulas com recursos diferenciados são raramente aplicadas.

Comparativamente, receberam essa experiência com muito mais entusiasmo do que as aulas expositivas, sendo que, novamente, tivemos comentários bastante esclarecidos, afirmando a validade do uso de aula pratica de maneira complementar às aulas teóricas.

Abaixo, os gráficos ilustrativos da entrevista de opinião:

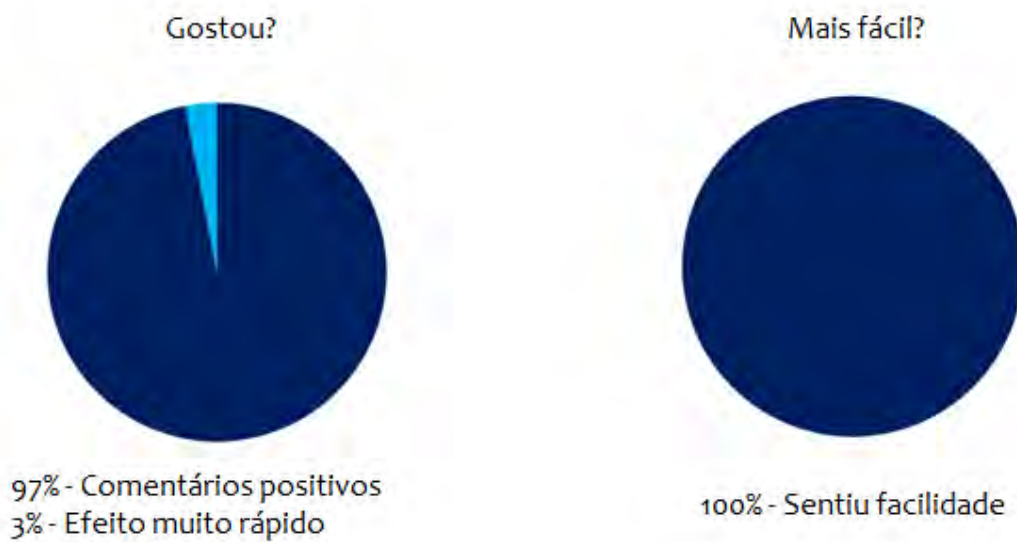


Gráfico 2: Entrevista de opinião dos estudantes. Aula experimental

6.3 Análise do questionário

Analisaram-se aqui as respostas do questionário dado a respeito da matéria apresentada, lembrando que foi passado o mesmo para ambas as turmas. Teve-se cuidado para não prender-se a uma análise numérica das notas, apesar de também ter sido feita, mas sim direcionar o olhar para as respostas em si, em como foram construídas, tentando traçar um perfil na forma que os alunos pensaram, discutiram e se questionaram, além, obviamente, de analisar o quanto compreenderam os conceitos intentados. Esse questionário estará disponível nos anexos.

A começar pelo desempenho da turma submetida a aula tradicional, notou-se necessidade de diversos indivíduos de procurar auxílio em outros colegas para responder as questões. Já nessa observação inicial, pode-se perceber uma falta de segurança nos próprios conhecimentos. Na correção, essa

observação foi confirmada com uma notável igualdade na construção das frases, utilizando palavras e estruturas parecidas. Esses alunos não tiveram confiança no próprio pensamento, e buscaram suas respostas em outras cabeças, talvez mais confiáveis em sua opinião.

Com essas respostas, muitas vezes pré- feitas, vê-se não um pensar ou debater a questão, mas sim uma reprodução simples de alguém mais qualificado (esse ser mais qualificado pode ser outro aluno ou mesmo a repetição exata das palavras do professor, sendo um exercício mais de memória do que de aprendizagem).

Das cinco perguntas, duas eram especialmente voltadas para o raciocínio dos alunos, precisariam pensar pra responder de maneira adequada. Uma se referia, levando em conta a propagação de calor, sobre qual melhor material para construir uma panela, cobre ou latão. Maior parte das respostas foram bastante óbvias, e corretas, afirmando cobre, por ser melhor condutor. Essas foram as respostas e justificativas mais frequentes, mostrando pouco a quem lê e corrige. Simplesmente falando que um ou outro é melhor condutor não se tem noção exata sobre qual critério usado para escolher determinado material, e a justificativa pode partir meramente de um dado do exercício.

