

**Universidade Federal de Minas Gerais**

**Faculdade de Educação**

**CECIMIG**

**“CLUBE DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE INOVAÇÃO E  
CRIAÇÃO DE PRÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO  
MÉDIO”**

Eder Dias da Silva

**Belo Horizonte**

**2010**

**Eder Dias da Silva**

---

**“CLUBE DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE INOVAÇÃO E  
CRIAÇÃO DE PRÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ENSINO  
MÉDIO”**

---

Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientador: Professor Doutor Carlos Eduardo Porto Villani.

**Belo Horizonte- 2010**

## DEDICATÓRIA

À Fabiana pela sua presença mesmo que esteja distante, sempre companheira, pelo incentivo e principalmente pelo amor que me fortalece a cada dia.

A minha família que sempre me apoiou, iluminam, alegram e vibram comigo todas as minhas conquistas.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Professor Doutor Carlos Eduardo Porto Villani, pela competência, atenção, paciência, incentivo e bom humor que me ofereceu ao longo desta pesquisa fazendo com que a todo momento eu me sentisse despreocupado e empolgado para a realização deste. Agradeço ainda pela amizade e confiança construída desde o nosso primeiro contato, que parece ser de muito tempo.

Aos meus colegas de curso do pólo de Uberaba e também aos nossos tutores por nos proporcionar esses conhecimentos que acrescentarão muito na vida dos estudantes e também de nós, professores, em especial gostaria de agradecer a Alessandra por ter compartilhado comigo todas as viagens até o pólo para a realização de mais uma etapa de nossos estudos.

À Giovanna por nos orientar tão bem dentro do pólo de Uberaba e também pela amizade adquirida.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e interesse em contribuir para este trabalho.

A todos aqueles que de alguma forma estiveram presentes na realização deste trabalho.

“Falta de tempo é desculpa  
daqueles que perdem tempo por  
falta de métodos”

*Albert Einstein*

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....	8
1.1 – Apresentação .....	9
1.2 – A problemática, a hipótese e o objetivo geral da pesquisa .....	10
CAPÍTULO II – O CLUBE DE CIÊNCIAS .....	13
2.1 – As pesquisas sobre os Clubes de Ciências: o que nos diz a literatura da área de ensino de ciências sobre este tipo de atividade extra-classe .....	14
2.2 – A perspectiva de ensino de ciências por investigação: a influência do curso de especialização no Clube de Ciências .....	16
2.3 – O Clube de Ciências: história e características .....	18
2.4 – A influência do Clube de Ciências na sala de aula de Física .....	20
CAPÍTULO III – METODOLOGIA DA PESQUISA .....	22
3.1 – O contexto de produção do discurso .....	23
3.2 – Discurso na sala de aula .....	24
3.3 – As aulas investigadas .....	24
CAPÍTULO IV – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	34
CAPÍTULO VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41

## RESUMO

Este trabalho investigou de que forma a presença de alunos participantes de um Clube de Ciências, que desenvolve atividades experimentais numa perspectiva de investigação científica, interfere na construção do discurso da sala de aula. A pesquisa foi realizada em um colégio particular da cidade de Patos de Minas que conta com um laboratório didático e uma boa estrutura experimental para o ensino de Física.

O corpus deste trabalho é composto por um total de 06 (seis) fitas de vídeo que correspondem a três aulas de uma sequência de ensino planejada e executada em duas turmas de segundo ano do ensino médio da referida escola: a turma A que não possuía alunos integrantes do Clube de Ciências e a turma B que continha alguns alunos integrantes do Clube.

A sequência de ensino foi construída de tal forma a permitir uma participação ativa dos estudantes em três aulas: a primeira correspondendo a uma aula expositiva na qual se introduziu o tema “ondas sonoras e instrumentos musicais”, a segunda aula baseada em um debate instigado por uma pesquisa sobre o funcionamento dos instrumentos musicais de tubos e, finalmente, a terceira aula onde foi proposta uma atividade experimental de investigação na qual os alunos foram desafiados a tocar uma música com um instrumento de tubo construído por eles próprios no laboratório da escola: a marimba.

Analisou-se principalmente a transcrição do discurso dos alunos produzido na segunda aula da sequência de ensino e as fitas de vídeo da terceira aula. Em nossas análises destacamos um maior engajamento dos alunos da turma B no processo de construção e afinação da marimba na terceira aula e três características discursivas que distinguiam as perguntas dos alunos das duas turmas: (1) o aspecto mais informativo (dos alunos da turma A) ou mais investigativo (dos alunos da turma B) dos possíveis desdobramentos das perguntas, (2) o maior nível de contextualização das perguntas dos alunos da turma B em comparação com os da turma A e (3) o caráter mais interdisciplinar presente nas perguntas dos alunos da turma B.

Como principal resultado deste trabalho, destacamos o papel mediador que os integrantes do Clube exerceram para a constituição de um ambiente mais interativo e propício ao desenvolvimento de uma perspectiva investigativa de ensino de ciências no discurso produzido nessa turma. Nosso trabalho contribuiu para evidenciar o potencial deste tipo de atividade extra-classe para a mudança do foco do ensino de uma perspectiva mais tradicional e passiva para a efetivação de uma perspectiva mais investigativa e ativa dos alunos. Entretanto, ainda torna-se necessário a realização de novas investigações sobre a influência que os Clubes de Ciências podem exercer sobre as classes regulares visando compreender melhor os mecanismos a partir dos quais tais atividades podem contribuir mais para a melhoria da qualidade do ensino de física praticado nas escolas do ensino médio.

