

INSTITUTO DE FÍSICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Larissa Domingues Lemos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2012/2

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a meus pais e minha irmã pelo apoio durante toda a graduação.

Ao meu professor orientador que sempre contribuiu com boas ideias.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>4</b>
<b>3. OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Caracterização da escola.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Caracterização das turmas.....</b>	<b>11</b>
<b>3.3 Caracterização do tipo de ensino.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Relato das Observações e Monitoria.....</b>	<b>18</b>
<b>4. PLANOS DE AULA E RELATO DE REGÊNCIA.....</b>	<b>27</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>49</b>
<b>Referências.....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE 1 – FOTOS DA ESCOLA.....</b>	<b>53</b>
<b>APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE 3 – CRONOGRAMA DE REGÊNCIA.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE 4 - QUESTÕES DO MÉTODO IpC UTILIZADAS NAS AULAS.....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE 5 - EXERCÍCIOS RESOLVIDOS EM SALA DE AULA.....</b>	<b>62</b>
<b>APÊNDICE 6 – AVALIAÇÃO FINAL.....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE 7 – CADERNO DE CHAMADA E NOTAS.....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO 1 - TEXTO SOBRE ENERGIA.....</b>	<b>73</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

O presente trabalho consiste em um relatório de estágio obrigatório do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O conteúdo trabalhado neste estágio foi Termodinâmica e a teoria de aprendizagem na qual se baseia a análise é a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

O estágio foi realizado no Centro Estadual de Formação de Professores General Flores da Cunha. Para a construção e o planejamento do estágio, foram realizadas dezessete horas de observação e monitoria das aulas de Física e Matemática, em duas turmas do Curso Normal – Magistério, uma turma de primeiro ano e outra de segundo ano, no período de 9 semanas. A turma escolhida para realização do estágio foi a do segundo ano, com a duração de 8 semanas e carga horária de 14 horas-aula.

Inicialmente, o trabalho apresenta o referencial teórico e, no capítulo seguinte, a caracterização da escola, das turmas, do tipo de ensino e o relato das observações e monitoria. Na sequência, é descrito o planejamento de 14 horas-aula, sendo que, após cada plano, consta o relato de regência. O material utilizado encontra-se em anexo. Por fim, é apresentada a conclusão acerca desta experiência e as reflexões obtidas ao longo do período de estágio.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho baseia-se na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, complementada pela metodologia de ensino conhecida como Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) (ARAUJO & MAZUR, 2012).

O princípio da teoria de Ausubel expressa que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia na aprendizagem significativa (AUSUBEL apud MOREIRA, 2011), pois é através da interação do novo conhecimento com o conhecimento prévio que se dá a aprendizagem significativa. Dessa forma, o planejamento de ensino deve estar de acordo com o que o aluno já sabe. Para tanto, é preciso identificar seus conhecimentos preexistentes, conhecimentos estes, aprendidos de forma significativa, na educação formal e no cotidiano, pois serão estes que influenciarão na aprendizagem de um novo conceito.

Para se identificar os conhecimentos preexistentes, de fato, seria necessário realizar um mapeamento da estrutura cognitiva do aluno, com todas as suas relações e interações. Porém, frente à impossibilidade de realizar tal atividade é necessário buscar alternativas a fim de viabilizar a identificação destes conhecimentos. Assim, durante o período de observação e monitoria buscou-se registrar aspectos manifestados dos conhecimentos prévios dos alunos através das dúvidas apresentadas, da forma como expressavam um determinado conceito Físico e dos resultados obtidos em trabalhos e provas.

O conceito fundamental desta teoria é o de aprendizagem significativa. A aprendizagem é reconhecida como significativa quando uma nova informação interage com um conhecimento preexistente e essa interação deve ser substantiva e o conhecimento deve estar relacionado a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do aluno. Ao conhecimento preexistente Ausubel denomina “conhecimento subsunçor” ou apenas “subsunçor” (MOREIRA, 1999).

Além da preexistência do subsunçor, segundo Ausubel, é fundamental, que haja motivação em aprender. Segundo ele, “é o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento” (AUSUBEL; GOWIN apud MOREIRA, 2011, p.3), mas a questão então é como motivar o aluno a querer aprender.

Uma possível resposta para essa questão envolve a problematização e a contextualização do ensino. A problematização consiste na apresentação de questões conceituais relativas ao conteúdo e a problemas pertinentes ao contexto do aluno. A contextualização age como elemento motivador da aprendizagem, pois ela relaciona o conhecimento proveniente da sala de aula com conhecimentos adquiridos no cotidiano do aluno (RICARDO, 2010). Desta forma, motivado pelo contexto e pela

busca de soluções para problemas reais, o aluno percebe a necessidade de apropriação de novos conhecimentos.

Com isso, durante o planejamento das aulas, essas questões sempre estiveram presentes. Então, cada aula possui um elemento que, acredita-se, seja motivador, como um vídeo, uma questão intrigante ou uma situação problema que se relacionava com o contexto do aluno e se apresentava como ponto de partida para iniciar o conteúdo. Dessa forma, houve uma aula em que foi apresentada a questão: de onde vêm os elementos químicos que constituem o corpo humano? Após a discussão e dado o interesse por parte dos alunos de se obter a resposta, foi apresentado um vídeo sobre a origem dos elementos químicos provenientes da explosão de uma estrela supernova. Com isso, foi introduzido o conceito de pressão.

Dessa forma, novos conhecimentos são adquiridos se houver motivação por parte do aluno e se ele possuir algum subsunçor que permita uma aprendizagem significativa. Neste caso, o novo conhecimento poderá se tornar o subsunçor de um outro conceito a ser aprendido. Pode-se intuir, então, que o subsunçor inicial foi modificado ao ancorar uma nova informação, fazendo com que a estrutura cognitiva do aluno se torne mais elaborada e abrangente, permitindo a compreensão de diversos conceitos. Esse processo foi chamado por Ausubel de diferenciação progressiva do conceito subsunçor. (MOREIRA, 1999).

Para se obter a diferenciação progressiva, buscou-se elaborar um material potencialmente significativo, dotado de significado lógico e passível de relacionar novos conhecimentos ao subsunçor do aluno. Dessa forma, partia-se de aplicações ou de fenômenos físicos nos quais estavam presentes os conceitos a serem trabalhados. Assim, uma aula foi iniciada com uma questão sobre uma corrida hipotética entre dois carros, pois os alunos possuem subsunçores para compreender que os carros têm motores diferentes. Durante a aula esses subsunçores iam se tornando progressivamente mais complexos e com maior número de conexões, visto que o funcionamento do motor do carro relacionava-se com o conteúdo visto nas aulas anteriores, assim como relacionava-se com conhecimentos preexistentes provenientes de sua vivência no cotidiano, realizando-se, assim, a diferenciação progressiva do subsunçor.

Quando um novo conhecimento não interage com um subsunçor, sendo unicamente armazenado, Ausubel acredita que não ocorreu aprendizagem significativa e identifica este processo como sendo aprendizagem mecânica. Este tipo de aprendizagem, como não interage de forma substantiva, pouco modifica a estrutura cognitiva do aprendiz. Entretanto, a aprendizagem mecânica pode contribuir com a aprendizagem significativa, uma vez que o aluno pode não possuir um conceito subsunçor de algum conteúdo e aprender um conceito mecanicamente, posteriormente,

relacionando e interagindo o conceito com outros subsunçores, transformando essa aprendizagem em significativa. Essa mudança na estrutura cognitiva, em que os elementos se reorganizam e adquirem novos significados, Ausubel denomina de reconciliação integrativa. Dessa forma, aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica podem ocorrer simultaneamente, sendo desejável que o resultado final seja aprendizagem significativa. (MOREIRA, 1999).

A reconciliação integrativa também era utilizada para retomar o conteúdo trabalhado na aula anterior, pois se buscou partir do conceito específico que havia sido trabalhado anteriormente e com ele relembrar as demais atividades que haviam ocorrido. Dessa forma, em uma aula sobre trabalho e energia que iniciou com o funcionamento de uma usina termoeletrica, na aula seguinte, para retomar o conteúdo, iniciou-se comentando sobre a aula anterior, quando foi apresentado trabalho e energia, e os alunos perceberam que estes conceitos estão diretamente relacionados ao funcionamento da usina termoeletrica, sempre partindo do conceito específico e depois o relacionando com os demais subsunçores, até atingir o conceito mais amplo.

Segundo Ausubel, a forma com que os conhecimentos são armazenados obedeceria a uma organização em que os conceitos mais abrangentes estariam ligados a diversos conhecimentos específicos. Essa organização decorre das sucessivas transformações ocorridas no subsunçor. Dessa forma, quando o aluno não possui um subsunçor, Ausubel propõe o uso de organizadores prévios, que consistem em materiais introdutórios em um nível de abstração acima do nível do aluno, de maneira que ele poderia relacionar o conhecimento que já possui com o que deverá aprender, e essa ligação facilitaria a aprendizagem significativa, pois serviria como uma ponte cognitiva, levando ao desenvolvimento dos conceitos subsunçores necessários.

Não foi possível preparar materiais como organizadores prévios, mas ao longo da regência, procurou-se iniciar cada aula indicando quais conceitos seriam aplicados e que os alunos já sabiam e quais eles iriam aprender com aquela aula, em uma tentativa de apresentar um panorama geral.

Por fim, uma possibilidade de avaliar a aprendizagem significa consistiria em propor ao aluno a resolução de questões relativas ao conteúdo, de maneira nova e que requereria a transformação do conhecimento aprendido. Outra forma seria solicitar ao estudante que diferenciasse ideias relacionadas, mas não idênticas, evidenciando assim a capacidade de diferenciação e argumentação do aluno.

Assim, ao final de cada aula, eram apresentadas questões para os alunos resolverem com problemas que pretendiam exigir a transformação do conhecimento aprendido. Entretanto, algumas das questões eram semelhantes às trabalhadas pelo professor, visto que acreditou-se que seria

importante apresentar questões que os alunos conseguissem resolver com facilidade e, posteriormente, ampliar o nível de dificuldade.

Um método de ensino que pode auxiliar o professor na promoção da aprendizagem significativa dos conteúdos é o da Instrução pelos Colegas (IpC). O método vem sendo aplicado em diversas universidades e escolas em todo o mundo. As atividades do IpC consistem, basicamente, em apresentar questões conceituais em sala de aula que promovam a reflexão, diminuindo a passividade do aluno frente a aulas unicamente expositivas e nas discussões realizadas entre os alunos. Através destes elementos, a metodologia visa promover a aprendizagem significativa. (ARAUJO & MAZUR, 2012).

Tipicamente, a aula inicia com uma abordagem do conteúdo e, após, o professor apresenta uma questão de múltipla escolha, sobre a qual os alunos devem refletir sozinhos sobre como resolvê-la e, após um ou dois minutos, devem votar na opção que consideram correta. Essa votação é realizada utilizando cartões, cada um com uma letra (A, B, C, D e E) que correspondem às alternativas de respostas. Caso a maior parte da turma acerte a questão, 70% ou mais, então o professor corrige a questão e pode seguir o conteúdo. Se as respostas se dividem e os acertos estão entre 30% e 70% da turma, o professor orienta os alunos a argumentar com o colega a sua resposta, e deixa-os discutir por alguns minutos (dois ou três). Nesse momento, deve-se ter o cuidado de promover discussões entre os que acertaram e os que erraram. Então, pode-se solicitar a alguns alunos para trocar de lugar com outro colega. Por fim, se o número de acertos é inferior a 30%, o professor explica a questão e retoma o conteúdo, para após, apresentar outra questão sobre o mesmo tema. No Anexo 1, encontra-se um diagrama sobre o funcionamento da metodologia IpC.

Com isso, na primeira aula, com a intenção de revisar o conteúdo de calor, foi utilizado o método IpC com a seguinte questão, retirada de um teste conceitual sobre calor, temperatura e energia interna:

1) Associamos a existência de calor:

(A) a qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.

(B) apenas àqueles corpos que se encontram "quentes".

(C) a situações nas quais há, necessariamente, transferência de energia. (SILVEIRA, AXT & MOREIRA In PRASS, 2012).

Com as respostas a essa questão computados pelo processo de votação, é possível perceber quais alunos possuem uma concepção alternativa sobre calor e quais já compreenderam o conceito fisicamente. Sendo esses os subsunçores do aluno, é extremamente relevante aplicar esse tipo de atividade para poder ensinar de acordo com que o aluno já sabe como propõe Ausubel.

Uma vantagem do IpC consiste em promover a reflexão do aluno sobre o conteúdo em sala de aula e, ao se comprometer com uma resposta e tentar convencer o colega que está correto, o

aluno elabora argumentos tornando sua estrutura cognitiva mais complexa e dando novos significados ao conceito subsumor, realizando a diferenciação progressiva.

Outro ponto a ser destacado do IpC é a otimização do tempo, o professor tem o retorno da aprendizagem dos alunos já durante a aula. Ao observar as discussões dos alunos, o professor já percebe quais são as dúvidas e, após a votação, pode focar nos pontos que ainda não estão claros, aproveitando ao máximo o tempo em sala de aula.

Estes e outros aspectos serão destacados ao longo da descrição das aulas e implementação do método.

### **3. OBSERVAÇÕES**

O período de observações na escola escolhida (item 3.1) durou nove semanas, iniciando em agosto e terminando em outubro/2012. Esse período possibilitou obter uma série de informações referentes à escola, às turmas e aos professores, as quais serviram como subsídio para a elaboração do planejamento do estágio.

Dessa forma, este capítulo está subdividido entre caracterização da escola, das turmas, do tipo de ensino e por fim apresenta o relato das observações.

#### **3.1 Caracterização da escola**

O Centro de Formação de Professores General Flores da Cunha possui a sede principal localizada na Avenida Oswaldo Aranha, número 527 e é uma escola tradicional de formação de professores em Porto Alegre. Sua história iniciou em 1869. Chamava-se Escola Normal da Província de São Pedro do Rio Grande do Sul e, posteriormente, a escola foi mudando de nome. Em 1939, por decreto estadual, passou a chamar-se Instituto de Educação General Flores da Cunha, sendo esse o nome mais conhecido da escola, pois está impresso na fachada do prédio. Em 2003, a escola passou a ser chamada de Centro Estadual de Formação de Professores General Flores da Cunha.

Atualmente atende 2039 alunos entre a Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Curso Normal. Para atender tal demanda, conta com 160 professores. Os anos iniciais do Ensino Fundamental, do 1º ao 3º ano, possuem uma sede separada da sede principal, chamada de Unidade de Ensino Professora Dinah Néri Pereira, localizada na Rua José Bonifácio, número 497, anexo que faz parte da escola como um todo.

Pode-se salientar que a escola possui amplas instalações, um imponente saguão principal com três grandes pinturas que remetem a história do estado. Pode-se citar como infraestrutura a biblioteca, a sala de informática, o auditório com capacidade para 200 pessoas, capela, projetor multimídia, salas de aula com quadro branco, mesas e cadeiras em más condições de conservação. Há um laboratório de Química e Biologia que pode ser utilizado para Física. O laboratório possui mesas e cadeiras comuns, vidrarias, uma série de substâncias etiquetadas em vidros e uma grande tabela periódica. O telhado do ginásio de esportes desabou há alguns anos e, desde então, está fechado aguardando reformas. Enquanto isso, os alunos participam das aulas de educação física no pátio. Assim como o ginásio, a estrutura da escola como um todo está bastante descuidada, na fachada existem diversas pichações, os livros da biblioteca são antigos, o piso de madeira apodreceu

em pequenos pontos da sala de aula, claro que esses problemas resultam do pouco investimento financeiro que a escola recebe. No Apêndice 1 são apresentadas algumas fotos da fachada e do interior da escola, a título de ilustração.