Poucas respostas partiram de um pensamento puro do aluno, seu próprio raciocínio, e por mais que algumas delas estivessem erradas, mostram um pensar a respeito interessante. Nelas, o aluno mostra que se esforçou para criar uma teoria que satisfizesse o problema sugerido, algo visto com bons olhos. Partindo desses 'erros' pode-se colocar o assunto em discussão, analisar o que falhou na proposta e o que faz sentido, gerando crescimento ao aluno e propiciando uma discussão na qual toda a sala pode participar e opinar. De forma alguma essas respostas devem ser excluídas e desencorajadas em benefício de uma definição estabelecida e aparentemente imutável.

Tiveram aqueles que apresentaram respostas completamente equivocadas, mostrando pouco conhecimento sobre o assunto. Em suas escritas, ficou a impressão de que os conceitos acessados para cada questão foi definido de forma aleatória. Na falta de um saber confiável, apresentaram respostas cujos conceitos utilizados para se justificar foram escolhidos ao acaso.

Em outra minoria, os alunos escreveram respostas precisas, principalmente nas questões mais exigentes, as quais cobravam mais raciocínio e menos memorização.

Já na outra turma, submetida à uma aula experimental, comparativamente, obteve-se uma perceptível diferença em como os alunos construíam suas respostas e as palavras utilizadas por cada um deles. Ao invés de diversas respostas parecidas, com uso das mesmas terminologias, notou-se grande variedade nesse sentido. Isso diz que eles foram mais individuais e confiantes ao bolar explicações próprias, não se ancorando nas palavras e pensares alheios, em um exercício de autonomia.

Outro bom ponto visto ao se fazer a correção foi a sensação de uma melhor capacidade de argumentação e também um maior 'pensar a respeito', de forma que as respostas gerassem mais discussões e fizessem sentido do ponto de vista teórico. Exemplificando, na questão da panela, citada também na análise da outra sala, obtivemos duas boas argumentações:

1 – Alguns escolheram o cobre por ser melhor condutor e, assim, esquentar a comida mais rapidamente (alguns argumentavam ainda essa preferencia citando a economia de gás);

2 – Outros usaram uma argumentação interessante, escolhendo o latão, sendo pior condutor, porém mantendo a temperatura alta por mais tempo. Assim, diminuiria a chance de queimar o alimento, além de mantê-lo quente por mais tempo.

São duas boas argumentações, fugindo das memorizações e reproduções automáticas, sendo um bom indicio da construção do conhecimento na mente dos alunos.

Ainda sobre essa questão vale ressaltar uma experiência vivenciada na sala durante a resolução da lista. Um dos alunos, em dúvida, resolve perguntar qual alternativa seria correta, cobre ou latão, dando indícios de que ambas poderiam satisfazer a questão. Mesmo tendo bons argumentos na cabeça, o aluno estava preso à ideia de certo e errado, logicamente afetando sua nota. Explicou-se a esse aluno que se preocupasse em dar uma resposta com boa justificativa, mostrando o porquê de ter escolhido essa alternativa, e não se prendesse a nota ou a avaliação de alguém. Uma resposta 'errada' com

justificativa sensata do ponto de vista teórico poderia sugerir que ele obteve mais conhecimento conceitual e desenvolveu capacidade de pensar e argumentar sobre a matéria, e, as vezes, uma resposta 'certa', com uma justificativa pragmática e seca poderia sugerir um conhecimento superficial.

Apesar de um bom desempenho, tiveram, obviamente, respostas bastante ruins, nas quais percebeu-se falta de conhecimento, atenção ou o método simplesmente não atingiu esses estudantes.

Outro caso de erro foi quando observado que as respostas vinham baseadas especificamente no experimento utilizado minutos antes, usando-o como muletas para se justificar. Este pode ser um caso em que o modelo experimental falha, quando os indivíduos não conseguem enxergar claramente a teoria envolvida ou não tem a capacidade de abstração e generalização necessária para se apropriar daquele conhecimento.