**Palavras-chaves:** clube de ciências, atividades investigativas, perguntas dos estudantes

# **Capítulo I – INTRODUÇÃO**



## 1.1 – Apresentação

Desde o tempo de ensino médio, a área das exatas sempre me chamou mais atenção. Optei então em cursar um curso de Química – Licenciatura e Bacharelado e após um curso de Física – Licenciatura. A partir daí não parei mais. Dentre as disciplinas citadas acima, me identifiquei mais com a Física na qual leciono há 6 anos.

Gostando muito de trabalhar na área acadêmica, procurei me especializar em questões associadas aos processos de ensino e de aprendizagem em física visando essencialmente alternativas para amenizar o “bloqueio” que alguns ou até mesmo a maioria dos alunos possuem quando se fala em estudar esta disciplina.

Ao final do curso de licenciatura em Física, fui orientado a buscar novos conhecimentos sobre as questões do ensino de física em um curso de especialização na área da educação: o curso de especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) no Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Faculdade de Educação (FaE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Neste curso, iniciei um processo de reflexão mais aprofundado sobre muitas das questões que me afligiam com relação a dificuldade que os alunos encontravam em aprender os conteúdos da física. Comecei então a desenvolver algumas estratégias de ensino por investigação visando despertar nos meus alunos um maior interesse pelo conteúdo da física. Nesse processo pude perceber algo diferente na classe, ou seja, os alunos passavam a se sentir cada vez mais desafiados e motivados pelas novas atividades que propunha para eles. Estas atividades eram inspiradas na proposta de ensino por investigação advindas do curso de especialização do ENCI. No ENCI encontrei grande parte do que eu precisava. Durante o curso várias alternativas foram trabalhadas para que despertasse no aluno um interesse pelo conteúdo. Na maioria das vezes este interesse vinha através de uma investigação.

Entre as novas atividades propostas aos alunos destaco, entre as mais bem sucedidas, a criação de um Clube de Ciências. O Clube de Ciências é o responsável pela inspiração da questão de pesquisa que será investigada nesta monografia. Desta forma no próximo item explicitarei a problemática na qual se inserem a hipótese e o objetivo geral desta monografia.

## 1.2 - A problemática, a hipótese e o objetivo geral da pesquisa

Componentes curriculares como a disciplina Física não são bem aceitos por uma parcela considerável dos estudantes do ensino médio. De fato, parece prevalecer uma imagem idealizada da Física como uma disciplina de difícil entendimento, cujo conteúdo se encontra muito distante do cotidiano destes estudantes. Assim, a Física passa a ser vista como uma disciplina desinteressante com poucas implicações para a vida dos cidadãos comuns. Nesse contexto a Física restringi-se a um pequeno grupo de possíveis cientistas e engenheiros, o que confere a ela um papel distorcido em relação a uma perspectiva de “ensino de ciências para todos”.

Tendo em vista diminuir esse desinteresse e fazer com que as aulas não se tornem cansativas e monótonas para a maior parte dos estudantes, alguns professores procuram alternativas para tornar o aprendizado desta disciplina mais dinâmico, atual e significativo. Muitas vezes, o caminho percorrido para a solução deste problema extrapola o contexto da sala de aula. Alguns professores exploram situações tais como visitas a museus de ciências e a realização de feiras de ciências. Nestas situações, a principal preocupação dos professores é com a criação de um ambiente dialógico e investigativo que integre as dimensões teórica e experimental da ciência de tal forma a inserir os alunos em uma “cultura científica” com a valorização da aprendizagem tanto dos produtos (conceitos, leis, princípios, etc.) quanto dos processos da ciência (métodos de investigação, construção de hipóteses, comunicação de ideias, formulação de argumentos científicos, etc.). A enculturação dos estudantes seria, na visão de pesquisadores em ensino de ciências, uma condição necessária para a formação de cidadãos críticos e criativos na sociedade moderna. Segundo SILVA (2009)

A existência de um ambiente de discussão, de estudo e debate da ciência, afastado da rigidez da sala de aula é de fundamental importância, pois o domínio da cultura científica é instrumento indispensável à participação política e cidadã. Não há como participar de uma sociedade, como agente de transformação, sem uma ciência básica. Trata-se de uma condição essencial para formar pessoas criativas e participativas, capazes de atuar na sociedade.

Entretanto, a efetividade de tais situações para a melhoria da qualidade do ensino de Física ainda carece de estudos científicos que forneçam argumentos convincentes da sua importância para a educação em ciências. Tendo em vista a necessidade de amenizar a deficiência na aprendizagem de temas tratados na sala de aula de Física, pelos alunos do ensino médio,

destacamos neste trabalho a investigação da eficácia de uma nova situação de ensino que extrapola os limites das paredes das salas de aula: o “Clube de Ciências”.

No Clube, seus integrantes são levados a refletir sobre o contexto ambiental, social, político e econômico no qual eles estão inseridos. Além disso, esta situação de aprendizagem propicia aos membros do Clube oportunidades de exposição de ideias, formulação de hipóteses e a busca de respostas através de propostas de investigação de problemas científicos advindos dos contextos escolares e cotidianos que os estudantes vivenciam.