Os alunos residem em bairros diferentes, uma parcela reside em bairros próximos e outra, em bairros distantes e provêm de diferentes contextos socioeconômicos. Pode-se perceber que constituem um grupo bastante heterogêneo através de seus hábitos, formas de expressão, vestuário etc.

A escola possui atendimento diurno e noturno. No turno da manhã, a aula inicia às 7h40min e encerra às 12h25min, sendo que quinta-feira, com períodos reduzidos, a aula termina às 11h50min, pois nesse dia é realizada, costumeiramente, reunião de professores. No turno da tarde, a aula começa às 13h30min e termina às 18h15min, sendo que quinta-feira encerra às 17h45min, pelo mesmo motivo. À noite a aula inicia às 19h00 e termina às 22h15min todos os dias.

No Plano Político Pedagógico (CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA, 2012), constam os objetivos da escola. Entre eles pode-se citar: “Conceber a escola como espaço de socialização e construção coletiva do conhecimento e como espaço coletivo de construção de direitos e deveres (ética, valor, cidadania, responsabilidade), de exercício de democracia participativa, diálogo, justiça e igualdade.” Tais objetivos evidenciam, então, a filosofia construtivista da instituição. Outro ponto merece ser destacado, pois é um importante objetivo do Curso Normal: “Vincular a educação escolar ao mundo do trabalho e à prática social, buscando o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Idem, 2012).

Segundo as orientações pedagógicas da escola, para atingir seus objetivos, a escola construiu um currículo interdisciplinar para o Curso Normal, desenvolvido por meio de um trabalho integrado entre professores, alunos, direção, orientação e supervisão. Seus conteúdos são pertinentes às áreas do conhecimento, competências didático-pedagógicas e relações do espaço escolar.

A concepção metodológica do Curso Normal baseia-se na ação-reflexão-ação. A escola acredita que existe sempre um conhecimento prático que se mostra nas ações cotidianas do professor e uma reflexão durante a ação, portanto, esse conhecimento deve ser potencializado durante a formação.

Em relação à avaliação, o plano político pedagógico define: “Acreditamos que o ensino deva ser pautado no humanismo, voltado para a consecução de valores que construam a cidadania e a autonomia do educando” (Ibidem, 2012), revelando, então, o viés humanista da instituição.

### 3.2 Caracterização das turmas

As turmas observadas apresentavam um perfil diferente dos alunos de ensino médio, pois, como estudantes do Curso Normal (Magistério), esses alunos voltavam-se desde cedo para o mercado de trabalho.

Na turma de primeiro ano, normalmente estavam presentes 10 meninas e um menino, poucos alunos trabalham no turno da tarde, pois ainda é difícil encontrar uma oportunidade como estagiário em creches ou escolas de educação infantil. A turma de primeiro ano apresentou sérias dificuldades com o conteúdo, tanto em questões matemáticas quanto físicas. Os alunos interagem pouco entre si e com a professora e, apenas sob insistência da mesma, participavam da aula. Por outro lado, foi possível perceber o esforço e a dedicação dos mesmos em compreender o conteúdo.

A turma de segundo ano respondeu a um questionário e dessa forma pode-se retirar informações com maior precisão. No dia da aplicação do questionário estavam presentes 19 dos 25 alunos da turma, porém, acredito que os dados obtidos refletem a condição geral da turma. O questionário completo encontra-se no Apêndice 2. Apesar de haver um campo para registro do nome, cada aluno optou por se identificar ou não, já que essa não era uma exigência do questionário.

Algumas das respostas obtidas são resumidas e apresentadas através do uso de gráficos, outras estão incluídas no texto. Seguem, abaixo, as perguntas apresentadas aos alunos e um resumo de suas respectivas respostas.

*Q1) Quais são suas disciplinas favoritas?*

Pode-se perceber pelo Gráfico 1, que a disciplina favorita é Matemática. Como foi observado na aula de Matemática, os alunos pareciam à vontade com o conteúdo e também com a professora. É importante ressaltar ainda que todas as respostas foram computadas nesse gráfico, pois os alunos poderiam escolher mais do que uma disciplina preferida.

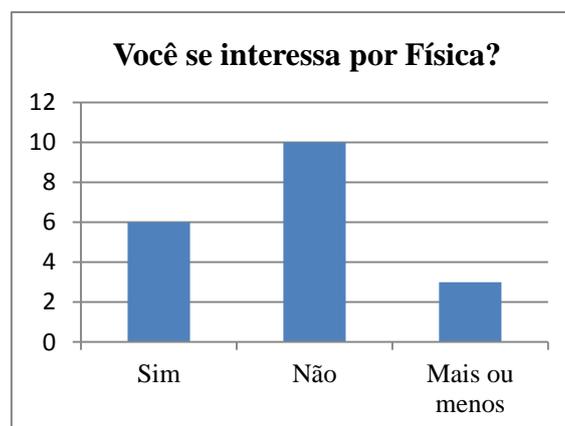


**Gráfico 1 - Disciplinas favoritas da turma de segundo ano.**

Outras disciplinas citadas com maior incidência foram Português, História, Geografia, Educação Física e Artes. Todas elas são fortemente ligadas ao Magistério, acredito que, por isso, os alunos possuam essa preferência.

*Q2) Você se interessa por Física? Por quê? Algo em especial te chama atenção na Física?*

É possível observar no Gráfico 2 que a maioria não se interessa por Física. Entre os que responderam sim, eles comentaram que consideram a Física interessante, está presente no dia a dia e possibilita compreensão do mundo.

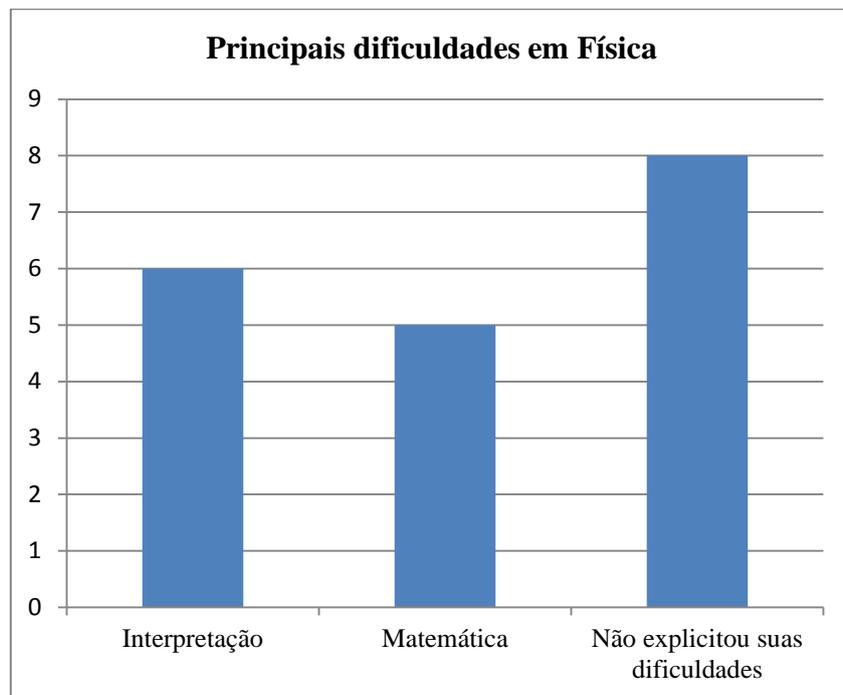


**Gráfico 2 - Interesse por Física.**

Os alunos que responderam mais ou menos justificaram dizendo que possuem dificuldades na disciplina. Aqueles que responderam que não se interessam por Física não justificaram sua resposta.

*Q3) Você sente alguma dificuldade em Física? Comente.*

Todos responderam que sim, as dificuldades foram explicitadas no Gráfico 3 abaixo.

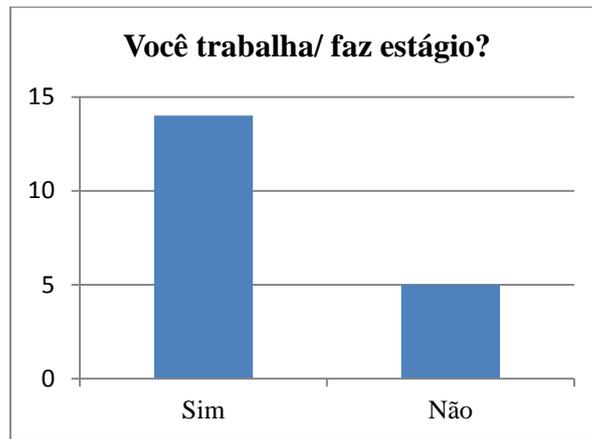


**Gráfico 3 - Dificuldades em Física.**

Observa-se que seis alunos apresentam dificuldades na questão de interpretação, eles justificaram dizendo que sentem dificuldades em interpretar o conteúdo e os problemas, cinco alunos citaram a questão matemática, que está relacionada a não compreensão dos cálculos. Os demais alunos não explicitaram suas dificuldades.

*Q4) Você trabalha/ faz estágio? Em caso positivo, em quê?*

Pode-se perceber pelo Gráfico 4 que a maior parte da turma trabalha ou estagia.



**Gráfico 4 – Número de alunos que trabalham ou estagiam.**

Cinco alunos são apenas estudantes, mas responderam que pretendem iniciar um estágio no próximo ano.

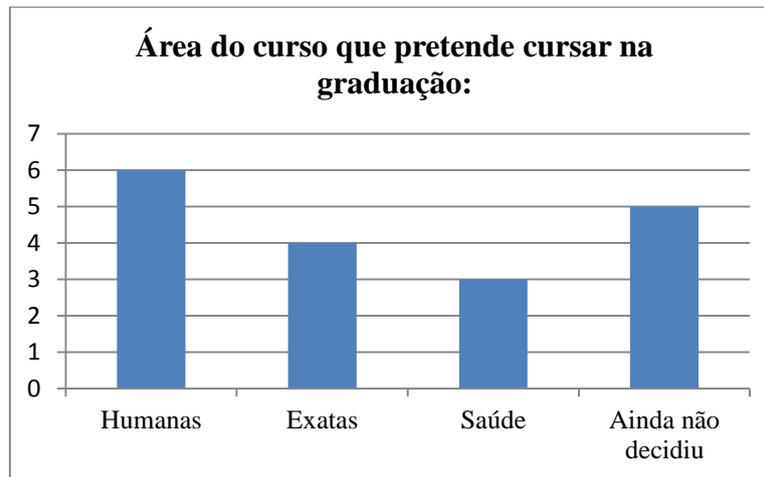
O Gráfico cinco foi adicionado porque acredito ser importante evidenciar que esses alunos trabalham com crianças, pois isso exige responsabilidade e os faz amadurecer e modificar sua postura também em sala de aula.



**Gráfico 5 - Locais de trabalho.**

*Q5) Você planeja fazer vestibular ao terminar o ensino médio? Sim ( ) Não ( ) Qual curso?*

Apenas um aluno não pretende fazer vestibular. Surgiram diversos cursos como resposta, então a divisão mais adequada foi por áreas, conforme o Gráfico 6 abaixo:



**Gráfico 6 - Área de interesse na graduação.**

Apenas três alunos optaram por Pedagogia, portanto, boa parte da turma pretende mudar de área tema em sua formação de ensino superior.

*Q6) Quais são suas atividades preferidas nas horas vagas?*

Essa questão foi pensada para conhecer melhor os alunos, grande parte respondeu que gosta de sair com os amigos, ir ao cinema, escutar música, dormir, etc. Duas respostas que foram minoria, mas vale a pena citar são de duas alunas que responderam que gostam de ficar com seus filhos, evidenciando as diferenças presentes na mesma sala de aula, pois enquanto alguns possuem hábitos comuns de adolescentes, outros já estão em uma fase de cuidar de uma família e possuem responsabilidades de maior vulto.

Com base nos dados obtidos no questionário e nas observações feitas em sala de aula foi possível perceber que a turma possui alunos com diferentes perfis, mas o que eles tinham em comum é o fato de não se interessar muito por Física, sentir dificuldades com o conteúdo, trabalhar e apresentar interesse em aproveitar o tempo de sala de aula para aprender. Com isso, pôde-se planejar uma unidade didática que aproveitasse as potencialidades da turma, voltando-se para atividades experimentais possíveis de ser utilizadas com crianças, reforçando a questão conceitual, otimizando o tempo em sala de aula e potencializando a motivação natural que eles possuem para promover uma aprendizagem significativa.

### **3.3 Caracterização do tipo de ensino**

Foram observadas duas professoras de distintas formações, uma da disciplina de Física e outra da disciplina de Matemática. Abaixo segue uma breve descrição do tipo de estratégia de ensino da professora de Física, responsável pela supervisão do estágio.

## Professora de Física

A professora de Física trabalha há 20 anos na rede estadual. É formada em Licenciatura em Física pela UFRGS, divide sua carga horária em duas escolas e há quatro anos dedica-se às turmas de magistério do Centro Estadual de Formação de Professores General Flores da Cunha. Nessa mesma escola, atua como supervisora do PIBID.

Observei suas aulas no primeiro e no segundo ano. Suas atividades em sala de aula privilegiam a solução de problemas, mas também trabalha a questão conceitual. Propõe trabalhos em que os alunos possam pesquisar sobre a Física e relacioná-la com questões fora da sala de aula, buscando a contextualização do Ensino de Física.

Sempre incentiva os alunos a participarem do PIBID, possui um relacionamento amigável com os alunos, preocupa-se com suas notas, chama a atenção quando ocorre um problema em sala de aula, refaz a explicação quantas vezes forem necessárias e, de forma geral, suas aulas transcorrem com tranquilidade.

Na Tabela 1, estão alguns dos aspectos do tipo de estratégia de ensino da professora de Física, onde o número 1 corresponde a um comportamento mais próximo do negativo e o número 5 mais próximo do positivo.

<b>Comportamentos negativos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Comportamentos positivos</b>
Parece ser muito rígido no trato com os alunos.					X	Dá evidência de flexibilidade.
Parecer ser muito condescendente com os alunos.					X	Parece ser justo em seus critérios.
Parece ser frio e reservado.					X	Parece ser caloroso e entusiasmado.
Parece irritar-se facilmente.				X		Parece ser calmo e paciente.
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos.					X	Provoca reação da classe.
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição.					X	Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto.
Explica de uma única maneira.				X		Busca oferecer explicações alternativas.

Exige participação dos alunos.				X	Faz com que os alunos participem naturalmente.
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si.				X	Apresenta os conteúdos de maneira integrada.
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro.				X	Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem.
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos				X	Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos.
É desorganizado				X	É organizado, metódico.
Comete erros conceituais				X	Não comete erros conceituais.
Distribui mal o tempo da aula				X	Tem bom domínio do tempo de aula.
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)				X	É rigoroso no uso da linguagem.
Não utiliza recursos audiovisuais			X		Utiliza recursos audiovisuais.
Não diversifica as estratégias de ensino				X	Procura diversificar as estratégias instrucionais.
Ignora o uso das novas tecnologias				X	Usa novas tecnologias ou refere-se a elas quando não disponíveis.
Não dá atenção ao laboratório			X		Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível.
Não faz demonstrações em aula			X		Sempre que possível, faz demonstrações.
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas				X	Apresenta a Ciência como construção humana, provisória.
Simplesmente “pune” os erros dos alunos				X	Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem.
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos				X	Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos.
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação				X	Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação.
Parece preocupar-se apenas com as				X	Parece ver os alunos como pessoas que



não entendemos nada, cai na real”, solicitando então que a professora corrigisse o trabalho para iniciar a revisão para a prova. A professora concordou e os alunos participaram da correção, lendo suas respostas e discutindo seus erros. No entanto, a aluna em questão conversou a maior parte do tempo com sua amiga. A professora citou exemplos diversificados de aplicações do conteúdo e ainda avisou que a prova seria semelhante ao trabalho realizado.