Apesar das grandes diferenças observadas na resolução das diferentes turmas, o valor numérico da media das notas não foi muito divergente. A sala cuja aula apresentada foi experimental teve media de 6,5 enquanto a media da sala cuja aula apresentada foi tradicional teve media 6,2. Mesmo não tendo grande diferença nas notas, é entendido que avaliar os desempenhos por um número final, tirado de uma media, ainda mais, seria superficial e não coerente com a realidade. Isso por que podemos ter respostas certas, cuja nota atribuída seria máxima, mesmo tendo pouca reflexão e profundidade enquanto uma resposta mais teórica, cabível, entretanto errônea, receberia conceito mínimo, e isso não representa um saber extremamente diferenciado entre um e outro. Por isso é dado mais valor a análise das respostas, das argumentações e formulações teóricas do que a frieza de um número atribuído ao final do processo.

Abaixo, seguem dois gráficos que ilustram e nos ajudam a tirar algumas conclusões:

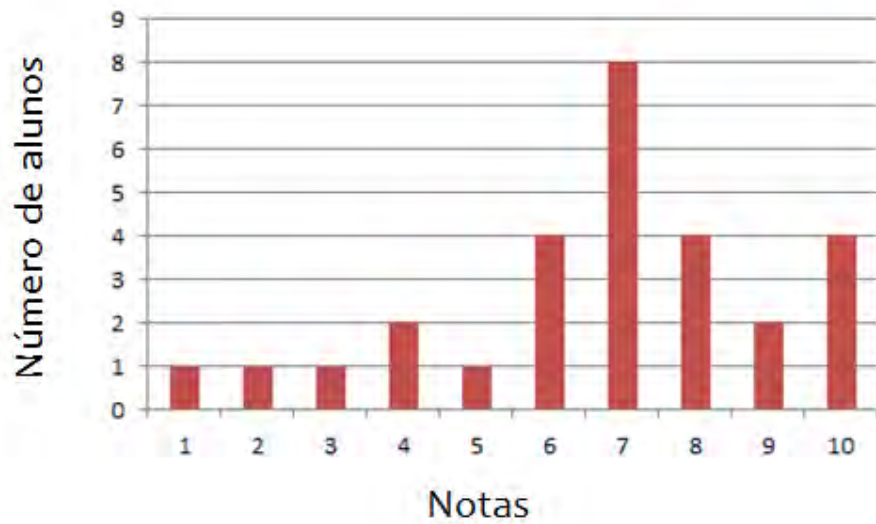


Gráfico 3: Notas da turma com método experimental

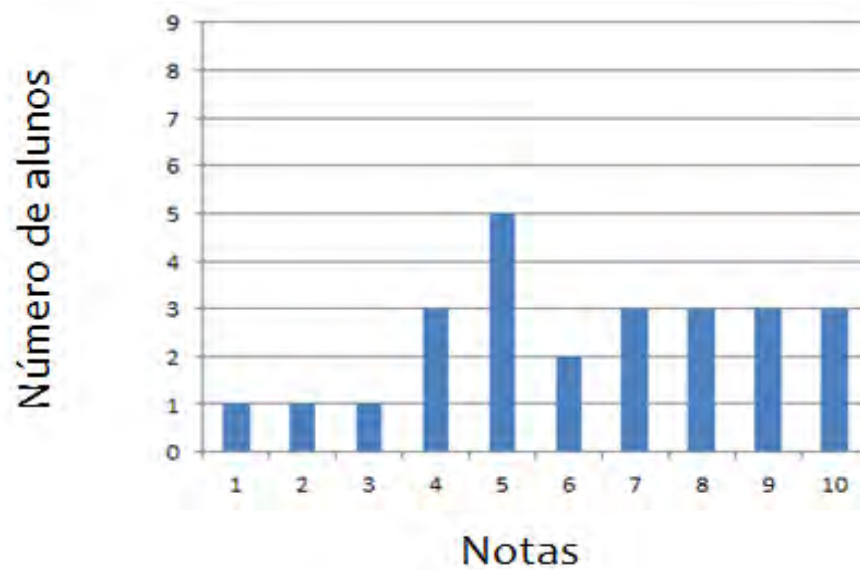


Gráfico 4: Notas da turma com método tradicional

6.4 Conclusão

No início deste trabalho, a intenção era de analisar quais efeitos o uso de experimentação no ensino de física poderia causar, tendo como eixos principais duas questões:

- Qual a mudança em relação ao interesse despertado nos alunos?
- O uso de aulas praticas ajuda os alunos a visualizarem e compreenderam melhor as teorias?