Partimos da premissa segundo a qual os integrantes do Clube passam a ter um papel mais ativo, principalmente na constituição do discurso da sala de aula, que incorpora um grande leque de perguntas formuladas por eles. Nestas perguntas não há uma expectativa por respostas prontas e acabadas e sim uma forte tendência de se investigar novos problemas que muitas vezes extrapolam o contexto dos livros didáticos. A curiosidade por temas científicos aumenta. Concomitantemente, as aulas em classe ganham um novo ingrediente e todos os alunos, mesmo aqueles que não participam do Clube, se sentem mais instigados a fazerem perguntas relacionadas aos temas estudados. A presença de membros que participam do Clube de Ciências, nas classes regulares da escola, altera, assim, a dinâmica discursiva da sala de aula influenciando o interesse e a aprendizagem dos demais alunos sobre os temas e conteúdos desta ciência.

Neste trabalho investigaremos a influência de um espaço educativo não formal, um “Clube de Ciências” para a melhoria da qualidade do ensino de Física de uma escola da rede particular de ensino, localizada na cidade de Patos de Minas e que atende a uma clientela de estudantes advindos da classe média ou da classe média-alta desta cidade. A hipótese que irá guiar nossa investigação é que a participação de estudantes do ensino médio nos Clubes de Ciências altera a frequência, o tipo e a estrutura das perguntas que os alunos formulam em classe modificando assim as dinâmicas discursivas da sala de aula.

O objetivo geral de nosso trabalho é, portanto, caracterizar e comparar a dinâmica discursiva produzida em uma classe que possui alunos que integram um Clube de Ciências com uma classe cujos alunos não se envolvem com este tipo de atividade. Consideramos que este estudo possa contribuir para um melhor entendimento do papel que as atividades

extracurriculares, tais como os Clubes de Ciências, desempenham no processo de ensino de ciências.

O próximo capítulo desta monografia é dedicado a exposição de nossas impressões sobre a literatura que aborda como objeto de investigação este tipo de atividade extra-classe. Tais impressões são acompanhadas por nossas reflexões realizadas em relação ao curso de especialização ENCI e a especificidade do Clube de Ciências que investigamos nesta monografia. Desta forma, no item 2.1 apresentaremos uma revisão na literatura em ensino de ciências destacando os principais resultados de pesquisas que investigam o papel dos Clubes de Ciências para o ensino desta disciplina. Em seguida, no item 2.2 refletimos sobre a perspectiva de ensino de ciências por investigação e suas implicações para a estruturação das atividades desenvolvidas no Clube de Ciências. Finalmente, dedicamos respectivamente os sub-itens 2.3 e 2.4 a exposição das características e da história do Clube de Ciências e das nossas apreciações sobre a influência desta atividade nas classes regulares da escola onde foi realizada esta investigação.

# **Capítulo II**

## **O Clube de Ciências**

## **2.1 – As pesquisas sobre os Clubes de Ciências: o que nos diz a literatura da área de ensino de ciências sobre este tipo de atividade extra-classe**

As ideias de se formarem Clubes de Ciências vem crescendo a cada dia. Em geral, a criação de Clubes de Ciências nas escolas tem como finalidade sanar alguma deficiência existente nos processos de ensino e de aprendizagem que ocorrem nas salas de aula. Aqueles que já se encontram em funcionamento parecem produzir resultados satisfatórios para o crescimento dos alunos e conseqüentemente do professor e da escola. Entretanto, esta impressão ainda carece de estudos para que possamos compreender melhor os diferentes papéis que eles podem desempenhar na escola.

Percebe-se ainda que, nos Clubes de Ciências, os alunos se tornam mais autônomos e que eles parecem desenvolver uma maior afinidade para com a disciplina Física. Esta nossa percepção é reforçada pela busca dos alunos que frequentam o Clube por novos problemas que eles próprios formulam e procuram solucionar no Clube. Este comportamento diferenciado dos alunos contrasta com a atitude passiva de outros tantos que sempre procuram por respostas prontas de seus professores. Nesse sentido consideramos que este fato seja uma evidência do desenvolvimento de uma maior autonomia intelectual por parte dos alunos que frequentam o Clube. Conseqüentemente eles parecem adquirir nesses momentos uma aprendizagem significativa, ou seja, a junção do que eles possuíam como bagagem ao que eles vivenciaram juntamente com o Clube de Ciências.

Para que a aprendizagem significativa ocorra deve existir problematizações prévias sobre o conteúdo como pontos de partida e uma vinculação de tais conteúdos com o cotidiano dos alunos. Além disso, é necessário que se estabeleçam relações interdisciplinares que estimulem o raciocínio na busca de soluções para os questionamentos dos estudantes (MOREIRA, 2001). Neste sentido o Clube de Ciências constitui um ambiente muito propício para promover este tipo de aprendizagem. No Clube os alunos são instigados a produzirem problemas a partir de suas vivências e encontram condições materiais adequadas no laboratório da escola (além da supervisão e do auxílio do professor) para planejar os métodos de investigação e encontrar as soluções dos problemas que eles produziram.