Os alunos estavam sentados e dispostos em “U”. Percebi que esse tipo de organização aparenta manter a turma unida, pois normalmente eles se sentam afastados uns dos outros. Enquanto eu refletia sobre isso, a professora perguntou se eu gostaria de fazer uma contribuição sobre a questão que estava sendo corrigida, no caso eu não estava atenta a isso, mas eu estava ouvindo, então falei sobre o que lembrava e comentei sobre a resposta de um aluno que eu havia registrado que estava ótima. Ao encerrar a correção alguns alunos chamaram a professora para um atendimento individual e ela atendeu cada um deles.

Em seguida, a professora iniciou a revisão sobre Termometria. Enquanto isso, um aluno acendeu um incenso no fundo da sala e, como logo foi apagado, eu não interferi nessa situação, mas foi possível perceber a postura imatura desse aluno. A revisão de Termometria foi muito complicada, pois os alunos não entenderam a matemática elementar. A professora explicou detalhadamente cada etapa do cálculo e, ainda assim, os alunos fizeram várias perguntas. Um aspecto positivo a ser citado é que existia uma cooperação entre colegas, uma aluna não estava conseguindo compreender a professora, então, seu colega levantou-se e foi ajudá-la. Esse mesmo aluno cooperou também na questão em que se devia converter uma temperatura da escala “X” para Celsius, pois a professora apenas fez a leitura do seu material, sem disponibilizar a questão aos alunos. Com isso, a turma apresentou dificuldades em entender o enunciado, estavam todos confusos e, então, esse aluno solicitou que a professora passasse a questão no quadro para que eles conseguissem acompanhar. A meu ver, era mesmo necessário que os alunos estivessem com o enunciado em mãos para compreender a solução.

Por fim, a professora revisou quantidade de calor. Acredito que essa parte ainda estivesse confusa para muitos alunos. Como todos esses conteúdos estavam sendo vistos há meses, então, pode-se perceber que algo está errado. A prova seria realizada no dia 14 de setembro de 2012.

Ao terminar a aula, uma aluna mostrou para a professora um projeto de pesquisa sobre esportes. Eu e a professora examinamos o projeto e apontamos alguns detalhes que poderiam ser melhorados. Considerei positivo o fato de a aluna ter procurado a professora para mostrar seu trabalho, pois demonstrou interesse em construir um bom projeto e confiança na avaliação da professora, mesmo não sendo um trabalho dessa área.

Foi possível concluir dessa aula que a turma era bastante participativa e apresentava muitas dificuldades em Matemática e, com isso, a evolução do conteúdo era bastante lenta.

TURMA 11N – Primeiro ano Normal/Magistério – Dois períodos de aula – 10h10min às 11h40min

Estiveram presentes 11 meninas e um menino e estava marcada uma prova para esse dia. Essa turma também solicitou que a professora adiasse a prova, mas nesse caso, havia sido feita uma revisão na aula anterior e os alunos não apresentaram argumentos válidos para a alteração da data da prova. Assim, a professora distribuiu a turma no espaço da sala, para que os alunos se afastassem uns dos outros, e colocou no quadro as fórmulas  $s = s_0 + vt$  e  $V_m = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1}$ . Os alunos terminaram a avaliação em um período de aula e então a professora corrigiu a prova no segundo período. Muitos comentaram que erraram as questões, apesar de os cálculos serem muito simples. Em uma questão a professora pedia o instante em que ocorria um evento e os alunos entenderam que deviam responder com a posição. Ficou bastante claro que a turma estava com sérias dificuldades. Durante a correção, nenhum aluno copiou a solução, foi preciso a professora falar que na aula do dia 14 haveria recuperação e que, se eles não copiassem naquele momento, não haveria outra revisão. Com isso, algumas alunas decidiram copiar, mas todos ficaram em silêncio e a professora foi obrigada a insistir para que os alunos participassem da aula e, então, houve uma pequena manifestação. Por fim, a professora entregou os trabalhos corrigidos sobre a Física nos esportes olímpicos, um exercício muito interessante sobre aplicações da Física.

Considerarei que o conteúdo estava muito atrasado nessa turma, pois os alunos estavam iniciando o último trimestre e, até então, apenas movimento retilíneo uniforme tinha sido trabalhado. Entretanto, apesar do tempo dispendido, ouvindo o comentário dos alunos, me pareceu que ainda não dominavam o conteúdo.

Por fim, a turma aparentou ser tranquila, porém pouco participativa.

Dia 14/09/12

TURMA 21N – Segundo ano do Normal/Magistério – Dois períodos de aula – 8h25min – 9h55min

Estiveram presentes 19 meninas e cinco meninos. Foi realizada a prova que deveria ter ocorrido na semana anterior, mas que tinha sido transferida para esse dia. Os alunos estavam sentados em “U”, então, assim que a professora entrou na sala eles começaram a se organizar para a prova. Percebi que a maior parte dos alunos não tinham calculadora. A professora permitiu que eles usassem o celular como calculadora, apenas retirando o chip. A professora colocou no quadro as seguintes equações:  $\frac{T_c}{100} = \frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100}$ ,  $Q = mc\Delta T$ ,  $C = mc$ ,  $C = \frac{Q}{\Delta T}$ .

A prova possuía cinco questões, a primeira do tipo conceitual e de múltipla escolha. As outras quatro questões eram problemas, sendo que, entre eles, havia um problema com um nível de dificuldade maior, este era de múltipla escolha assim como a questão conceitual.

Percebi que os meninos sentaram próximos entre si, então imaginei que tentariam copiar ou trocar informações durante a prova, porém eles me surpreenderam e cada um fez sua prova tranquilamente.

Enquanto os alunos estavam fazendo a prova, repentinamente, o professor de Filosofia entrou na sala e passou a devolver alguns trabalhos. Considerei isso um pouco invasivo, mas percebi que esse deveria ser um hábito na escola, pois os alunos apenas pegaram seus trabalhos e a professora também não comentou nada.

A maior parte da turma terminou a prova em um período de aula, no segundo período apenas cinco alunos ainda estavam com a prova. Os alunos que concluíram se agruparam e ficaram conversando em um tom de voz moderado enquanto os colegas terminavam.

Por fim, todos entregaram a prova e a professora propôs que os alunos fizessem um trabalho para a Feira de Ciências da escola, porém uma aluna se posicionou fortemente contra a ideia argumentando que eles precisavam trabalhar no turno da tarde e não poderiam encontrar os colegas para planejarem um projeto. A professora, então, propôs que os alunos que fizessem um projeto receberiam pontos extras. Com isso, a professora explicou os passos de montagem de um projeto científico e entregou um guia para auxiliar os alunos na construção do seu trabalho.

TURMA 11N – Primeiro ano magistério – Dois períodos de aula – 10h10min às 11h40min

Estiveram presentes 9 meninas e um menino, nessa aula deveria ocorrer a recuperação, mas os resultados da prova da semana anterior foram ruins, então, a professora decidiu revisar o conteúdo para, na semana seguinte, aplicar a prova de recuperação.

A professora iniciou a aula comentando as notas da prova. Ela falou as notas e percebi que foram muito baixas, apenas uma aluna atingiu a nota 6,5 e os demais ficaram em recuperação. Com isso, a professora conversou sobre as notas, solicitou melhoras da turma, porém me pareceu que alguns alunos estavam dispersos.

Após, a professora propôs que os alunos participassem da Feira de Ciências, exatamente como fez com a turma de segundo ano, porém diferentemente do que ocorreu anteriormente, todos os alunos aceitaram a proposta e a professora refez a explicação da elaboração do projeto e entregou guias auxiliares. Os alunos receberam o prazo de uma semana para entregar o trabalho.

Com isso, foi iniciada a revisão do conteúdo, alguns alunos copiaram enquanto outros apenas ouviram. A professora solicitou que os alunos participassem e falassem suas dificuldades. Uma aluna perguntou o que é  $S_2$ ,  $S_1$ ,  $t_2$  e  $t_1$  da equação da velocidade média. Foi inesperado para mim que a aluna ainda estivesse com uma dúvida tão elementar. A professora, então, explicou cada parte da equação e o seu significado.

Por fim, alguns alunos participam da revisão. Foi possível perceber que os alunos não conseguiam compreender um gráfico, não localizavam os pontos e não reconheciam quando um valor era constante. Por outro lado, podia-se perceber que a turma se interessava e que essas dificuldades ainda persistam porque ninguém os ensinou.

Dia 28/09/12

TURMA 21N – Segundo ano do magistério – Dois períodos de aula – 8h25min às 9h55min

Estiveram presentes 15 meninas e quatro meninos, a aula iniciou com os comentários sobre a prova realizada na semana anterior. Alguns alunos questionaram a professora sobre a correção e ela os atendeu individualmente.

Foi possível perceber que as notas dos alunos foram baixas ouvindo o comentário dos alunos. Além disso, todos os que estavam presentes em sala de aula fizeram a prova de recuperação, que ocorreu nesse dia.

Novamente foi possível perceber que a turma era bastante tranquila durante a prova, cada um trabalha individualmente e pareceu bastante concentrado em resolvê-la. De forma geral a prova transcorreu sem incidentes.

Assim que alguns alunos terminaram a prova, começaram a estudar para outras disciplinas e, por fim, todos terminaram e a professora conversou sobre as notas de todo o trimestre, pois tinham feitos outros trabalhos além da prova.

TURMA 11N – Primeiro ano magistério – Dois períodos de aula – 10h10min às 11h40min

Estavam presentes 10 meninas e um menino, a aula iniciou com a entrega dos trabalhos para a Feira de Ciências. A professora elogiou os alunos, comentou que muitos a procuraram para

conversar sobre seus projetos durante a semana e que estava satisfeita por todos participarem da atividade extraclasse.

Nessa aula também foi realizada nessa turma a prova de recuperação, todos os alunos fizeram a recuperação. A professora novamente colocou no quadro as fórmulas e os alunos trabalharam em suas provas de forma tranquila.

Ao terminar a prova, os alunos solicitaram algumas instruções sobre a Feira de Ciências, formando um grupo próximo a professora. Uma aluna não participou da conversa e permaneceu sentada e afastada do grupo. Os alunos, em geral, demonstravam bom nível de interesse para com as atividades da disciplina.

Por fim, a professora corrigiu a prova no quadro, pode-se perceber que os alunos ainda não compreendiam os gráficos, mas já estavam atribuindo significados às tabelas e conseguiram resolver algumas questões., dando sinais de aprendizagem com significado.

Dia 29/09/12

Feira de Ciências – 14h às 16h

Para participar da Feira de Ciências o aluno deveria entregar seu projeto para a professora e este era avaliado por uma banca de professores para que os projetos não se repetissem e também para impedir que projetos sem fundamentação teórica participassem. A seguir são citados alguns aspectos dos trabalhos que participaram da Feira de Ciências identificando-os, separadamente, por turma.

Turma 21N – Segundo ano do magistério

Apenas um grupo de três alunas participou da feira pois como já foi explicitado, nem todos os alunos prontificaram-se a participar da atividade. Seu projeto envolvia uma pesquisa sobre a influência dos esportes na vida do adolescente. Elas questionaram alunos da escola sobre qual a influência do esporte em suas vidas e também professores de educação física sobre a importância de praticar esportes. Os resultados foram que os esportes possuem uma influência positiva na vida do adolescente, que sua prática é importante e que, na escola, faltam materiais e investimento para se realizar um trabalho completo de preparação física.

Turma 11N – Primeiro ano magistério

Três alunos pesquisaram sobre o aquecimento global, produziram um cartaz com o ciclo do carbono e explicaram o efeito da poluição e a consequente degradação ambiental.

Duas alunas pesquisaram sobre o movimento retilíneo uniforme - MRU com o objetivo de compreender melhor o conteúdo visto em sala de aula, para a apresentação produziram uma maquete com ruas de uma cidade e carros de brinquedo que circulavam pelas ruas e simulavam o MRU. De acordo as explicações das alunas foi possível perceber que houve uma melhor compreensão dos conceitos de velocidade e deslocamento.

Duas alunas realizaram um experimento em que isopor era dissolvido na acetona, descreveram a experiência e entregaram um material para cada visitante. Neste material, de forma resumida, era descrita a experiência, sua fundamentação teórica e o material necessário para a montagem. Para explicar detalhadamente, foi produzido um cartaz com a constituição química da acetona. A apresentação foi bastante completa. Acredito que o objetivo do projeto era apresentar como acontece a reação química.

Três alunas pesquisaram sobre a Física nos esportes. Esse trabalho já havia sido feito para a disciplina de Física, então elas acrescentaram informações e apresentaram na Feira com auxílio de um cartaz em que estava indicada a presença de diversos conceitos da Física nos esportes, como por exemplo o conceito de aceleração no futebol.

Duas alunas apresentaram uma pesquisa sobre o termoscópio, um termômetro rudimentar inventado por Galileu. Elas produziram um cartaz e desenharam o termômetro, mas não havia um termômetro ou equipamento para mostrar. Percebi que alguns conceitos sobre temperatura estavam confusos, mas não interferi na apresentação.

Todos os alunos dessa turma participaram da Feira de Ciências. Pude perceber que houve um envolvimento nos projetos e acredito que isso promoveu aprendizagens aos participantes sobre vários temas de Física e também de outras ciências.

Dia 05/10/12

Ambas as turmas foram para Gramado em um passeio de outra disciplina.

Dia 22/10/12

Aula de Matemática (observação)

TURMA 21N – Segundo ano do magistério – Três períodos de aula – 9h10min às 11h40min

A turma 21N foi a escolhida para a realização do meu estágio. Inicialmente, a professora supervisora sugeriu que eu escolhesse a turma 11N, pois era uma turma menor, bastante tranquila e o conteúdo a ser trabalhado era Movimento Retilíneo Uniformemente Variado. Por sua vez, a turma 21N estava encerrando Termometria, portanto, o conteúdo a ser trabalhado seria relacionado à Termodinâmica. Considerando as duas opções, por afinidade com o conteúdo e como a turma 21N era mais agitada e também mais participativa, optei por escolhê-la. Assim, foram observados três períodos de aula de Matemática a fim de analisar a relação da turma com outra professora e seu desenvolvimento em Matemática.

Estavam presentes 15 meninas e quatro meninos, a aula iniciou com uma revisão para a prova que iniciaria no segundo período. A professora colocou no quadro diversas fórmulas relativas às áreas de figuras geométricas, às relações entre seus lados e suas arestas. Em cada uma ela colocou um desenho como subíndice para que os alunos identificassem qual era a fórmula para cada figura. A revisão consistiu na explicação sobre as fórmulas e, como uma aluna solicitou, a professora resolveu dois problemas da lista de exercícios previamente entregue aos alunos.

Assim, a professora entregou as provas e, como haveria um intervalo entre os próximos períodos, ela avisou que todos deveriam terminar a prova e depois ela permitiria que fizessem um intervalo.

Acredito que os alunos estavam mais a vontade com o conteúdo de Matemática. Alguns chamaram a professora durante a prova e ela respondeu com algumas dicas, sem resolver totalmente a questão. Um aluno, porém, questionou sobre qual era a área do trapézio e a professora não respondeu, apenas comentou que ela havia colocado as fórmulas no quadro e que eles, ao menos, deveriam reconhecer as figuras.

Uma aluna não fez a prova, apenas ficou sentada em seu lugar. A professora conversou com ela, explicou algumas questões, mas ela não tentou resolvê-la.

Ao receber a avaliação a professora conferia algumas questões e eventualmente chamava o aluno novamente para ele corrigir algo que não estava adequado. Um aluno entregou a prova apenas com as respostas e ela não aceitou. Solicitou que ele entregasse o desenvolvimento também, então

ele voltou para seu lugar para concluir a tarefa. Aos poucos, os alunos terminaram e foram liberados para o intervalo. Deveriam voltar em quinze minutos.