Chegou-se a conclusões favoráveis ao método experimental para essas questões levantadas. Para a primeira, segundo a observação feita, notou-se um foco maior nos efeitos, deixando curiosidade em suas cabeças, esperando pelo desfecho. Tal observação foi confirmada posteriormente pela própria opinião dos alunos, expressada na entrevista. Grande parte dos alunos reagiu de maneira positiva, achando interessante. Abaixo, estão transcritos alguns trechos relevantes que ilustram bem essas conclusões, mantendo seus nomes em sigilo:

A aula fica mais interessante, pois vendo a teoria na pratica você tem uma noção melhor sobre o assunto.

Esta aula foi melhor do que as outras, com a experiência ficou mais fácil de entender.

Achei interessante, pois sai da rotina e assim podemos ver como acontece o que é explicado na sala.

Gostei, interessante sim. É diferente, utilizando algo na qual podemos ver e estar perto.

Estes depoimentos sintetizam o consenso geral da sala, de maneira divergente à entrevista da outra sala, a respeito das aulas tradicionais. Segundo o levantamento, obteve-se uma boa porcentagem de alunos que não se sentem

motivados com esse molde de docência. Abaixo, estão listados discursos de alunos que não se sentem confortáveis com as aulas de física:

Eu, particularmente, não gosto, acho muito complicado e acho que não precisarei dessa matéria na minha vida.

Muito complicada. Não acho aula de física interessante.

Não gosto, a matéria não interessa.

Logicamente, estão aqui retratadas as frases de insatisfação, não significando que a totalidade de alunos seja crítico dessa forma. Tivemos bons relatos também referentes ao método tradicional. Entretanto, foi entendido que os alunos poderiam ser melhor motivados com o uso de experimentos simples na própria sala de aula, algo que exemplifique a teoria e dê uma situação real, palpável e visível ao invés de explorar somente a imaginação dos estudantes. A porcentagem de alunos que aprovaram o método experimental foi muito grande, nos fazendo concluir que, via de regra, os alunos se interessam mais com a utilização desses recursos.

Motivar o aluno é papel desafiador e primordial na prática docente e, se obtido sucesso nesse objetivo, o ato ensinar e a construção do conhecimento e aprendizado são facilitados.

Quanto à segunda pergunta, relacionada à facilidade de aprender, obtive-se também bons indícios, não tão claros quanto os referentes aos sentimentos dos estudantes, mas foram tiradas conclusões interessantes.

Começando pela nota, o sensível melhor desempenho dos alunos submetidos à aula prática em relação aos submetidos à aula expositiva (6,5 contra 6,2) não nos diz muita coisa, de forma que diversos erros inerentes ao método de avaliação podem mudar decisivamente o número final atribuído. Isso já foi discutido anteriormente.

As principais mudanças observadas nas respostas de um grupo e outro se dão na autonomia desenvolvida e na profundidade do pensamento. Os alunos que participaram da atividade prática responderam de maneira desenvolvida, onde

cada aluno se sentiu mais confiante a bolar suas próprias explicações. Já na outra turma, há dependência dos alunos nas ideias de outros alunos ou do professor. Isso foi observado quando se notou uma pequena variedade de termos usados na construção das frases. Respostas autônomas e autoconfiança, levando em conta a sala como um todo, foram bastante evidenciadas pelo comparativo entre um método e outro.

Outro ponto de conclusão foi a profundidade atingida. Notou-se discussão e debate de ideias em determinadas questões, onde mais de uma teoria foi formulada e fazia sentido. Tal situação não foi verificada na turma exposta a aula expositiva. Essa capacidade de argumentação, à luz da teoria, esses debates de ideias são de grande crescimento, onde se observa um pensar a respeito mais detalhado e leva a construção de algo mais satisfatório.

Entretanto, vale lembrar que o essa abordagem não é perfeita e a prova de falhas. Uma aula nesse formato deve ser preparada e contar com o conhecimento do professor a respeito da teoria e das situações propostas. Nem todo aluno pode ser atingido pelo método, sendo que cada um deles são pessoas diferentes, com carga emocional e interesses distintos. Em uns raros casos ocorrentes aqui, foram feitas associações errôneas, onde não foi enxergada a teoria por trás do experimento, servindo apenas como um exemplo base, onde só foi guardado o efeito visual. Pode-se dizer que o experimento mais alienou do que ajudou na aprendizagem e, apesar de terem sido poucos casos, deve-se tomar cuidado a eles.