Para compreendermos melhor o papel dos Clubes de Ciência na escola fizemos uma pesquisa bibliográfica em revistas da área de educação. Nosso objetivo inicial foi procurar artigos que nos fornecessem elementos que evidenciassem a influência dos Clubes de Ciências para a promoção da aprendizagem significativa. Dentre os artigos que citam o Clube de Ciências como forma de solucionar algum problema existente nas escolas destacam-se três que relacionam o Clube com a vida cotidiana dos estudantes.

Para SILVA E BORGES (2009) os Clubes de Ciências tornam mais efetivo e rápido o aprendizado de acadêmicos em licenciatura em Física e ciências biológicas no desenvolvimento de atividades realizadas nos próprios Clubes. Já SILVA, BRINATTI E SILVA (2009) acreditam haver uma grande contribuição para o processo de ensino e de aprendizagem na escola básica. Finalmente, para atender as transformações sofridas pelo mundo, ANDRADE e COSTA destacam que é preciso preparar os alunos para agirem com autonomia na sociedade, de tal forma que eles possam interferir ativamente na sua comunidade desenvolvendo assim sua cidadania.

Na literatura que visitamos, não conseguimos identificar nenhum trabalho de pesquisa que investigasse a mola propulsora da aprendizagem significativa: as problematizações iniciais e o seu vínculo com o cotidiano. Assim surge a necessidade e a relevância de investigarmos no discurso produzido em uma sala de aula as perguntas dos estudantes que participam do Clube de Ciências como o objeto deste trabalho. Este objeto de pesquisa, por sua vez, surgiu depois de muitas observações vivenciadas no dia a dia com os estudantes no Clube. Tais observações foram realizadas com um olhar modificado, vindo das nossas discussões no curso ENCI, e nos levou a problematizar algumas questões no Clube que culminaram com a escolha das perguntas formuladas pelos estudantes como objeto de investigação desta monografia.

Enfim, sem a influência do ENCI, o que estava acontecendo no Clube e na sala de aula tinha uma explicação, mas não estava claro realmente o que vinha me instigando e me levando a acreditar nos benefícios desta atividade para os demais alunos da escola. Depois que começamos a fazer parte do curso citado as observações ganharam sentido e isso é o que vamos discutir no próximo sub item.

## **2.2 – A perspectiva de ensino de ciências por investigação: a influência do ENCI no Clube de Ciências**

O ensino de ciências por investigação vem acrescentando muito na prática acadêmica para os professores que participam do curso de pós graduação do ENCI, ou seja, aqueles que procuram ensinar com uma didática diferenciada e prazerosa a partir desta nova perspectiva de ensino. Este curso, oferecido pelo CECIMIG, pode ser considerado como bem sucedido uma vez que ele parece estar influenciando a prática pedagógica de grande parte dos professores de ciências que o frequentam. Ele trata de assuntos atuais e que estão relacionados com a vida cotidiana dos estudantes. Como consequência disso, os professores tem uma oportunidade de refletir sobre as novas expectativas de uma geração de alunos que não se contenta com metodologias de ensino pautadas exclusivamente em aulas expositivas de conteúdos prontos e acabados encontrados nos livros didáticos.

O curso em questão visa a qualificação e a atualização dos docentes, com vistas à melhoria da qualidade do ensino de ciências na Educação Básica por meio de uma mudança de perspectiva de ensino que passa a ser mais centrada em termos de uma postura de investigação de problemas. O curso se baseia em dois pressupostos básicos: o de que as explicações científicas são construídas, desenvolvidas e validadas em espaços de investigação, e o de que é necessário promover espaços permanentes de reflexão e troca de experiências entre docentes acerca da implementação de uma concepção teórico-metodológica de ensino por meio de atividades investigativas de modo a apoiar e sustentar mudanças nas escolas que lecionam.

Segundo os Padrões Nacionais para a educação em Ciências (NSES) 1996, para fazer e compreender uma investigação escolar, é preciso ir além da aprendizagem de técnicas e procedimentos usados nas ciências, tais como a observação e a experimentação. Coerentes com o objetivo de se ensinar ciências por investigação, várias atividades estão propostas para serem realizadas pelos professores e debatidas no fórum de discussão do curso. No decorrer do curso várias formas de se ensinar ciências são trabalhadas na perspectiva da investigação sendo que a experimentação se destaca entre as formas preferidas dos professores de física.

A atividade investigativa é uma estratégia de ensino, entre outras, que o professor pode utilizar para diversificar sua prática no cotidiano escolar. Essa estratégia pode englobar



quaisquer atividades sejam elas experimentais ou não, desde que elas sejam centradas no aluno, propiciando o desenvolvimento de sua autonomia e de sua capacidade de tomar decisões, avaliar e resolver problemas, ao se apropriar de conceitos e teorias das ciências da natureza (SÁ, LIMA e AGUIAR) 2009.

Para diferenciar os diversos tipos de atividades investigativas desenvolvidas no Clube de Ciências, utilizaremos a proposta por Tamir apud Borges (2002) que apresenta 4 níveis de investigação no laboratório de ciências que estão sucintamente representados no quadro 1:

<b>Nível de investigação</b>	<b>Problemas</b>	<b>Procedimentos</b>	<b>Conclusões</b>
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

*Quadro 1: Níveis de investigação no laboratório de ciências*

O conteúdo do quadro 1, propõe a categorização das atividades desenvolvidas no laboratório escolar em quatro níveis de investigação caracterizados pelo “grau de abertura” de três aspectos presentes nas atividades de laboratório: O(s) problema(s), o(s) procedimento(s) e a(s) conclusão(ões). O nível de investigação é atribuído a atividade ao se definir simultaneamente se cada um destes três aspectos já está dado pelo professor ou se eles estão abertos e cabe aos alunos defini-los.