Ao final do segundo período apenas cinco alunos ainda não haviam terminado a prova, mas em quinze minutos todos terminaram e a professora, então, foi para o intervalo também. Porém, os alunos que haviam saído anteriormente não retornaram à sala de aula.

Após o intervalo, boa parte da turma retornou para a sala de aula e a professora continuou a resolver exercícios da lista, como havia feito na revisão. Ela não corrigiu a prova porque alguns alunos faltaram à aula naquele dia e eles fariam a mesma avaliação durante a semana. Portanto, ela não poderia disponibilizar ainda a solução das questões. Nesse momento, um aluno perguntou sobre outra professora, se elas se conheciam e a professora de Matemática disse que não conhecia a sua colega. Considerei esse comentário relevante porque, sendo ambas professoras da mesma turma, acreditei que elas deveriam se conhecer, conversar sobre questões referentes aos alunos, mas parece que esse é um problema de uma escola de grande porte, onde a comunicação nem sempre flui como o esperado e isto para desvantagem dos alunos.

Por fim, alguns alunos estavam dispersos e a professora comentou que os “meninos não voltaram do intervalo e as meninas estão trabalhando em outras atividades” e observou que assim eles não aprenderiam o conteúdo. Então, algumas alunas se motivaram a perguntar suas dúvidas e a professora respondeu-as até o fim da aula.

De forma geral, os alunos pareciam mais tranquilos na aula de Matemática, porém em boa parte da aula eles estiveram em prova, portanto, não foi possível avaliar adequadamente.

#### **4. PLANOS DE AULA E RELATO DE REGÊNCIA**

A seguir, encontra-se o planejamento discriminado de cada aula preparado por mim. Logo após o planejamento encontra-se o relato de regência referente ao plano previamente apresentado. O cronograma com cada uma das aulas encontra-se no Apêndice 3.

##### **PLANO DE AULA (1 e 2)**

**Data:** 19/10/2012

**Conteúdo:**

1.1 Calor, temperatura e formas de transferência de energia na forma de calor.

**Objetivos de ensino:**

Apresentar a unidade didática destacando os conceitos que serão abordados e retomar os conceitos de calor, temperatura e formas de transferência de energia na forma de calor.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Exposição sobre porque estudar Física. Serão apresentadas três respostas para essa questão: a primeira para ser aprovado no vestibular, a segunda para compreender melhor o Universo e a terceira para desenvolver a habilidade de resolver problemas. Como suporte serão utilizados vídeos e uma reportagem.

Desenvolvimento:

- Utilizando o método IpC, será apresentada uma questão conceitual sobre calor. De acordo com as respostas obtidas nessa questão, a primeira atividade poderá ser apenas para reforçar o conceito, ou então será uma explicação mais detalhada sobre calor, incluindo Teoria já superada do Calórico. As questões utilizadas no método IpC encontram-se no Apêndice 4.

- Novamente utilizando a metodologia da instrução pelos colegas, será apresentada uma questão sobre temperatura e da mesma forma o conceito poderá receber dois tipos de abordagens, dependendo das respostas dos alunos, isto é, pode-se retomar as explicações ou optar por colocar os aluno a interagir socialmente com o fim de que o aluno, colega mais capaz argumente com o colega que não compreendeu

- Assim, será realizada uma atividade experimental com bons e maus condutores de calor, os alunos irão discutir sobre qual corpo possui maior temperatura e o professor irá mostrar, utilizando um termômetro, que todos estão à mesma temperatura, evidenciando o fato de alguns materiais serem bons condutores de calor outros não.

- Utilizando então a instrução pelos colegas, será apresentada uma questão sobre transferência de energia na forma de calor.

- Com isso, será realizado um experimento sobre condução de calor. Com a chama de uma vela será queimado um copo plástico e, após, será colocada água no interior de outro copo e a água irá conduzir o calor fazendo com que o copo não queime e aumente a temperatura da água.

#### Fechamento:

- Utilizando o método IpC, será apresentada uma questão conceitual relativa aos temas trabalhados em sala de aula.

#### **Recursos:**

- Vídeos motivadores:

Pálido ponto azul, disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=2pfwY2TNehw>

Construção da turbina de um avião:

<http://www.youtube.com/watch?v=X7Fo79JEm28&feature=fvsr>

Funcionamento de uma turbina de avião: <http://www.youtube.com/watch?v=JJJ-dfhtFjw>

- Termômetro.

- Materiais de madeira, ferro e algodão.

- Copo plástico, vela.

- Data show e computador.

#### **Avaliação:**

A avaliação será feita de acordo com a participação na aula.

## RELATO DE REGÊNCIA DAS AULAS 1 E 2

Dia 19/10/12 – TURMA 21N – Dois períodos de aula - 8h25min às 9h55min

Estiveram presentes todos os alunos, 20 meninas e cinco meninos. O objetivo da aula foi apresentar a Física de forma interessante e revisar os conceitos vistos anteriormente. Utilizando o projetor, iniciei a aula com uma apresentação pessoal, expliquei como seria a avaliação e o tempo de duração do estágio. Após, questionei aos alunos sobre se sabiam por que estudavam Física, um aluno respondeu que era para entender o universo, outros responderam que não sabiam, então apresentei três possíveis respostas: a primeira como o aluno já havia falado, para compreender o universo, a segunda para desenvolver a habilidade de resolver problemas e a terceira para ser aprovado no vestibular e em outros concursos.

Para trabalhar a ideia da Física como uma forma de compreender o universo, apresentei um vídeo de um texto do Carl Sagan, O pálido ponto azul (Palebluefilms, 2007) com imagens da Terra e do Universo, após o vídeo, os alunos fizeram diversos comentários, perguntaram sobre as sondas espaciais e pareceram ter se interessado sobre o assunto.

Após, questionei se eles entendiam o que era habilidade de resolver problemas, expliquei que era a capacidade de encontrar soluções, não apenas em problemas de Física, mas sim em todas as áreas do conhecimento. Para exemplificar apresentei uma reportagem que relatava a história de um engenheiro agrônomo já com idade avançada, que vivia em uma cidade do interior do estado na qual não havia rede elétrica instalada. A falta de energia elétrica trazia diversos problemas às pessoas, então o engenheiro agrônomo percebeu que poderiam ser instaladas placas fotovoltaicas e, através de uma parceria com uma empresa privada, instalou-as em todas as residências, colaborando para o desenvolvimento da sua cidade. Os alunos, então, comentaram sobre viagens em cidades do interior, alguns já haviam visitado locais sem energia elétrica, propiciando momento de participação da aula.

Em relação à aprovação em provas e concursos, comentei que, de acordo com as respostas por eles fornecidas ao questionário, a grande maioria dos alunos pretendia fazer vestibular, sendo assim, era necessário conhecimentos básicos em Física para obtenção da aprovação. Com isso, expliquei que algumas das questões que eles resolveriam em sala de aula eu as havia retirado de provas antigas de vestibular para, dentro do possível, prepará-los para esse tipo de prova.

Após, apresentei algumas imagens da Astronomia, listei outras áreas da Física e apontei a Termodinâmica como a área a ser trabalhada durante o estágio.

Iniciei a apresentação da Termodinâmica com o funcionamento de um avião, retomando a ideia da Física como ferramenta para compreender as coisas e, utilizando um vídeo sobre a construção de uma turbina de avião e outro vídeo sobre seu funcionamento, expliquei que quando entrava no sistema, o ar frio era comprimido, aquecia, era misturado a um combustível, explodia e era novamente comprimido para sair da turina com uma velocidade maior. Expliquei que todos esses processos eram ligados à Termodinâmica e que, ao final da unidade, iríamos compreender também outros tipos de máquinas.

A maior parte da turma ficou atenta e participou da explanação, parecendo se convencer da importância de estudar Física, porém alguns alunos ficaram dispersos.

Após, expliquei que antes de iniciarmos o novo conteúdo, faríamos uma breve revisão sobre calor e temperatura. Utilizando o método IpC, primeiramente, expliquei que seria apresentada uma questão e que eles deveriam pensar na resposta sozinhos, após eu iria abrir a votação e todos deveriam levantar a placa juntos no momento em que eu indicasse. Então, apresentei uma questão conceitual sobre calor, nessa questão havia opções de resposta de calor como energia em trânsito ou calor como fluido e propriedade do corpo. A maior parte dos alunos errou, evidenciando suas concepções alternativas sobre calor. Com isso, resolvi a questão e fiz uma breve explanação sobre esse conteúdo.

A segunda questão foi sobre temperatura. Nela diferentes corpos de metal, tecido e madeira estavam à mesma temperatura e como resposta havia três possibilidades: alguns corpos estarem mais quentes, outros mais frios ou todos com a mesma temperatura. Novamente os alunos erraram. Então eu passei para os alunos um cilindro de metal, um paralelepípedo de madeira e uma bola de algodão e perguntei se havia diferença de temperatura entre os corpos? Os alunos responderam que sim, que o algodão possuía maior temperatura e o cilindro de metal menor temperatura. Com isso solicitei que viessem próximos a minha mesa e com um termômetro medi a temperatura de cada um dos corpos, pedi que um aluno ajudasse a ler as temperaturas e eles, então, perceberam que todos estavam à mesma temperatura. Complementei a explicação com algumas informações sobre temperatura e condutibilidade térmica dos materiais. O mesmo grupo que estava disperso no início da aula não participou da demonstração. Os demais alunos interagiram e fizeram diversas perguntas.

A terceira questão abordou formas de transferência de calor, com afirmações sobre condução, convecção e irradiação. De modo similar às anteriores, os alunos erraram a questão e então apresentei uma demonstração sobre condução de calor. Chamei os alunos para se aproximarem da minha mesa e, utilizando um copo plástico vazio e uma vela, queimei o copo assim que o toquei com a chama da vela, após, adicionando água a outro copo, medi sua temperatura com

o termômetro, estava em torno de 20°C e depois, colocando a chama da vela em sua base, o copo não queimou. Assim que percebi que estavam surgindo bolinhas na água, retirei a chama da vela que já havia feito o copo ficar preto em sua base e medi a temperatura da água novamente, estava próxima de 50°C. Questionei os alunos sobre por que a água estava com uma temperatura maior e o copo não havia sido queimado e eles responderam que havia ocorrido a condução do calor. Os alunos se comportaram da mesma forma como na atividade anterior, um pequeno grupo estava disperso, mas a maioria participou. As outras formas de transferência de energia foram apresentadas utilizando o projetor.

A quarta questão era sobre todo o conteúdo, aproximadamente metade da turma acertou. Nesse caso, solicitei aos alunos que discutissem e tentassem convencer os colegas de sua resposta. Em um grupo apenas um aluno acertou a questão, pedi que ele justificasse porque havia escolhido aquela resposta e nesse momento outras alunas perceberam que haviam pensado de forma diferente, elas não estavam no grupo dele, apenas o ouviram justificar e ele explicou que a opção que elas escolheram não poderia estar correta, porque isso já havia sido explicado na questão anterior. Pedi a outro aluno para explicar sua resposta. Ele estava explicando de forma equivocada e esperei que algum colega fosse corrigi-lo, no entanto, eles não falaram nada. Não solicitei que os alunos trocassem de lugar, portanto, alguns grupos em que todos os alunos marcaram a mesma resposta não discutiram. Em um caso o grupo estava correto, porém em outro caso o grupo estava errado. Optei por não pedir a troca de lugares com receio de que os alunos não gostassem da atividade, porém, posteriormente, percebi que eles deveriam ter trocado, pois foi um erro de aplicação do método e a pior consequência foi ter permitido que um grupo não discutisse, sendo que sua resposta estava errada. Ao abrir a votação novamente, quase todos os alunos acertaram, com a exceção do grupo mencionado anteriormente. Apresentei a solução da questão e todos pareceram compreender.

A quinta questão era sobre calor novamente, e finalmente, apenas dois alunos responderam a resposta inadequada. .

Em todas as votações os alunos ficaram muito atentos e participaram. Foi possível perceber que eles estavam atentos enquanto estavam trabalhando, ao passo que durante as explanações foi fácil perceber que perdiam o foco. Além disso, ficou claro o entusiasmo da turma durante as demonstrações.

## PLANO DE AULA (3 e 4)

**Data:** 26/10/2012

**Conteúdo:**

1.1 Pressão e estados da matéria.

**Objetivos de ensino:**

Apresentar o conceito de pressão, do gás ideal e estados da matéria. Evidenciar a relação de dependência entre pressão, volume e temperatura.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Discussão sobre constituição do corpo humano e origem dos elementos químicos.

Desenvolvimento:

- Apresentação de um vídeo sobre a origem dos elementos químicos.
- Retomando os conceitos do vídeo, será iniciada uma apresentação sobre o conceito de gases. Após, será introduzido o conceito de pressão. Para motivar a discussão, será feita uma atividade utilizando balões, inflando-os e discutindo o aumento de pressão em seu interior.
- Assim, será realizada uma segunda atividade experimental utilizando uma seringa e acetona. Essa atividade consiste em adicionar certa quantidade de acetona na seringa e, após, vedando a entrada de ar na ponta da seringa com o dedo, puxar o êmbolo da seringa. Com isso, a pressão na acetona diminui e ela entra em ebulição. O objetivo dessa atividade é evidenciar a relação existente entre pressão, volume e temperatura e introduzir a discussão sobre estados da matéria.
- A apresentação dos estados da matéria será realizada através de uma simulação. Nela é possível observar moléculas em estado sólido, líquido e gasoso, aumentar e diminuir a temperatura, o volume e a pressão, evidenciando, novamente, a variação desses parâmetros na mudança de estado.

Fechamento:

-Por fim, os alunos irão resolver exercícios que serão entregues no fim da aula. Os exercícios encontram-se no Apêndice 5.

**Recursos:**

- Vídeo origem dos elementos - estrela supernova:

<http://www.youtube.com/watch?v=tXV9mtY1AoI>

- Simulação estados da matéria: <http://phet.colorado.edu/pt/simulation/states-of-matter>
- Balões.
- Seringa.
- Acetona.
- Papel toalha.
- Exercícios impressos.
- Data show e computador.

**Avaliação:**

A avaliação será feita de acordo com a participação em aula e com os exercícios entregues.

**RELATO DE REGÊNCIA DAS AULAS 3 E 4**

Dia 26/10/12 – TURMA 21N – Dois períodos de aula - 8h25min às 9h55min

Estiveram presentes 15 meninas e quatro meninos. O objetivo principal foi apresentar o conceito de gás ideal, pressão e explicitar a existência da relação de dependência entre pressão, volume e temperatura. Iniciei a aula retomando a aula anterior. Apresentei algumas questões sobre calor e temperatura, inicialmente os alunos não participaram, mas comecei a comentar os conceitos, então eles se sentiram a vontade para falar e lembraram-se das demonstrações da aula anterior.

Com isso, retomei a discussão da Física como uma ferramenta para compreender o Universo, então perguntei aos alunos se sabiam de que constitui o corpo humano. Os alunos participaram e concluíram que são os átomos e moléculas que constituem o corpo humano. Utilizando o projetor apresentei a figura do corpo humano e o percentual de cada elemento químico constituinte. Após, mostrei uma tabela periódica e questioneei: de onde vêm os elementos químicos desta tabela e presentes no corpo humano? Os alunos não sabiam responder, mas já estavam bastante interessados na resposta. Com isso mostrei um vídeo, de um trecho previamente escolhido, de um documentário do Stephen Hawking, explicando a origem dos elementos químicos, provenientes da explosão de uma estrela supernova. Os alunos ficaram entusiasmados com o vídeo e então solicitei que

lembrassem como a supernova explode e eles foram comentando que a pressão aumenta assim como a temperatura até a estrela ser constituída apenas de elementos pesados e, por fim, com o aumento da gravidade, ela explode.

Com isso, retomei os conceitos abordados no vídeo e apresentei o conceito de gás ideal, sendo a estrela composta por gases e o ar da atmosfera da Terra utilizados como exemplo.