Sob a ótica dos alunos, a experimentação também causa facilidade no entendimento da teoria. Abaixo, alguns trechos da entrevista que ilustram essa conclusão:

Sim. Pois você vê o que realmente acontece.

Com certeza entendo melhor, pois você vê o que acontece e assimila com o que você aprendeu na teoria.

Entendo. Só com teoria e contas na lousa não são suficientes para entender corretamente.

Resumindo, afirma-se que esse método experimental, simples e relativamente rápido, é uma iniciativa válida e pode trazer grandes ganhos a uma aula de física. O interesse dos alunos provavelmente aumentará, despertando a curiosidade e a motivação. Além disso, pode gerar também um maior entendimento a respeito da teoria, uma capacidade de argumentação melhorada e autonomia na resolução de exercício, além de mostrar um lado divertido da física e desmistificá-la como se fosse apenas contas e fórmulas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aqui estão colocados alguns pontos de opinião pessoal sobre toda a pesquisa, uma visão maior a respeito do problema da educação e uma perspectiva futura, sendo que o farei brevemente.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar a influencia da experimentação no ensino de física, obtendo resultados esperados e favoráveis à essa pratica. Entretanto, mais do que isso, espera-se que sirva de incentivo a futuros professores, ingressantes na carreira e professores já experientes, com suas metodologias prontas e acabadas. Uma abordagem que se mostrou bastante vantajosa, sendo eficiente em pontos cruciais de uma aula, podendo ate mesmo tornar a docência menos estressante. Por qual motivo é tão pouco empregada? Por qual motivo a maioria dos alunos mal sabiam de sua existência, sendo que sua utilização e importância são discutidas dia a dia no período de graduação?

Obviamente, tem-se que dar atenção às condições de trabalho ofertadas aos professores, principalmente da rede publica, na qual são os salários indignos, salas lotadas, falta de material didático de qualidade, uma carga horaria penosa (onde não estão previstas bonificações pela preparação das aulas) e apenas duas aulas por semana em cada sala, pra desenvolver todo o conteúdo de física intentado. Este cenário realmente não motiva os profissionais a inovarem. O problema da educação, rapidamente, pode ser colocado em cima de três grandes pilares (fazendo uma analise simples):

- Condição de trabalho – Professores recebem um salario incompatível com sua responsabilidade perante a sociedade, além de superlotação das salas de aula, falta de tempo pra preparar e desenvolver toda a matéria com uma turma;

- Formação – Sem muitas discussões, professores não sabem dar aula, não tem uma visão de perspectiva de melhora e acabam por afirmar a má qualidade da educação (de maneira generalizada, obviamente);

- Sociedade – Não importa o quanto tente, nenhum professor ensina um aluno que se recusa a prender. Quando a educação voltar a ser relevante na

consciência da população, e estes darem o devido valor a isso, poderá se ter uma mudança nesse cenário colocado.

Entretanto, esse trabalho não tem características sociais nem políticas, se focando em uma das partes do problema, a que envolve o ensino-aprendizagem diretamente. Apenas sentar e se queixar nada resolve. A proposta de melhora intra sala esta aqui evidenciada, e espera-se incentiva-los a fazer algo mais, planejar, preparar e admitir outras técnicas, talvez mais trabalhosas, porem com resultados evidentes, afim de que, em um aspecto, tem-se uma pequena proposta de melhoria. Ouentão voltar pra sala de aula, munidos de giz e apagador, aproveitando para se queixar da ignorância dos alunos e de como se ganha mal.

Deve-se ainda agradecer enormemente ao Professor que cedeu suas aulas como base de observações fundamental nessa pesquisa. Sua postura há de ser admirada, pois se sujeitou a uma entrevista de opinião na qual seu trabalho seria exposto. Ainda assim, foi enxergada uma louvável oportunidade de melhorar sua docência, com o feedback dos alunos, tanto a respeito de atuação perante a sala, quanto as metodologias usadas.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, J. P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratódidático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 2, ago. 2000.

BARREIRO, A. C. M.; BAGNATO, V. Aulas demonstrativas nos cursos básicos de Física. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 9, n. 3, p.238-244, dez.1992.