Atualmente, professores de ciências vem utilizando o laboratório de diversas maneiras, desde demonstrações até atividades práticas experimentais dirigidas pelo próprio professor através de roteiros altamente estruturados. Neste leque de situações parece prevalecer o nível zero de investigações.

Sem desmerecer o trabalho destes professores, consideramos que seja necessário repensar o papel que estas atividades devem desempenhar no ensino de ciências. Há várias décadas pesquisadores vem defendendo uma alternativa que consiste em estruturar as atividades experimentais como investigações ou problemas mais abertos para que os próprios alunos desenvolvam seus roteiros. Em aulas de laboratórios mais tradicionais tal objetivo ainda parece muito distante de ser alcançado principalmente em função do grande número de alunos

por turma e do tempo de execução das propostas de atividades experimentais que devem se iniciar e terminar na mesma aula respeitando-se, dessa forma, o tempo escolar de 50 minutos ou de 1h e 40min no caso de aulas geminadas.

Neste sentido, o Clube de Ciências possui características que podem evidenciar o potencial deste tipo de atividade extra classe para desenvolver atividades experimentais de investigação. No próximo item apresentamos as características e os principais detalhes de um Clube de Ciências no qual os alunos desenvolvem atividades investigativas. Consideramos que o quadro sintético de classificação de atividades investigativas proposto por Tamir apud Borges (2002) seja um instrumento útil para compreendermos a especificidade dos diferentes tipos de atividades desenvolvidas neste ambiente de aprendizagem.

### **2.3 – O Clube de Ciências: história e características**

O Clube conta com alunos voluntários do ensino médio sendo que nem todos possuem bom desempenho acadêmico em Física. Alguns dos membros procuram no clube uma forma de não se sentirem tão bloqueados perante aos conteúdos desta disciplina. A partir do momento em que estes alunos começam a resolver problemas mais desafiadores, muitas vezes propostos por eles mesmos, passam a desenvolver suas habilidades de investigação e se sentem mais motivados para aprender novos conteúdos de Física.

Para o funcionamento e realização dos experimentos dentro do clube, contamos com o apoio do colégio tanto com o espaço laboratorial quanto com alguns materiais que se julgam necessários para a realização dos experimentos. Para a execução da maioria dos experimentos, os integrantes do Clube utilizam materiais alternativos de baixo custo e que podem ser facilmente obtidos em locais que eles frequentam.

O Clube de Ciências nasceu de uma ideia em sala de aula quando em uma demonstração experimental o professor conseguiu despertar o interesse da turma pelo fenômeno físico apresentado. Logo que terminou a aula, quatro alunos vieram até a mesa do professor e começaram a fazer perguntas a respeito de situações similares que eles observavam no seu contexto cotidiano. Ao invés do professor responder prontamente as perguntas, ele pediu para que estes alunos fossem até o laboratório em um dia fora do horário de aula e produzissem

situações experimentais para que eles próprios pudessem responder aos seus questionamentos. Surge aí a idéia do “Clube de Ciências”.

No princípio, os encontros marcados no laboratório eram raros, ocorrendo apenas quando surgia um fato novo na sala de aula. Entretanto, esses encontros começaram a se intensificar e, atualmente, acontecem periodicamente com uma frequência de três a quatro vezes por semana, sendo que a cada dia o clube ganha mais integrantes.

Os alunos reúnem-se em grupos e desenvolvem atividades experimentais vinculadas com os temas abordados em suas respectivas classes na escola. Temos no clube alunos do 1º, 2º e 3º ano, tal que cada grupo desenvolve atividades experimentais associadas a problemas referentes a sua série. O objetivo dos grupos é produzir problemas que possam ser investigados a partir do uso de experimentações. De acordo com SILVA (2009), a forma de utilização metodológica seguida pelos Clubes de Ciências amplia os horizontes dos alunos com relação ao mundo exterior, à escola e às inúmeras possibilidades de atuação dos estudantes enquanto cidadãos e profissionais. Observamos também que, desde a sua criação, mesmo os alunos que não integram o Clube passam a se sentir mais motivados no estudo da Física em sala de aula.

Os integrantes do Clube realizam experimentos diversos, onde as situações-problema às vezes são dadas em classe, pelo professor, e outras vezes provém de contextos externos a escola, tais como das situações vivenciadas em casa, nas ruas ou até mesmo de problemas teóricos provenientes da imaginação dos alunos, quando se sentem desafiados em “testar para acreditar”.

Os temas e problemas levantados pelos integrantes do clube são discutidos juntamente com o professor coordenador do projeto. Este fica presente durante todos os encontros para auxiliar a preparação de materiais experimentais e supervisionar a execução dos trabalhos. Como a principal característica do Clube é buscar soluções para os desafios experimentais trazidos pelos seus integrantes, foi proposto pelo professor que os resultados das investigações produzidas, se materializassem em uma “mostra científica do conhecimento” que acontece juntamente com os alunos do ensino fundamental. Nesta mostra há uma integração entre o trabalho desenvolvido pelo Clube de Ciências e os alunos do ensino fundamental cujo principal desdobramento é o recrutamento de possíveis futuros membros, o que garante a continuidade do projeto.