Após, apresentei o conceito de pressão, inflei um balão e questionei sobre o que ocorria em seu interior, os alunos participaram da atividade, respondendo as questões.

Para evidenciar as relações de dependência entre pressão, volume e temperatura, apresentei uma segunda demonstração que consistia em uma seringa com acetona, os alunos se aproximaram da minha mesa para observar. Primeiramente, inseri acetona na seringa e retirei o ar que ainda estava em seu interior, após vedei com o dedo a ponta da seringa e puxei o êmbolo aumentando o volume do líquido e diminuindo sua pressão. Com isso a temperatura de ebulição baixou e a acetona entrou em ebulição à temperatura ambiente. Uma aluna perguntou se as bolhas que surgiram na acetona não eram de ar, então retirei a acetona da seringa e inseri água, ao repetir o procedimento não surgiram bolhas, pois a água não entra em ebulição nessa temperatura. Os alunos participaram da atividade e fizeram perguntas. Expliquei que o comportamento das substâncias era diferente e que cada tipo possuía sua temperatura característica de ebulição. Para retomar o conceito de volume e aproveitando a seringa foi questionado o que indicava a graduação da seringa e, ao comparar com uma seringa menor, porque os valores eram diferentes? Os alunos logo responderam que era devido ao seu volume.

Para complementar a ideia de estado de um gás, utilizei uma simulação computacional. Nela era possível selecionar um gás como oxigênio, neônio entre outros, confinado em um recipiente, e variar os parâmetros de pressão, volume e temperatura a níveis extraordinários. Havia um barômetro analógico e um termômetro digital que indicavam os valores de pressão e temperatura. Assim, ao aumentar a chama sob o recipiente, a temperatura aumentava e, ao mesmo tempo, a pressão aumentava evidenciando a relação entre as grandezas, os alunos acompanharam essa variação lendo os valores nos medidores. Era possível também adicionar moléculas de gás e reduzir o volume do recipiente. Dessa forma, trabalhei cada opção da simulação, até que a pressão atingia seu valor máximo e o recipiente “explodia”, os alunos interagiram e cuidavam os medidores, foi uma atividade dinâmica.

Por fim, entreguei aos alunos cinco exercícios sobre os experimentos vistos em sala de aula, sobre a simulação e questões conceituais sobre pressão, e eles responderam em sala de aula e

entregaram. Alguns alunos ficaram alguns minutos do recreio terminando, mas ainda conseguiram sair para o intervalo. Dois alunos dormiram boa parte da aula e, por fim, solicitaram ajuda para resolver os exercícios, eu expliquei novamente, mas avisei que deviam ficar atentos durante a aula, pois isso facilitaria a aprendizagem deles. Esses alunos ficaram todo o recreio fazendo o trabalho e eu aguardei com eles.

Pode-se pensar que a aula estava com excesso de atividades, porém, como foi a primeira aula em que os alunos trabalharam com exercícios para entregar, é possível que estivessem apenas se ajustando a novas propostas.

### **PLANO DE AULA (5 E 6)**

**Data:** 09/11/2012

**Conteúdo:**

1.1 Trabalho e energia.

**Objetivos de ensino:**

Apresentar o conceito de trabalho e retomar o conceito de energia.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Texto sobre energia, anexo 2.

Desenvolvimento:

- Através da discussão do texto e utilizando o funcionamento de uma usina termoelétrica como exemplo, introduzir o conceito de trabalho.

- Após, serão apresentadas situações em que um gás realiza trabalho.

- Com isso, será resolvido um exercício sobre trabalho.

Fechamento:

- Os alunos irão resolver um exercício,(parte do Apêndice 5), e entregar no fim da aula.

**Recursos:**

- Texto sobre energia.

- Trecho do vídeo usina: <http://www.youtube.com/watch?v=BhwV24lmhTA>
- Data show e computador.

**Avaliação:**

A avaliação será feita de acordo com a participação na aula e com o exercício entregue.

**RELATO DE REGÊNCIA DAS AULAS 5 E 6**

Dia 09/11/12– TURMA 21N – Dois períodos de aula - 8h25min às 9h55min

Estiveram presentes três meninos e 17 meninas. Iniciei a aula entregando os trabalhos da semana anterior. Todos os alunos obtiveram um número de acertos igual ou superior à média e comentei os erros nos próprios trabalhos.

O objetivo da aula era revisar o conceito de trabalho e energia e então aplicar o conceito de trabalho na Termodinâmica.

Para motivar a apresentação do conteúdo distribuí um texto de Marcelo Gleiser<sup>2</sup> sobre energia, nele o conceito era trabalhado de forma acessível e em situações do cotidiano, cada aluno leu um parágrafo. Alguns se ofereceram para ler e outros foram chamados. Os alunos acompanharam a leitura e ao final da atividade falaram sobre energia. Posteriormente, ficou claro que o texto poderia ser melhor aproveitado se durante a leitura, ao final de cada parágrafo, eu tivesse feito um breve comentário sobre o que havia sido colocado pelo autor, enfatizando cada situação, a fim de esclarecer o conceito de energia. Ainda assim, os alunos pareceram ter aproveitado a leitura.

Utilizando o projetor, questionei sobre como nosso corpo obtém energia e apresentei uma tabela de calorias dos alimentos, a tabela escolhida consistia basicamente em alimentos comuns aos adolescentes, como hambúrguer e batata frita, com o objetivo de atrair a atenção dos alunos. Ao lado da tabela coloquei uma questão sobre como utilizamos a energia no nosso corpo com a imagem de um atleta corredor. Os alunos participaram e falaram sobre exercícios e calorias dos alimentos.

Após, com a intenção de apresentar o conceito de energia de outra forma, passei um vídeo sobre o funcionamento de uma usina termoeletrica, apenas com os pontos principais. Ao questionar os alunos sobre o vídeo, uma aluna resumiu o vídeo em poucas palavras, reduzindo a discussão e

---

<sup>2</sup> GLEISER, Marcelo. Discurso prático sobre energias e suas transformações. Folha de São Paulo: Mais!, São Paulo, 21 dez. 2003. p. 18.

evidenciando sua compreensão. Ela comentou: “O carvão chega na usina, queima e aquece a água que gira a turbina, isso gera energia elétrica.” Como eles ainda não aprenderam o conceito de geradores elétricos e o foco nessa aula era o trabalho realizado pela turbina, esse comentário da aluna foi uma síntese do que eu pretendia mostrar com o vídeo.

Utilizando ainda a ideia da usina termoelétrica, o conceito de trabalho foi apresentado como a transferência de energia do vapor d’água para a turbina, resultando no movimento da mesma. Apresentei, então, outros dois exemplos de realização de trabalho, o motor de um carro e o motor Stirling. Esses exemplos não foram aproveitados de forma significativa, pois, como eu os introduzi com o objetivo de evidenciar o trabalho realizado por um gás, não me preocupei em explicar seu funcionamento como um todo, até porque ele seria apresentado na aula de máquinas térmicas, mas os alunos se interessaram e fizeram perguntas para as quais eu não estava preparada, então a discussão não se aprofundou.

Outro ponto a ser destacado foi a dificuldade ao apresentar a equação para o trabalho como a variação da energia cinética, os alunos deixaram claro que não sabiam o que era trabalho nem energia cinética e que esses conteúdos não foram apresentados no primeiro ano. Com isso procurei explicar da melhor forma possível, mas toda a apresentação de trabalho seria diferente se eu soubesse que os alunos desconheciam o conceito.

Para calcular o trabalho apresentei diretamente um diagrama p-v de uma expansão isobárica e mostrei que o trabalho realizado era igual à área sob a reta. Ao apresentar um exemplo com uma pressão constante de  $p = 10 \times 10^5 \text{ Pa}$ , os alunos não compreenderam a notação científica e uma aluna questionou o que era “Pa”, já havíamos visto o conteúdo de pressão na aula anterior em que foi explicado apenas essa unidade. Eu havia explicado como sendo a unidade de pressão, que significava força sobre área. No entanto, cometi o erro de não explicitar que, para obter a unidade de pascal, a força deveria ser dada em newtons e a área em metros quadrados. Com isso precisei explicar novamente esse conceito na aula seguinte.

Por fim, apresentei um exercício para ser entregue, a ideia era calcular o trabalho através do diagrama p-v. A maior dificuldade dos alunos novamente foi com a notação científica, mas todos conseguiram concluir a questão.

Nessa aula procurei abordar os conceitos de trabalho e energia de forma conceitual e apresentar logo a forma mais simples para calcular o trabalho realizado pelo gás, mas, da forma com que a aula transcorreu, não houve uma construção do conhecimento relativa ao conceito de trabalho e tornou-se apenas uma apresentação do conteúdo.

Além disso, um dos alunos que havia dormido na aula anterior, novamente passou a aula dormindo e, neste caso, eu não o procurei, mas posteriormente percebi que deveria ter conversado com ele.

## PLANO DE AULA (7 e 8)

**Data:** 23/11/2012

### **Conteúdo:**

1.1 Transformações gasosas.

### **Objetivos de ensino:**

Apresentar as transformações gasosas.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial:

- Explicação sobre o que são transformações gasosas.

#### Desenvolvimento:

- Através de atividades de demonstração, serão apresentadas as quatro transformações gasosas.

- Primeiramente, utilizando uma vela e colocando sobre ela um pequeno copo de vidro com tampa, será questionado aos alunos o que ocorre com o gás em seu interior, com isso será construído no quadro branco o diagrama p-v da transformação isovolumétrica.

- Após, com uma seringa fechada em sua extremidade, seu êmbolo será lentamente comprimido e, quando solta-se o êmbolo, ele retorna para a posição inicial, então será questionado aos alunos o motivo desse lento movimento do êmbolo e o que ocorre com a pressão e a temperatura do gás no interior da seringa. Com isso será construído o diagrama p-v da transformação isotérmica.

- Em seguida, utilizando a mesma seringa, vamos supor que uma fonte de calor é posicionada em sua extremidade, dessa forma será questionado o que ocorre com o gás no interior da seringa e, então, considerando que o êmbolo pode mover-se permitindo que o volume do gás se

expanda, o que aconteceria com a pressão. Com isso será construído o diagrama p-v da transformação isobárica.

- Por fim, será questionado o que acontece ao pressionar um desodorante aerossol, explicando então a transformação adiabática, construindo no quadro o diagrama p-v, outro exemplo a ser utilizado é o da bomba de bicicleta.

-Com isso será apresentada a Lei de Transformação dos gases:  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$  finalizando com a ideia de um ciclo que compreende várias transformações.

- Essa apresentação deverá ter a duração de trinta minutos, após os alunos irão resolver exercícios e o professor fará explanações de acordo com as dúvidas que poderão surgir ao longo da atividade. Os exercícios serão focados em questões conceituais e em problemas em que se deve construir o diagrama p-v e calcular o trabalho realizado.

#### Fechamento:

- Entrega das questões que se encontram no apêndice 5.

#### **Recursos:**

- Vela.
- Pote de vidro com tampa.
- Seringa.
- Exercícios impressos.
- Quadro branco.

#### **Avaliação:**

A avaliação será feita de acordo com a participação na aula e com os exercícios entregues.

## **RELATO DE REGÊNCIA DAS AULAS 7 E 8**

Dia 23/11/12– TURMA 21N – Dois períodos de aula - 8h25min às 9h55min

Estiveram presentes 18 meninas e cinco meninos, para iniciar a aula desse dia foi retomada a aula anterior, os alunos lembraram-se dos vídeos e comentei sobre o diagrama p-v e os aspectos da unidade de pressão.

Ao conferir as datas de reserva do projetor percebi que haviam desconsiderado a reserva que eu havia feito, e emprestaram o equipamento para outra pessoa. Portanto, precisei reformular essa aula, sem simulações e animações para as transformações gasosas.

Iniciei com um recipiente de vidro com tampa e coloquei a chama de uma vela sob o recipiente, questionei aos alunos sobre o que aconteceria com o ar no interior do recipiente. Eles logo chegaram à conclusão que a temperatura iria aumentar, assim como a pressão, no entanto, o volume permaneceria constante. Expliquei que essa transformação era chamada de isovolumétrica e questionei a eles como poderíamos representar essa situação em um diagrama p-v e construí o diagrama no quadro com a colaboração dos alunos. Aproveitando o diagrama, questionei qual seria o trabalho realizado pelo gás e os alunos pensaram que poderiam calcular a área da reta do volume constante. Então expliquei que não era possível e que, nesse caso, o trabalho era nulo, retomando o exemplo do movimento da turbina, que não seria possível sem a expansão do gás.

Após, utilizando uma seringa, cobri sua ponta e empurrei lentamente o êmbolo, comprimindo o ar em seu interior, questionei os alunos sobre o que ocorria nessa situação, após soltei o êmbolo e ele lentamente retornou a sua posição inicial. Expliquei que poderíamos supor uma aproximação em que, ao empurrar lentamente o êmbolo da seringa, o ar em seu interior iria manter o equilíbrio térmico com o ambiente e, portanto, sua temperatura não iria ser modificada. Comentei que essa transformação é chamada de isotérmica e, ao desenhar seu diagrama p-v, os alunos argumentaram que deveria ser traçada uma reta entre o ponto inicial de pressão e volume e o ponto final. Então expliquei que a relação entre pressão, volume e temperatura era diferente e já apresentei a equação para transformações gasosas  $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$  que iria ser apresentada apenas no final, ao comparar os quatro tipos de transformações gasosas.

Com a mesma seringa, solicitei aos alunos que imaginassem que poderíamos cobrir a ponta da seringa e colocar a chama da vela em sua extremidade e que o êmbolo permitiria a expansão do gás. Assim sua temperatura aumentaria e seu volume também, mas a expansão faria com que a pressão permanecesse constante. Expliquei que essa era uma transformação isobárica e os alunos perceberam que essa transformação era a mesma que utilizamos na aula anterior para calcular o trabalho e facilmente indicaram como seria o diagrama p-v. Nesse momento foi necessário explicar que o bar era outra unidade de pressão, pois eu havia explicado apenas o pascal. Nessa

transformação aproveitei para explicar o sinal do trabalho, ou seja, o realizado pelo gás e o trabalho realizado sobre o gás, mostrando as diferenças ao fazer o gás ser expandido e comprimido.

A última transformação foi adiabática, nessa os exemplos foram o desodorante aerossol e a bomba de bicicleta. Os alunos conheciam os exemplos e eu evidenciei que todos os parâmetros estavam variando, então eu induzi o diagrama p-v.

Por fim, expliquei que um gás poderia sofrer vários tipos de transformações e ainda poderia repeti-las em um ciclo termodinâmico. Questionei sobre o trabalho realizado por cada transformação e retomei a equação apresentada anteriormente.

Optei por não apresentar a segunda lei da termodinâmica, pois percebi que não haveria tempo para os alunos resolverem exercícios.

Essa explanação durou aproximadamente 35 minutos, após entreguei 8 exercícios impressos aos alunos e solicitei que eles devolvessem ao final da aula. Nos exercícios eles deveriam explicar as transformações, identificar o tipo de transformação em um Ciclo de Carnot, desenhar o diagrama p-v para uma expansão de volume a pressão constante e calcular o trabalho realizado pelo gás.

Diversos alunos explicaram as transformações utilizando como argumento os exemplos apresentados, portanto, acredito que eles serviram para facilitar a aprendizagem.

Durante os exercícios, solicitei que alguns alunos que apresentaram maior facilidade em resolver as questões auxiliassem seus colegas. Eles, então, explicaram aos colegas e os ajudaram e eu supervisionei as explicações. Todos entregaram os exercícios, os meninos não dormiram e trabalharam como todos os outros.

Essa aula não apresentou maiores dificuldades, porém sua preparação foi bastante trabalhosa, visto que procurei transpor as transformações de um nível concreto para um nível abstrato.