BATISTA, M. C. **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física**. Maringá: Acta Scientiarum, 2009;

BONDIA, J. L. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência**. Revista Brasileira de Educação, v. 19,p. 20-28, 2002.

BORGES, A. T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 9-31, dez. 2002.

BRYMAN, A. **Social Research Methods**. Oxford: Oxford University, 2001.

COELHO, S. M. **Raios, relâmpagos e trovões**: uma abordagem teórico-prática da sala de aula. In: 2º REUNIAO REGIONAL DA SBPC, 2, Porto Alegre, Anais... Porto Alegre: SBPC/RS, 2006.

COLL, C. et al **Construtivismo na sala de aula**. 6. Ed. São Paulo: Ática2001.

FRIEDMANN, A.1982. **Brincar: crescer e aprender: o resgate do jogo infantil**. 1ªd. São Paulo: Moderna. 128 p..

GASPAR, A. **Experiências de ciências para o ensino fundamental**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2003.

GIL, A. C. **Metodologia de Ensino Superior**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

GIORDAN, A.; VECCHI, G. de. **As origens do saber**: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos. 2. Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MALACARNE, V. **O desvelar da ciência nos anos iniciais do ensino fundamental: um olhar pelo viés da experimentação**. Vivencias: Revista Eletrônica de Extensão da URI, 2009.

MANACORDA, M. A. **História da educação**: da antiguidade aos nossos dias. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

PIAGET, J. 1975. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Zahar. 370 p.
 RAMOS, E. M. F. **Brinquedos e jogos no ensino da física**. 1990. 289p.
 Dissertação (Mestrado) – Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SERAFIM, M. C. **A falácia da dicotomia teoria-prática**. Revista Espaço Acadêmico, v. 1, n. 7, 2001. (Revistaeletrônica).

STEIN-BARANA, A. C. M.; LOPES, D. P. M. **Brinquedoteca científica na universidade: uma experiência de extensão e ensino de física junto à comunidade**. Revista Ciência em Extensão, v.3 n.1, 2006

VYGOTSKY, L.S. 1991. **Pensamento e Linguagem**. 3ª Ed. São Paulo: MartinsFontes. 135 p.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ALVARENGA, B.; MAXIMO, A. **Curso de física - volume 2**, São Paulo: Scipione, 2010

AQUINO, A.S.; COELHO, S.M.; RODRIGUES, C.R. Ensino de física nas series iniciais: Um estudo de caso sobre a formação docente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.26, n.3: p. 575-608, dez. 2009.

ARRIGONE, G. M. Uso de experiências de cátedra no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n.1: p 60-90, 2011.

BROOKES, D.T.; ETKINA, E.; MILLS, D.; VAN HEUVELEN, A. Role of experiments in physics instruction – a process approach.

SERWAY, A.R. **Princípios de física**. 1º ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005

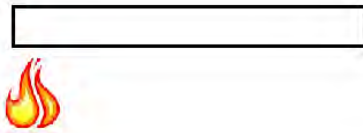
ANEXOS

ANEXO A

1 – Explique, com suas palavras, a condução térmica.

2 – Nos três casos abaixo, ilustre como ocorre a propagação do calor.

a)



b)



c)



3 – Se você tivesse que construir uma panela, qual material utilizaria: cobre ou latão?

4 – O que você entende por dilatação térmica?

5 – Os trilhos de trem são construídos com cortes ao longo do seu comprimento. Qual o porquê disso?

ANEXO B

Escola:

Série e turma:

Nome:

Entrevista – Opinião dos alunos (Aula Tradicional)

1 – Qual a sua opinião sobre esta aula? (Se gostou, achou interessante ou não). Por quê?

2 – Opine sobre suas aulas de física.

3 – Você consegue relacionar as teorias aprendidas na escola com o seu cotidiano?

4 – Faça uma sugestão de melhora das aulas.

ANEXO C

Escola:

Serie e turma:

Nome:

Entrevista – Opinião dos alunos (Aula Experimental)

1 – Qual a sua opinião sobre esta aula? (Se gostou, achou interessante ou não). Por quê?

2 – Com qual frequência você tem aulas com esses recursos?

3 – Você acha que, com esses experimentos, torna-se mais fácil entender a teoria?

4 – Compare, com opinião, uma aula com esse formato a uma aula expositiva ('giz e lousa') de física.