Para o colégio o clube já faz parte da rotina dos alunos. Todo fim de ano, vários alunos procuram o Clube para fazerem a ficha cadastral com a intenção de concorrer a uma possível vaga nesta atividade extra classe. O Clube possui um número limitado de membros o que traz a necessidade de espera por vagas. Estas vagas surgem principalmente em função da formatura dos alunos ao final do terceiro ano, entretanto existem outras situações tais como a saída de alunos do colégio por motivo de mudança de cidades que também oportunizam novas vagas. Devido a grande procura dos alunos o Clube possui um projeto contínuo de expansão de vagas. Portanto, cria-se uma expectativa tanto para o colégio quanto para o professor coordenador do projeto, de sempre continuar ampliando este projeto e de fazer com que os alunos descubram através das investigações que realizam o quanto é divertido encontrar soluções para novos problemas.

## **2.4 – A influência do Clube de Ciências na sala de aula de Física**

Nossa vivência em sala de aula tem nos levado a perceber uma aparente melhora com relação ao tipo e a forma das perguntas feitas pelos integrantes do Clube de Ciências nas classes que frequentam. Essas perguntas tem como característica principal o fato de parecerem mais voltadas para a formulação de problemas, presentes no cotidiano dos alunos, ou de modelos de investigação mais elaborados e voltadas para a solução de problemas que possam ser testados no laboratório.

Mesmo que não seja evidente, é muito interessante notar as diferenças na forma como as aulas se desenvolvem nas salas onde estudam os integrantes do Clube. As aulas parecem mais dinâmicas e os assuntos abordados ficam cada vez mais próximos do dia a dia dos estudantes que assumem um papel mais ativo nas classes onde se fazem presentes alunos membros do Clube. Em outras turmas, as aulas parecem possuir uma rotina definida: o professor fala e o aluno ouve. Quando o aluno faz perguntas, nota-se que ele espera por uma resposta única, pronta e acabada direcionada para suprir sua necessidade por uma informação específica.

Acreditamos que a presença de integrantes do Clube de Ciências nas classes regulares de ciências contribui para a quebra de um paradigma educacional segundo o qual o professor é o único detentor do conhecimento para se dar lugar a um aluno agente, capaz de investigar cientificamente e de buscar respostas aos seus questionamentos. Além disso, ao entender as

dificuldades encontradas pelos alunos, estas fazem parte integrante do processo de construção do saber, todas as experiências já vivenciadas por ele passam a permear o conhecimento, aproximando-o da realidade dos alunos. É o que afirma SILVA, 2009.

Finalmente, consideramos que a participação dos integrantes do Clube de Ciências nas classes altera a dinâmica discursiva da sala de aula deslocando o discurso de autoridade, muito comum em salas de aula tradicionais de ensino de física, para um discurso mais dialógico no qual são considerados outros pontos de vista que não apenas o ponto de vista de autoridade da ciência. No momento em que o professor começa a exposição do conteúdo, os componentes do clube estabelecem relações entre os temas abordados na aula e os processos de investigação que eles vivenciaram nas atividades desenvolvidas no Clube. Eles começam a se questionar lembrando dos processos de investigação que eles utilizaram ou que poderiam utilizar no laboratório. Neste momento, surgem perguntas que estimulam a curiosidade dos outros alunos da classe, aumentando a probabilidade da ocorrência de um debate entre os colegas e o professor. O discurso da sala de aula passa a alternar momentos de autoridade - do discurso científico a ser transmitido - e de dialogia onde os estudantes parecem buscar novas perguntas que possam ser transformados em problemas a serem investigados. Como consequência disso, a participação dos alunos no discurso da sala de aula aumenta e estes passam a exercer um papel mais ativo no processo de aprendizagem dos conteúdos desta disciplina que antes era associado a mera transmissão de conceitos e teorias que estavam expressas como verdades inquestionáveis no livro ou nas apostilas do curso.

No próximo capítulo apresentamos a metodologia da pesquisa começando no item 3.1 com a apresentação da situação de coleta de dados. No item 3.2 descrevemos o contexto de produção do discurso que será investigado e, no item 3.3 optamos por apresentar as transcrições dos trechos do discurso produzido nas situações selecionadas para a análise que será realizada no capítulo 4.

## **Capítulo III – Metodologia da Pesquisa**

### **3.1 – A coleta dos dados**

As filmagens das aulas ocorreram no período de setembro a outubro de 2010, em uma escola particular de Patos de Minas. Instalada desde 1960, a escola está localizada em um bairro considerado nobre da cidade. É uma escola bem conceituada, atendendo a alunos, em geral, da classe média ou média alta. A escola possui uma estrutura muito adequada ao ensino experimental e conta com ótimas instalações sendo considerada pelos, alunos, professores, e pelos seus diretores como “razoavelmente bem equipada”.

As gravações foram realizadas em duas salas de segundo ano. As turmas eram compostas por cerca de 20 alunos cuja faixa etária se encontra entre 15 e 16 anos. A maioria destes alunos vem concluindo cada série juntos desde o maternal nessa mesma escola. As turmas tinham um comportamento bastante agitado mas produtivo, típico da faixa etária em que se encontravam.