## **PLANO DE AULA (9 e 10)**

**Data:** 24/11/2012

**Conteúdo:**

1.1 Máquinas Térmicas, motor de combustão interna, rendimento de uma máquina térmica.

**Objetivos de ensino:**

Apresentar máquinas térmicas e demais conceitos envolvidos.

### **Procedimentos:**

#### Atividade Inicial:

- Apresentação de um vídeo de uma Máquina de Heron, uma máquina térmica rudimentar, em que se acende uma chama em um recipiente com giz e álcool e coloca-se uma lata de refrigerante com água pendurada sobre a chama. Essa lata possui dois “braços” que na realidade, são duas saídas para o vapor de água. Ao ferver a água em seu interior, a lata começa a girar.

- Questão sobre qual o carro que venceria uma corrida hipotética, sendo que os carros possuem motores de potências diferentes.

#### Desenvolvimento:

- Através da discussão sobre as diferenças entre os carros será introduzido o funcionamento do motor de combustão interna. Serão utilizadas imagens sobre os ciclos do motor para explicar cada tempo.

- Após, será apresentado o funcionamento de um refrigerador, apresentando um esquema para facilitar a explicação, nesse esquema, as figuras representam a fonte fria, a fonte quente e a realização de trabalho. O mesmo esquema será utilizado para mostrar o cálculo da eficiência de um refrigerador.

- Utilizando então o esquema contrário, será mostrado que ele é válido para uma máquina térmica e será apresentado o cálculo do rendimento de uma máquina térmica.

#### Fechamento:

- Os alunos irão resolver exercícios, apêndice 5, e entregarão essa atividade no fim da aula.

### **Recursos:**

- Vídeo Máquina de Heron: <http://www.youtube.com/watch?v=1z3DbBDRrIU>

- Exercícios impressos.

- Data show e computador.

### **Avaliação:**

A avaliação será feita de acordo com a participação na aula e com os exercícios entregues.

## RELATO DE REGÊNCIA DAS AULAS 9 E 10

Dia 24/11/12– TURMA 21N – Dois períodos de aula - 9h10min às 10h40min

Estiveram presentes 14 meninas e cinco meninos, essa aula ocorreu no sábado pela manhã, para que eu conseguisse terminar meu estágio no prazo correto. A aula foi sobre máquinas térmicas e encerrou o conteúdo da unidade didática.

Retomando a aula anterior, expliquei que utilizaríamos os ciclos de transformações gasosas para compreender o funcionamento das máquinas térmicas.

Para iniciar a aula, utilizando o projetor, defini o que era uma máquina térmica e indiquei exemplos, comentei, então, que veríamos o funcionamento de duas máquinas térmicas na aula: o carro e o refrigerador.

Para motivar os alunos, apresentei uma questão sobre quem venceria uma corrida hipotética entre dois carros de marcas famosas. Com isso alguns alunos apenas escolheram o carro, mas um deles explicou que dependia do motor. Então apresentei a ficha técnica de cada um dos carros e começamos a discutir sobre o que significava cada item, alguns alunos conheciam algumas especificações, outras eu expliquei. Com a ficha técnica, eles imediatamente perceberam qual dos carros venceria a corrida, pois um dos carros possuía um motor bem mais potente. Com isso apresentei o motor de quatro tempos, explicando cada transformação e o funcionamento do carro e evidenciando o fato de que energia é entregue ao motor para que ele realize trabalho.

Após, questionei como funciona o refrigerador e os alunos explicaram utilizando as correntes de convecção e então perguntei como o ar frio que produzia a corrente de convecção entrava no refrigerador se no ambiente o ar era quente. Com isso, eles responderam que havia um motor e eu expliquei o funcionamento do refrigerador, utilizando imagens e um esquema de representação em que trabalho era realizado sobre uma fonte fria e a energia restante era transferida à fonte quente, por fim, através do esquema, apresentei a eficiência do refrigerador.

Para apresentar o rendimento de uma máquina térmica, perguntei como poderíamos fazer um esquema de uma máquina térmica, se deveria ser igual ao do refrigerador, alguns alunos responderam que sim, mas expliquei que na verdade era diferente, pois, em uma máquina térmica, a energia transferida de uma fonte quente realiza trabalho e o excedente é transferido a fonte fria. Busquei explicitar que não é possível transformar toda energia em trabalho e os alunos questionaram sobre porque isso acontecia. Então eu expliquei que sempre existem perdas. Os alunos, então, perguntaram se era possível descobrir uma forma de utilizar toda a energia, eu

respondei que até então não foi descoberta uma forma, mas que a ciência também muda ao longo do tempo. Nessa discussão, aproveitei para explicar que a Termodinâmica se desenvolveu devido à revolução industrial e que as máquinas térmicas impulsionaram o desenvolvimento econômico e que a impossibilidade da eficiência de uma máquina térmica ser de 100% era uma das leis da Termodinâmica, que desde então tem sido verificada. Para concluir a explicação sobre rendimento fiz um exemplo no quadro, calculando o rendimento de uma turbina de uma usina termoeletrica.

A última parte do conteúdo foi o Ciclo de Carnot, os alunos reconheceram o ciclo, pois eu o havia utilizado no exercício da aula anterior, então questionei sobre as transformações que ocorriam e eles as reconheceram. Expliquei, então, que Carnot procurou encontrar uma forma de aproveitar ao máximo a energia transferida a uma máquina térmica, concluindo que havia uma combinação de transformações em que o rendimento seria máximo, apresentei a equação para o rendimento que Carnot deduziu e então expliquei que era um valor idealizado teoricamente e que, na verdade, como as transformações ocorriam em um tempo menor, o rendimento verdadeiro era menor que o previsto teoricamente.

Para finalizar, entreguei quatro exercícios que os alunos deveriam resolver e devolver ao final da aula, como na aula anterior eu havia pedido que alguns alunos ajudassem seus colegas, nessa aula eles sentaram em grupos e trabalharam juntos, eles me chamavam apenas quando já haviam discutido em grupo e ainda assim estavam em dúvida.

## **PLANO DE AULA (11 e 12)**

**Data:** 30/11/2012

**Conteúdo:**

1.1 Calor, temperatura, volume, pressão, trabalho, energia, transformações gasosas, máquinas térmicas.

**Objetivos de ensino:**

Revisar o conteúdo visto na unidade didática.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial:

- Utilizando a metodologia da instrução pelos colegas, serão apresentados alguns exercícios conceituais, apêndice 3, sobre calor e temperatura;

Desenvolvimento:

- Os alunos irão resolver exercícios, apêndice 4, semelhantes aos da prova da próxima semana.

Fechamento:

- Por fim, será disponibilizado um gabarito dos exercícios e, se houver tempo, os exercícios serão corrigidos em sala de aula.

**Recursos:**

- Exercícios impressos (com questões do método IpC).
- Quadro branco.

**Avaliação:**

A avaliação será feita de acordo com a participação na aula.

**RELATO DE REGÊNCIA DAS AULAS 11 E 12**

Dia 30/11/12– TURMA 21N – Dois períodos de aula - 8h25min às 9h55min

Estiveram presentes 18 meninas e cinco meninos, o objetivo da aula era revisar o conteúdo para realizar a prova na próxima semana.

Iniciei a aula entregando os exercícios que seriam resolvidos, os primeiros cinco exercícios utilizavam o método IpC, expliquei novamente como iria funcionar a votação. A primeira questão era sobre o conceito de calor, basicamente oferecia opções de calor como um fluido e propriedade do corpo ou como transferência de energia. Eu li a questão com os alunos, eles refletiram por um breve momento e então abri a votação. Aproximadamente metade da turma acertou. Em alguns grupos de alunos todos acertaram e em outros todos erraram, então solicitei a alguns alunos que eu havia percebido que acertaram a questão para trocarem de grupo e que todos os que haviam escolhido uma resposta diferente da do colega explicassem o porquê da sua escolha e tentassem convencer seu colega. Eles discutiram, circulei pela sala para escutar as justificativas e muitas estavam corretas. Ao abrir a votação novamente apenas um grupo com três meninas errou a questão. Eu mostrei a resposta correta e fiz uma breve explicação. Solicitei que todas as respostas fossem justificadas, porque na prova eles precisariam justificar sua resposta.

A segunda questão era sobre dois corpos, um de ferro e outro de plástico em um refrigerador à mesma temperatura, a questão então perguntava se após alguns dias um dos corpos estaria mais

quente que o outro, ou se estariam à mesma temperatura. Ao abrir novamente a votação, apenas metade da turma acertou, mas, nesse caso, os alunos do mesmo grupo apresentaram respostas diferentes, então solicitei que discutissem entre si para convencer o colega. Ao abrir a votação novamente, alguns alunos refletiram o erro, mas mais de 70% da turma acertou. Expliquei essa questão com os mesmos materiais que havia explicado na primeira aula, com o cilindro de metal, o paralelepípedo de madeira e o algodão, solicitei que lembrassem o que aconteceu quando medimos a temperatura dos corpos e os alunos então responderam que todos os corpos estavam a mesma temperatura, a sensação de que o metal possui a temperatura menor está ligada ao fato do metal ser um bom condutor de calor.

A terceira questão era sobre transformações gasosas, um gás sofria uma expansão isovolumétrica e os alunos deveriam identificar que, nesse caso, não há realização de trabalho. Nessa questão menos do que 50% da turma acertou e, ao invés de abrir o espaço para discussão, eu optei por explicar a questão no quadro, explicando cada item.

A quarta e a quinta questão retomaram os conceitos de calor e temperatura e eram as questões reserva. A quarta questão era sobre calor, ao considerar que os alunos acertaram a primeira questão eu poderia deixar de lado a segunda, mas havia tempo, então considerei que era válido aplicar a questão. Li a segunda questão, eles acompanharam em seu material, refletiram e eu abri a votação, no entanto, apenas metade da turma acertou. Dessa vez, solicitei também a alguns alunos que erraram para mudar de grupo, eles discutiram, acompanhei as justificativas e era possível perceber que os alunos que haviam acertado a primeira questão novamente acertaram e os que haviam sido convencidos pelos colegas ainda mantinham suas concepções alternativas sobre calor. Ao abrir a votação, apenas dois alunos erraram e ainda assim, respondi a questão e expliquei novamente.

Na quinta e última questão do método IpC, eu solicitei que os alunos resolvessem sozinhos, juntamente com os exercícios sobre transformações gasosas, máquinas térmicas e rendimento. No entanto, eles queriam fazer utilizando o método e eu concordei. A questão novamente era sobre diferentes materiais à mesma temperatura e apresentava opções em que o calor era propriedade dos corpos ou que possuíam a mesma temperatura. Nessa questão, finalmente, apenas um aluno errou.

Havia ainda cinco questões para resolver, os alunos trabalharam novamente em grupos e eu percebi que poderia corrigir as questões em sala de aula se incentivasse que resolvessem as questões rapidamente. De forma geral, eles conseguiram, no entanto, na última questão, sobre rendimento, eles deveriam encontrar o valor de  $Q_f$  na equação  $\eta = 1 - \frac{Q_f}{Q_q}$  onde todas as demais informações

eram fornecidas, apenas uma aluna conseguiu obter a resposta correta. Assim, corriji todas as questões no quadro, os alunos conferiram suas respostas, perguntaram o que não haviam entendido e então copiaram essa última questão, pois eles não conseguiram isolar  $Q_f$  na equação.

### **PLANO DE AULA (13 e 14)**

**Data:** 07/12/2012

**Conteúdo:**

1.1 Calor, temperatura, volume, pressão, trabalho, energia, transformações gasosas, máquinas térmicas.

**Objetivos de ensino:**

Realizar uma avaliação da aprendizagem dos alunos.

**Procedimentos:**

Aplicação de uma prova que encontra-se no apêndice 6.

**Recursos:**

Avaliação preparada pelo professor.

**Avaliação:**

A avaliação será feita de acordo com os resultados obtidos na avaliação final.

### **RELATO DE REGÊNCIA DAS AULAS 13 E 14**

Dia 07/12/12 – TURMA 21N – Dois períodos de aula - 8h25min às 9h55min

Estiveram presentes 18 meninas e cinco meninos, os alunos estavam preparados para a avaliação, eu optei por disponibilizar no quadro as equações para o rendimento de uma máquina térmica.

Solicitei para que os alunos se organizassem em quatro filas, guardassem seus materiais e ainda pedi que fossem realizadas duas trocas de lugar, pois havia percebido que duas alunas não estavam trabalhando em grupo como os demais colegas e apenas acabavam reproduzindo as respostas que os colegas obtinham. Com isso acreditei que seria prudente colocá-las em lugares próximos à minha mesa.

Alguns alunos fizeram perguntas ao longo da prova e eu tentei responder com algumas dicas, mas claro, sem falar a resposta. A maior parte da turma terminou a avaliação em um período, estava muito simples e semelhante ao que foi trabalhado em sala de aula. Até os primeiros 15 minutos do segundo período todos entregaram a prova.

Com isso houve tempo para corrigir a prova e combinar a recuperação. Disponibilizei um horário para dúvidas na semana seguinte e garanti que a recuperação seria semelhante à prova aplicada. Como esse é o terceiro trimestre, essas notas são decisivas para os alunos, então eles ficaram muito ansiosos sobre quando seriam entregues as notas finais e eu já determinei os prazos com eles. Em relação às notas, o desempenho da turma foi bom, pois a média obtida pela turma foi de 6,9 em uma escala de 0 a 10, sendo que apenas cinco alunos obtiveram notas inferiores a 6, que é a média solicitada para aprovação na escola.

No Apêndice 7 encontram-se o registro de presenças e uma tabela com os conceitos finais de cada um dos alunos.

Após agradei a turma pela possibilidade de aprendizagem e me despedi.

## 5. CONCLUSÕES

Com a proximidade do fim do curso de Licenciatura, comecei a criar expectativas em relação ao estágio. Ao participar de uma atividade experimental, pensava que poderia utilizá-la com os meus alunos. Ao preparar um seminário, e também ao assistir o seminário de um colega que apresentava novas ideias, já começava a imaginar como seria quando eu fosse professora e aplicaria todos os planos construídos até então.

Há cerca de dois anos, comecei a trabalhar como bolsista no Programa de Iniciação a Docência - PIBID, de forma que eu já vivenciei uma parte da realidade escolar. Nesse período, conheci as dificuldades existentes na escola pública e experimentei atividades diferentes com os alunos, algumas com bons resultados, outras com resultados não tão bons, mas logicamente, todas produziram um aprendizado. Em uma atividade de Astronomia, que considerei repleta de informações interessantes, alguns alunos promoveram uma fuga da escola apenas para não precisar assistir. Por outro lado, uma atividade contextualizando o ensino do movimento, relacionando a Física e o trânsito, os fez ficar muito atentos e participar das atividades propostas. Com isso percebi que algumas coisas chamam a atenção dos alunos, como demonstrações ou coisas inusitadas, mas também conclui que não há uma fórmula para obter a atenção dos alunos, senão através da motivação.

Ao iniciar a disciplina de Estágio Docente em Física, entretanto, a perspectiva era diferente. Não era uma atividade de dois períodos, contando com o auxílio de um ou dois colegas bolsistas, mas seriam 14 aulas em que eu estaria sozinha com os alunos e nas quais eu seria responsável pela aprendizagem deles.

Com isso procurei me dedicar para elaborar um planejamento que interessasse aos alunos. Quando recebi o conteúdo de Termodinâmica, logo pensei no que seria mais interessante nesse conteúdo e, para mim, são máquinas térmicas, porque apresentam uma aplicação direta da Física que está presente no cotidiano. Meu objetivo então se tornou ensinar máquinas térmicas. Com isso construí a unidade didática para fornecer subsídios para que o aluno compreendesse o conceito que considerei fundamental.