Com uma inovação do colégio em 2010 o quadro curricular das aulas de física foram aumentadas para 5 aulas semanais sendo 3 aulas de manhã e 2 a tarde distribuídas na segunda-feira e na quarta-feira. Apesar da agitação, os alunos mostravam, em média, um grande interesse pelas aulas de física e uma relação de respeito e admiração pelo professor. Até ouviam-se comentários que não gostavam do conteúdo mas adoravam o professor.

Em uma das duas classes pesquisadas estão os alunos que fazem parte do Clube de Ciências montado em horário extra turno no colégio e que funciona no próprio laboratório de física. Estes alunos são mais participativos e estiveram sempre se colocando discursivamente com uma postura mais ativa perante o professor.

Fizemos filmagens de três tipos de aulas: uma expositiva, um debate e concluindo com uma aula experimental. As gravações em vídeo foram feitas por duas câmeras, a primeira localizada no fundo da sala focalizando o professor, e a segunda câmera situada na lateral da sala, operada por um aluno para que ele pudesse registrar as reações e falas dos estudantes que participaram diretamente do discurso nas aulas investigadas.

### **3.2 – O contexto de produção do discurso**

Dentre os assuntos estudados no segundo semestre dentro da disciplina de Física, um conteúdo se destacou durante os estudos que realizávamos concomitantemente ao ENCI: o conteúdo de “ondas sonoras”. Este conteúdo aplica-se ao cotidiano dos estudantes e possui um grande potencial para a produção de atividades investigativas.

Sendo assim, o professor planejou uma sequência de três aulas para este conteúdo: uma aula expositiva onde se propôs, ao seu final, uma tarefa na qual os alunos deveriam fazer uma pesquisa sobre os instrumentos de sopro; um debate no qual os alunos estabeleceram um diálogo em sala de aula onde o professor os instigou a construir um instrumento musical que funcionasse como um tubo sonoro; uma aula de laboratório onde buscou-se explorar o estudo da acústica em tubos sonoros produzidos pelos próprios alunos.

No ambiente de investigação produzido ao longo das três aulas correspondentes a sequência de ensino sobre ondas sonoras, os alunos se sentiram a vontade e começaram a imaginar situações e propor hipóteses a respeito do funcionamento dos instrumentos de sopro. Os estudantes se sentiram motivados tanto em propor uma metodologia para investigar os problemas propostos quanto em registrar os passos de sua investigação em um relatório no qual explicitaram a solução encontrada para cada um dos problemas investigados.

Na sequência de aulas surgiram algumas perguntas que oportunizaram, na maioria das vezes, situações de ensino nas quais o professor “mostrava apenas a estrada enquanto os alunos experimentavam a sensação de caminharem sozinhos até obterem um resultado satisfatório”.

### **3.3 – As aulas investigadas**

Neste item apresentamos a transcrição de dois episódios de ensino retirados do material gravado em vídeo. Assistimos inúmeras vezes as fitas de vídeo relativas a sequência de ensino que preparamos para esta monografia. Nosso objetivo era nos familiarizarmos com o corpus da pesquisa para selecionarmos alguns episódios que evidenciassem nossas impressões e iniciais para depois podermos aprofundar a análise sobre uma parte mais específica dos dados.



Na primeira aula: exposição do conteúdo, os alunos das duas turmas investigadas restringiram-se a escutar as explicações e fazer anotações sobre o novo conteúdo que estava sendo exposto pelo professor. Nessa aula os alunos tiveram uma participação muito discreta sem produzir perguntas. Ao final da aula o professor solicitou que os alunos fizessem uma pesquisa sobre instrumentos sonoros.

Na segunda aula: o debate, os alunos trouxeram suas pesquisas e o professor criou um ambiente propício para que os alunos pudessem fazer perguntas. Nesta aula selecionamos dois episódios e transcrevemos o discurso produzido neles para realizarmos nossas análises. A transcrição do primeiro episódio se refere a segunda aula da sequência de ensino sobre ondas sonoras realizada pela turma A, que não possui alunos integrantes do Clube de Ciências.

Nessa aula foram discutidos variados assuntos sobre os tubos sonoros. Entretanto, optamos por concentrar nossa atenção sobre o tema “instrumentos musicais”. Este tema constituiu, de fato, o foco do discurso transcrito. A segunda transcrição também corresponde a segunda aula da sequência de ensino sobre este mesmo tema. Entretanto, esta segunda transcrição corresponde ao discurso produzido pela turma B, que contém alunos integrantes do Clube de Ciências.

Para preservar a identidade dos alunos voluntários da pesquisa utilizamos apenas uma, ou duas, letra(s) maiúscula(s) após a palavra “Aluno”. Nas falas do professor (autor da monografia) utilizamos a palavra “Professor”. Os alunos participantes do Clube de Ciências foram destacados, dos demais alunos da classe, na transcrição do discurso da turma B, por meio de um traço sublinhando sua identificação. Os turnos de fala foram numerados nos episódios e alternam-se na medida em que um interlocutor do discurso toma a palavra para produzir um novo enunciado completo. As transcrições destes dois episódios segue logo a seguir.