Ao iniciar o estágio, na primeira aula, meu objetivo era revisar os conteúdos de calor e temperatura trabalhados até então. Para tanto decidi aplicar o método IpC e grande parte da turma errou as questões. Eu estava preparada para refazer as explicações, levei materiais e preparei alguns slides, mas eu acreditava que um número maior de alunos iria acertar, fiquei impressionada como tantos alunos ainda apresentavam dúvidas. Por outro lado, os alunos se mostraram muito

participativos e interessados, queriam interagir com as demonstrações, medir a temperatura de tudo e isto foi muito gratificante.

Se na primeira aula eu me preocupei fortemente em avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, por outro lado, na terceira aula eu cometi o erro de não os considerar, ao esperar que os alunos conhecessem o conceito de trabalho. Nessa aula eu entendi o que significa dizer que o conhecimento prévio é a variável mais importante para a aprendizagem. Da forma como a aula transcorreu, foi muito difícil para os alunos compreenderem o conceito, devido a um erro de avaliação que eu cometi. A partir do momento em que percebi que os alunos não estavam entendendo, eu poderia ter interrompido a sequência da aula e iniciado uma explicação mais completa sobre trabalho, ao invés disso, eu apenas segui o planejamento para terminá-la. O que me fez concluir que faltou preparação para essa aula, porque eu poderia ter imaginado que os alunos iriam apresentar dificuldades e, ao enfrentar um problema até então inesperado, eu não consegui resolvê-lo com tranquilidade.

Dessa forma, nas aulas posteriores eu pensava em cada ponto que os alunos poderiam não compreender. Ainda assim, algumas dúvidas surpreenderam, principalmente as relacionadas à Matemática. Em um exercício com uma equação de primeiro grau e três variáveis, o problema fornecia o valor de duas delas e os alunos enfrentavam dificuldades em isolar uma variável em uma equação extremamente simples. Não era porque eles estavam com dúvidas sobre qual variável estavam representando fisicamente, todo o problema era matemático. Isso é preocupante, porque esse é um conteúdo trabalhado no 6º ano do Ensino Fundamental e é extremamente usado nas aulas de Física.

As aulas sobre transformações gasosas e máquinas térmicas foram incríveis, os alunos participaram, trabalharam em grupos e explicavam o conteúdo uns para os outros, eu circulei pela sala e apenas complementei. Percebi que muitas vezes eles me chamavam apenas para me explicar a resposta e perguntar se estava correta ou para eu verificar se os cálculos matemáticos estavam corretos, boa parte das vezes eles acertavam a explicação e erravam os cálculos. Essas duas aulas ocorreram na sequência, sexta-feira e sábado pela manhã, ao final da aula de sábado eu elogiei o comportamento da turma e comentei que estava muito satisfeita com o trabalho que estávamos desenvolvendo.

Com isso fiquei muito tranquila para a aula de revisão, no entanto, ao aplicar as questões conceituais de calor e temperatura utilizando o método IpC, a resposta foi exatamente a mesma da primeira aula, isso foi assustador. As demais questões foram resolvidas, com exceção de uma em que, novamente, os alunos não conseguiram isolar uma variável em uma equação de primeiro grau.

Esse resultado inicialmente me preocupou muito e me fez concluir que todo trabalho desenvolvido não havia promovido aprendizagem alguma referente a calor e temperatura. No entanto, após uma reflexão e discussão com o orientador de estágio, conclui que essas concepções alternativas não são tão facilmente modificadas e eu não poderia esperar que todos os alunos, em tão pouco tempo, as “substituísem” pelo conhecimento científico. Por outro lado, eles conseguiram resolver os exercícios sobre máquinas térmicas e era exatamente esse o ponto que eu pretendia alcançar, então acredito que houve aprendizagem significativa, ao menos de alguns dos conceitos.

Os resultados da prova corroboram com essa ideia, visto que grande parte da turma obteve conceitos acima da média. Ainda me parece difícil aceitar que os alunos não aprenderam tudo que eu esperava que eles aprendessem, mas essa experiência de estágio me fez perceber que o processo de aprendizagem é muito complexo e diferente para cada um dos alunos e que eles certamente não estão ali prontos para aprender, existem muitas outras variáveis a serem levadas em conta, entre elas o conhecimento prévio. As deficiências matemáticas são inúmeras, claro que a Física também já apresenta déficits, mas é muito difícil ensinar a quem não possui alguns dos conceitos básicos. Por outro lado, é muito fácil ensinar para quem quer aprender, e a minha turma queria. Eu gostaria muito de trabalhar o ano inteiro com essa turma e poder ensinar outras coisas, como isso não é possível, fico realmente muito satisfeita pela aprendizagem que eles me proporcionaram.

## Referências

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. **Curso de Física**. 5. ed. São Paulo: Editora Scipione, 2000. 3v.
- ARAUJO, I. S., MAZUR, E. **Instrução Pelos Colegas E Ensino Sob Medida: Uma Proposta Para O Engajamento Dos Alunos No Processo De Ensino-aprendizagem De Física**. Versão submetida à publicação no Caderno Brasileiro de Ensino de Física, ago/2012.
- AXT, Rolando, ALVES, Virgínia Mello. **Física para secundaristas: fenômenos mecânicos e térmicos**. 2. ed. Porto Alegre: IFUFRGS, 1999.
- CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA, **Plano Político Pedagógico**, 2012.
- GASPAR, Alberto. **Física**. 1. ed. São Paulo: Editora Ática, 2003. V. único.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física: Mecânica**, 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1993. 2v.
- MOREIRA, Marco Antonio, OSTERMANN, Fernanda. **Teorias Construtivistas**. Porto Alegre: IFUFRGS, 1999.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. – UEPS. Versão 6.0. Original a ser submetido à publicação, 2011.
- RICARDO, Elio Carlos . **Problematização e Contextualização no Ensino de Física**. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação). São Paulo: Cengage Learning, 2010, v. , p. 29-51
- SILVEIRA, Fernando Lang, AXT, Rolando e MOREIRA, Marco Antonio. **Teste sobre calor, temperatura e energia interna**. In: PRASS, Alberto Ricardo. Vestibular: testes para resolver. Disponível em <[http://www.fisica.net/vestibular/testes/fisica\\_termica\\_2.php](http://www.fisica.net/vestibular/testes/fisica_termica_2.php)> Acesso em: 08 set. 2012.
- TIPLER. Paul A. **Física: para cientistas e engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC. 2000. 1v.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1 – FOTOS DA ESCOLA: CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA



Foto da fachada do colégio.



Fachada da escola.



Corredor do segundo andar.



Biblioteca.



Pintura da tomada da ponte da Azenha.



Pintura da Revolução Farroupilha.



As pinturas localizam-se na escadaria do saguão principal, sendo a pintura dos açorianos central e de dimensões superiores as outras duas.

**APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO**

CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA

QUESTIONÁRIO 21 N – PROF. LARISSA LEMOS

Data: 18/10/12

Nome: \_\_\_\_\_

1) Quais são suas disciplinas preferidas?

---

---

---

2) Você se interessa por Física? Por quê? Algo em especial te chama atenção na Física?

---

---

---

---

3) Você sente alguma dificuldade em Física? Comente.

---

---

---

4) Você trabalha/ faz estágio? Em caso positivo, em quê?

---

---

5) Você planeja fazer vestibular ao terminar o ensino médio?

 Sim. Não.

Qual curso? \_\_\_\_\_

6) Quais suas atividades preferidas nas horas vagas?

---

---

---

---

**APÊNDICE 3 – CRONOGRAMA DE REGÊNCIA**

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Dia da semana</b>	<b>Horário</b>	<b>Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)</b>	<b>Turma de regência e Sala</b>
1	19/10/12	Sexta-feira	8:25-9:05 9:05-9:50	Calor, temperatura e transferência de energia na forma de calor.	T21N-S202
2	26/10/12	Sexta-feira	8:25-9:05 9:05-9:50	Gases, pressão, volume e temperatura.	T21N-S202
3	09/11/12	Sexta-feira	8:25-9:05 9:05-9:50	Trabalho e energia.	T21N-S202
4	23/11/12	Sexta-feira	8:25-9:05 9:05-9:50	Transformações gasosas.	T21N-S202
5	24/11/12	Sábado	9:10-9:55 9:55-10:40	Máquinas térmicas e Motor de Combustão Interna.	T21N-S202
6	30/11/12	Sexta-feira	8:25-9:05 9:05-9:50	Revisão de conteúdos.	T21N-S202
7	07/12/12	Sexta-feira	8:25-9:05 9:05-9:50	Aplicação de Prova.	T21N-S202

## APÊNDICE 4 - QUESTÕES DO MÉTODO IpC UTILIZADAS NAS AULAS

### AULA 1

Questão sobre calor

1. Associamos a existência de calor:

- (A) a qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.
- (B) apenas àqueles corpos que se encontram "quentes".
- (C) a situações nas quais há, necessariamente, transferência de energia.

Questão sobre temperatura

2. No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias:

- (A) a temperaturas dos objetos de metal é inferior à dos objetos de madeira.
- (B) a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma.
- (C) nenhum objeto apresenta temperatura.

Formas de transferência de energia na forma de calor

3. (UFRGS/1995) Analise cada uma das afirmações e indique se é verdadeira (V) ou falsa (F):

- ( ) A irradiação térmica é o único modo de propagação de calor no vácuo.
- ( ) Na condução de calor, a energia propaga-se de átomo (ou molécula) para átomo (ou molécula).
- ( ) A convecção é um processo de propagação de calor que ocorre em qualquer estado da matéria.

Quais são, pela ordem, as indicações corretas?

[A] V - F - F.

[B] F - V - F.

[C] F - F - V.

[D] F - V - V.

[E] V - V - F.

Questão final

4.(Adaptada de UFRGS/1996) Para que dois corpos possam trocar energia na forma de calor é necessário que:

I - estejam a diferentes temperaturas.

II - tenham massas diferentes.

III - exista um meio condutor de calor entre eles.

Quais são as afirmações corretas?

[A] Apenas I.

[B] Apenas II.

[C] Apenas I e II.

[D] Apenas I e III.

[E] I, II e III.

Questão adicional – Calor e Temperatura

5. Considere duas esferas idênticas, uma em um forno quente e a outra em uma geladeira.

Basicamente em que diferem elas imediatamente após terem sido retiradas do forno e da geladeira respectivamente?

(A) Na quantidade de calor contida em cada uma delas.

(B) Na temperatura de cada uma delas.

(C) Uma delas contém calor e a outra não.

## AULA 6 - REVISÃO

CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA

EXERCÍCIOS DE REVISÃO PARA A PROVA!

Turma 21N – 30/07/12

### Primeira parte:

1) Associamos a existência de calor:

- (A) a qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.
- (B) apenas àqueles corpos que se encontram "quentes".
- (C) a situações nas quais há, necessariamente, transferência de energia.

2) Objetos de metal e de plástico são colocados no interior de um "freezer" que se encontra a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Depois de alguns dias, pode-se afirmar que a temperatura dos objetos de plástico é:

- (A) maior que a dos objetos de metal.
- (B) menor que a dos objetos de metal.
- (C) igual à dos objetos de metal.

3) Sem variar a massa, um gás ideal sofre uma transformação a volume constante. É correto afirmar que:

- (A) a transformação é isotérmica.
- (B) a transformação é isobárica.
- (C) o gás não realiza trabalho.
- (D) Sua pressão diminuirá, se a temperatura do gás aumentar.

4) Quando as extremidades de uma barra metálica estão a temperaturas diferentes:

- (A) a extremidade à temperatura maior contém mais calor do que a outra.
- (B) o calor escoa da extremidade que contém mais calor para a que contém menos calor.
- (C) há transferência de energia por movimento desordenado de átomos e/ou moléculas.

5) No interior de um quarto que não tenha sido aquecido ou refrigerado durante vários dias:

- (A) a temperaturas dos objetos de metal é inferior à dos objetos de madeira.
- (B) a temperatura dos objetos de metal, das cobertas e dos demais objetos é a mesma.
- (C) nenhum objeto apresenta temperatura.

**APÊNDICE 5 - EXERCÍCIOS RESOLVIDOS EM SALA DE AULA****EXERCÍCIOS AULA 2**

Centro Estadual de Formação de Professores General Flores da Cunha

Pressão, volume e temperatura

Prof.<sup>a</sup> Larissa Lemos

Data: 26/10/2012

Nome: \_\_\_\_\_

Responda atentamente as questões abaixo, justifique cada resposta.

1. O que foi possível perceber em relação à pressão no experimento do balão?

---

---

---

---

2. É possível que uma pessoa se deite em uma cama de pregos e não se machuque? Explique o raciocínio.

---

---

---

---

3. Por que a acetona entrou em ebulição no interior da seringa?

---

---

---

---

4. Descreva os três estados da matéria de acordo com o que foi visto na simulação:

---

---

---



---

5. Um material comum para embalagem de produtos é o plástico bolha. Algumas pessoas gostam de estourar as bolhas após receber o pacote. Esse material é mais eficaz na proteção de corpos no pacote em um dia quente ou em um dia frio?

---



---



---

### EXERCÍCIO AULA 3

1. Suponha que o gás no interior de um cilindro expande, como mostra a figura ao lado. Sendo a pressão  $p = 2 \times 10^5$  Pa constante durante a expansão desde o volume  $V_i = 0,5 \text{ m}^3$  até  $V_f = 1 \text{ m}^3$ . Qual o trabalho realizado pelo gás?

### EXERCÍCIOS AULA 4

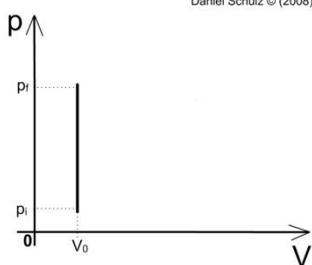
CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA

Turma 21N – 23/11/2012 – Prof.<sup>a</sup> Larissa Lemos

NOME: \_\_\_\_\_

Exercícios sobre transformações gasosas

- 1) Explique o que é uma transformação isovolumétrica e como variam os parâmetros de pressão, volume e temperatura do gás neste tipo de transformação:




---



---

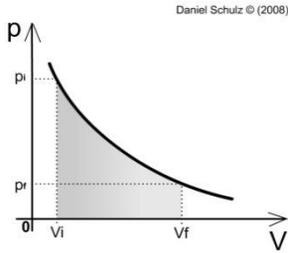


---

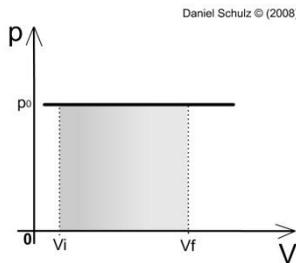


---

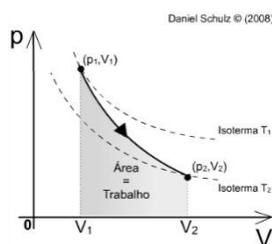
- 2) Explique o que é uma transformação isotérmica e como variam os parâmetros de pressão, volume e temperatura do gás neste tipo de transformação:



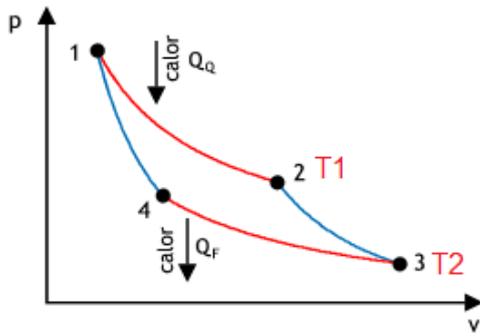
- 3) Explique o que é uma transformação isobárica e como variam os parâmetros de pressão, volume e temperatura do gás neste tipo de transformação:



- 4) Explique o que é uma transformação adiabática e como variam os parâmetros de pressão, volume e temperatura do gás neste tipo de transformação:



- 5) Identifique o tipo de transformação gasosa entre os pontos:  $1 \rightarrow 2$ ,  $2 \rightarrow 3$ ,  $3 \rightarrow 4$  e  $4 \rightarrow 1$  na figura abaixo:

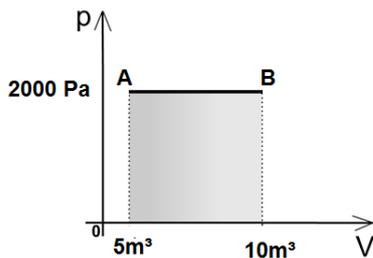


6) Um gás ideal, com uma pressão  $p_1 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$  e um volume  $V_1 = 1 \text{ m}^3$  sofre as seguintes transformações:

a) É comprimido, à pressão constante, até o volume de  $V_2 = 0,5 \text{ m}^3$ . Represente esta transformação no diagrama p x V:

b) Expande-se isotermicamente até um volume  $V_2 = 2 \text{ m}^3$ . Qual será sua pressão  $p_2$ ?  
Represente esta transformação no diagrama p x V:

7) A transformação da figura abaixo ocorre de  $A \rightarrow B$ , qual o trabalho realizado? Se a transformação ocorresse de  $B \rightarrow A$  haveria alguma diferença no trabalho realizado?



## EXERCÍCIOS AULA 5

CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA

Turma 21N – Data 24/11/2012 Prof.<sup>a</sup> Larissa Lemos

Nome: \_\_\_\_\_

### Exercícios sobre Máquinas térmicas

- 1) Explique o funcionamento do motor de um carro à gasolina:

---

---

---

---

- 2) Para se movimentar um carro recebe 530 000 J de energia e realiza 160 000 J de trabalho. Qual o rendimento desse carro?

- 3) O ser humano é uma máquina térmica? Explique.

---

---

---

---

- 4) Um refrigerador transfere 180J de calor da fonte fria em cada ciclo, realizando um trabalho de 50J. Calcule:

- a) A quantidade de calor enviada a fonte quente:

- b) A eficiência do refrigerador:

### EXERCÍCIOS AULA 6

### **CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA**

### EXERCÍCIOS DE REVISÃO PARA A PROVA!

Turma 21N – 30/07/12

Segunda parte:

1) Você põe a mão dentro de um forno para tirar uma forma e queima os dedos nela. Entretanto, o ar em torno dela está a mesma temperatura, mas não queima seus dedos. Por quê?

---

---

---

---

2) Um gás ideal, com uma pressão  $p_1 = 2 \times 10^5 Pa$  e um volume  $V_1 = 1 m^3$  sofre a seguinte transformação:

a) Se expande, à pressão constante, até o volume de  $V_2 = 5 m^3$ . Represente esta transformação no diagrama  $p \times V$ .

b) Calcule o trabalho realizado nesta transformação gasosa.

3) Uma máquina térmica transfere 6000J de calor da fonte quente.

a) Qual o seu rendimento se ela transfere 4000J à fonte fria? Qual é o trabalho realizado?

b) Quanto é transferido para a fonte fria se o seu rendimento é 10%?

**APÊNDICE 6 – AVALIAÇÃO FINAL**

CENTRO ESTADUAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES GENERAL FLORES DA CUNHA

Turma 21N – 07/12/2012 Prof.<sup>a</sup> Larissa Lemos

Nome: \_\_\_\_\_

**PROVA**Atenção: faça a prova com calma e justifique todas as respostas!

[0,5] 1) Considere duas esferas idênticas, uma em um forno quente e a outra em uma geladeira. Basicamente em que diferem elas imediatamente após terem sido retiradas do forno e da geladeira respectivamente? Justifique sua resposta.

(A) Na quantidade de calor contida em cada uma delas.

(B) Na temperatura de cada uma delas.

(C) Uma delas contém calor e a outra não.

---

---

---

[0,5] 2) Associamos a existência de calor

(A) a qualquer corpo, pois todo corpo possui calor.

(B) apenas àqueles corpos que se encontram "quentes".

(C) a situações nas quais há, necessariamente, transferência de energia.

Justifique sua resposta:

---

---

---

[1] 3) Você põe a mão dentro de um forno para tirar uma forma e queima os dedos nela. Entretanto, o ar em torno dela está a mesma temperatura, mas não queima seus dedos. Por quê?

---

---

---

---

[1] 4) Uma máquina térmica transfere 6000J de calor da fonte quente.

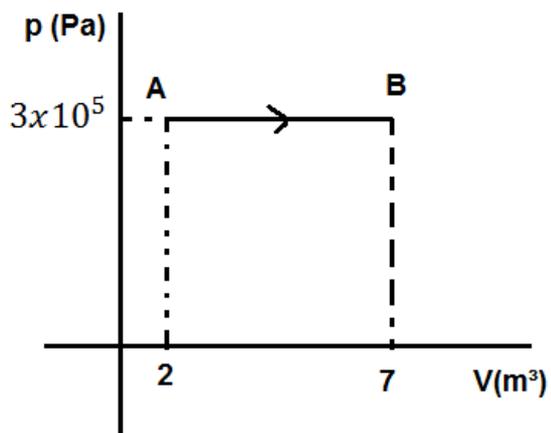
a) Qual o seu rendimento se ela transfere 4000J à fonte fria? Qual é o trabalho realizado?

[1] 5) O motor de um carro recebe 3000J de calor e realiza 900J de trabalho, qual é o rendimento deste motor?

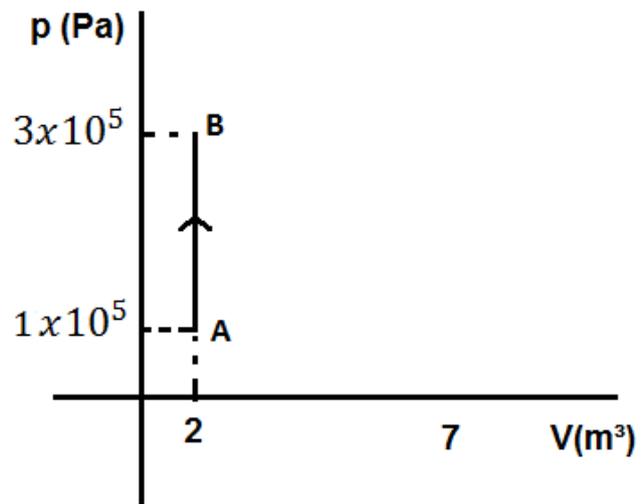
[2] 6) Um gás ideal sofre as seguintes transformações, representadas nos diagramas p-v abaixo:

a) Qual foi o trabalho realizado? Qual o parâmetro se manteve constante nessa transformação?

Lembrando que os parâmetros são pressão, volume e temperatura.



b) Nesse caso, qual o parâmetro que se manteve constante? Qual foi o trabalho realizado?



**APÊNDICE 7 – CADERNO DE CHAMADA E NOTAS**

Estado do Rio Grande do Sul Secretaria da Educação - 1ª CRE - Porto Alegre E.F.P. - General Flores da Cunha Diário de Classe		Curso: Normal Série: 2ª Série	Regente: Maria Aparecida Couto Ramos Calendário: CA 2012 Período: Terceiro Trimestre
MÊS-> Setembro Outubro Novembro Dezembro		Componente: Física	Turma: 21N Aulas Dadas:
Nº	NOME DO ALUNO	DIA->	APR FT
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			

Entregue em / / POR Revisado em / / POR Processado em / / POR

**PROCEBS** \* Alunos com Bolsa Família 06/09/2012

Caderno de chamada.

	TRAB1- 26.10	TRAB2- 09.11	TRAB3- 23.11	TRAB4- 24.11	PROVA- 07.12	Notas finais
	1	1	0,9	1	6	9,9
	1	1	1	0,9	3,5	7,4
	0,8	1	1	0	5	7,8
	1	1	1	1	6	10
	0,8	1	1	0,9	3,5	7,2
	0	1	1	0,9	4	6,9
	0,5	1	0,9	1	2	5,4
	0,8	1	0,9	0,9	3	6,6
	0,9	1	0,8	0,6	5	8,3
	1	1	0,8	0,6	4,5	7,9
	1	1	0,9	1	3,5	7,4
	1	0,8	0,9	0,6	6	9,3
	1	1	1	1	5	9
	0,9	0,6	0,9	0	5	7,4
	0,8	1	1	0,9	3	6,7
	1	1	0,9	1 F		aberto
	1	0	1	0,9	0,5	3,4
	0,8	1	1	0,9	4,5	8,2
	0,8	1	0,8	0,9	6	9,5
	0	1	0,8	1	5,5	8,3
	0	1	0,9	1 F		aberto
	0,8	1	0,9	0,7	4	7,4
	0	1	0,4	1	3	5,4
	0	1	1	0	2,5	4,5
	0	1	0,9	1	5	7,9

Tabela com as notas dos alunos.

## ANEXOS

### ANEXO 1 - DIAGRAMA SOBRE O FUNCIONAMENTO DA METODOLOGIA IpC

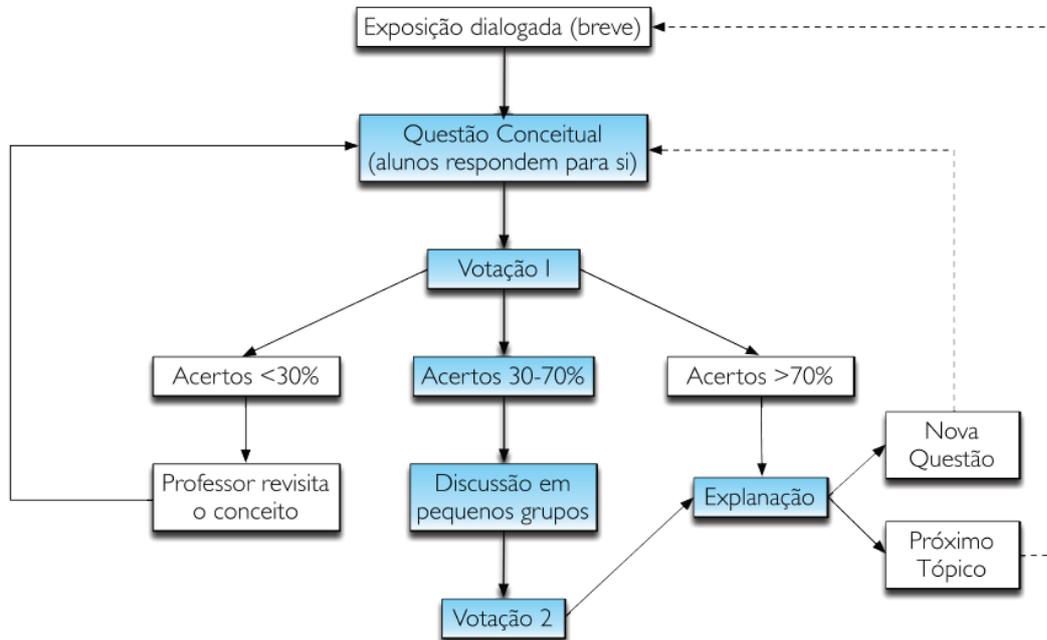


Figura retirada do artigo *Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física*, escrito por Erick Mazur e Ives Solano Araújo, 2012.

## **ANEXO 2 - TEXTO SOBRE ENERGIA**

MARCELO GLEISER PUBLICADO EM FOLHA DE SÃO PAULO MAIS!

### **Discurso prático sobre energias e suas transformações, artigo de Marcelo Gleiser**

Marcelo Gleiser, professor de física teórica do Dartmouth College, em Hanover, EUA, e autor do livro 'O Fim da Terra e do Céu', mantém no caderno 'Mais!' da 'Folha de SP' a coluna 'Micro/Macro', onde publicou este texto:

Energia é uma dessas palavras que são usadas com mais facilidade do que entendidas. Começemos com o Aurélio: 1. Força, vigor. 2. Firmeza de caráter [essa eu não conhecia] 3. Fís. Propriedade dum sistema que lhe permite realizar trabalho.

Claro, estou mais interessado nessa última. Para entendê-la, é bom definir 'trabalho', já que o sentido aqui não é o mais comum.

Eis um exemplo: seu carro morreu e precisa ser empurrado. Você tem de aplicar uma força sobre ele. Essa força, ao mover o carro a partir do repouso, estará realizando trabalho. Para tal, você gastará energia. E de onde vem essa energia?

Dos seus músculos. E a energia dos seus músculos? Vem da metabolização dos alimentos. Eles, por sua vez, precisam ser plantados por alguém e, para crescer, precisam da energia do Sol. E a energia do Sol? Vem de processos de fusão nuclear em seu interior.

Portanto, em última instância, quem moveu o seu carro foram os prótons fundindo-se no interior do Sol. Sei que isso não é lá um grande consolo quando você está suando em bicas no meio da rua, mas ao menos você não se sentirá assim tão sozinho. Você e os prótons solares empurram juntos o seu carro.

O exemplo acima mostra que, ao empurrar o carro, ou seja, ao realizar trabalho sobre ele, você transferiu energia do seu corpo para o carro. Com isso, você mudou a sua velocidade, no caso a partir do repouso.

A energia de movimento do carro se chama energia cinética. Podemos então dizer que trabalho é equivalente à mudança na energia cinética do carro de zero (carro em repouso) ao seu valor final (carro em movimento).

Tudo que se move pode realizar trabalho. Exemplo disso é uma colisão. Você e os prótons solares estão empurrando o seu carro na rua quando vem um infeliz na contramão e bate de frente em você. Felizmente, ele estava indo devagar.

Mas o estrago fica estampado nos pára-choques. Ou seja, a energia cinética dos carros foi usada na deformação de suas laterais. Esse não é mesmo o seu dia.

Aos berros, você larga o carro na rua e vai procurar um telefone público. Passando abaixo da marquise de um prédio, um moleque no quarto andar resolve testar a lei da gravidade soltando um balão de borracha cheio d'água.

Ele acerta bem na mira, a sua cabeça. Num primeiro momento vem a raiva, mas a água fresca até que lhe faz bem, com o calor e o seu corpo suado. E se não fosse água? 'Mais um desgraçado', você grita, olhando para cima, mas o moleque se esconde atrás da janela, às gargalhadas. Você reflete sobre o que ocorreu. Quando o moleque está segurando o balão fora da janela, ele não está em movimento. Mas, assim que o balão cai, a sua velocidade aumenta devido à força da gravidade.

No caso, é a gravidade que está realizando trabalho sobre o balão. Quanto mais alto o balão, maior será a sua energia de impacto. Se o moleque vivesse no oitavo andar, o balão explodiria bem mais violentamente em sua cabeça.

Existe aí uma transformação entre dois tipos de energia. Quando o balão está para cair, tem apenas energia potencial, a capacidade de realizar trabalho, caso entre em movimento. Ao cair, a energia potencial vai se transformando em energia cinética até que, ao chegar ao chão, toda ela virou cinética. Há vários tipos de energia, que podem se transformar uns nos outros. Uma mola, quando comprimida, também armazena energia potencial. Ao ser solta, ela entrará em movimento, adquirindo energia cinética.

Você finalmente acha um orelhão que, claro, está quebrado. Olhando para o céu, você amaldiçoa os deuses, comparando sua sorte à de Jó. De repente, você escuta uma bela voz que diz: 'O senhor quer usar meu celular?' É uma belíssima moça, sorriso estampado no rosto. Incrédulo e molhado, você aceita. Ao discar o número da sua companhia de seguros, você imagina as cargas elétricas na bateria do celular, as negativas atraídas às positivas. Essa atração faz com que elas se movam, gerando a corrente que alimenta o telefone: energia química transformando-se em cinética.

Você dá uma olhada para a moça e timidamente pergunta: 'Quer tomar um café comigo ali no bar da esquina?'. Para sua surpresa, ela aceita. Uma outra transformação energética começa a ocorrer em seu corpo, fazendo seu coração bater mais rápido.