### **Episódio 1: “Tubos sonoros” – Turma B (turma que não contém alunos que fazem parte do Clube de Ciências)**

**1. Professor:** Vamos começar este debate a respeito das ondas sonoras, com ênfase em instrumentos musicais, principalmente os constituídos de tubos. Vamos dividir a sala em dois

grupos e teremos como representante do grupo 1 o aluno H e o aluno V como representante do grupo 2. Este debate vai girar em torno do assunto pesquisado por cada aluno, ou seja, vários instrumentos musicais investigados por cada aluno, sendo que todos ficaram encarregados de elaborar 3 perguntas de seu instrumento pesquisado para que pudesse ser respondido por um de seus colegas. Aluno V você vai mencionar neste momento um integrante do grupo 1 para falar sobre o instrumento pesquisado.

[Foi escolhido o aluno G, que como a maioria dos alunos fez a pesquisa sobre o trompete.]

**2. Professor: o que você destaca como mais importante nesta pesquisa, ou seja, o que lhe chamou mais atenção sobre o trompete?**

**3. Aluno G:** é um instrumento de sopro que possui o formato de tubos e que tem seu som variando de acordo com a ação do trompetista em aumentar e diminuir seu tamanho.

**4. Professor: Beleza! Agora você vai indicar alguém do outro grupo para complementar o assunto sobre este instrumento musical. Você vai fazer uma das três perguntas que você elaborou para seu colega responder e se alguém sentir na vontade de responder ou até mesmo ajudar seu colega, fique a vontade.**

**5. Aluno G:** o tubo fechado ou aberto determina se o som é agudo ou grave?

**6. Aluna T:** não, o que determina se um som é agudo ou grave é a frequência das ondas emitidas pelo trompete.

[neste momento vários alunos falam ao mesmo tempo, questionando que a pergunta está errada]

**7. Aluno H:** a colega T está correta e para completar um pouco mais o que ela disse, quanto maior a frequência emitida pela fonte mais agudo é o som e quanto menor for a frequência emitida mais grave é o som.

**8. Professor: muito bem! Então acabamos de fixar uma boa parte do conteúdo a respeito de ondas sonoras. Pois bem, vamos continuar.**

**9. Aluno M:** mas professor o que diferencia então tubos abertos e fechados?

**10. Aluno H:** há uma diferença apenas nos harmônicos emitidos, ou seja, tubos abertos possuem configurações que podem ser em números pares ou ímpares. Já os tubos fechados só admitem configurações que sejam ímpares.

**11. Professor:** vocês percebem outra diferença nos tubos sonoros abertos e fechados? Será que a velocidade com que é soprado e o tamanho do tubo influenciam em emissões de sons agudos e graves?

**12. Aluno M:** então professor é por isso que o trompete possui aquele movimento de vai e vem, para diferenciar no seu tamanho e conseqüentemente mudar o som emitido. Beleza!

**13. Professor:** temos agora a pesquisa do aluno LE sobre o oboé. O que você destaca em sua pesquisa?

**14. Aluno LE:** quero fazer logo a minha pergunta. O material e o formato com que é feito o oboé, interfere no som que ele produz?

**15. Aluno MA:** esse instrumento é o mais difícil de tocar, pois requer um controle do volume de ar expirado com o uso da respiração para produzir a nota com precisão. Logo há uma interferência quanto ao material utilizado em sua construção.

[A partir deste momento muitos dos alunos começam a falar sobre a mesma coisa e caem em repetições que não acrescentam informações no debate.]

Após o término da aula, os alunos entregaram uma pesquisa escrita. Esta com três perguntas elaboradas por eles sobre o conteúdo pesquisado. No quadro 2 estão reproduzidas a forma e o conteúdos das perguntas mais recorrentes extraídas das pesquisas entregues pelos alunos da turma A.

O trompete é um instrumento de tubo aberto ou fechado?
Como ocorre a produção de som no trompete?
Como o som é produzido em um tubo?
Porque o som no tubo aberto é diferente do tubo fechado?
Como é feito o controle de notas emitidas pelo trompete?

*Quadro 2: perguntas dos alunos da Turma A (que não fazem parte do Clube de Ciências)*

### **Aula: Tubos sonoros – Turma B (turma que contém alunos que são integrantes do Clube de Ciências)**

**1. Professor:** Vamos começar este debate a respeito das ondas sonoras, com ênfase em instrumentos musicais, principalmente os constituídos de tubos. Vamos dividir a sala em dois grupos e teremos como representante do grupo 1 o aluno L e o aluno C como representante do grupo 2, ambos representantes do clube de ciências. Este debate vai girar em torno do assunto pesquisado por cada aluno, ou seja, vários instrumentos musicais investigados por cada aluno, sendo que todos ficaram encarregados de elaborar 3 perguntas de seu instrumento pesquisado para que pudesse ser respondido por um de seus colegas. Aluno C você vai mencionar neste momento um integrante do grupo 1 para falar sobre o instrumento pesquisado.

Foi escolhida a aluna B que fez uma pesquisa geral a respeito de 4 instrumentos de sopro. Esta é uma das integrantes do clube.

**2. Professor: o que você destaca como mais importante nesta pesquisa, ou seja, o que lhe chamou mais atenção sobre os instrumentos que você pesquisou?**

**3. Aluna B:** na maioria dos instrumentos de sopro observamos alguns furos por onde sai o som. Estes furos são monitorados pelos dedos e a partir desse monitoramento emite várias notas musicais diferenciadas. O que podemos afirmar a respeito disso? O que ocorre dentro do instrumento, seria a velocidade com que foi feito o sopro?

[neste momento vários alunos falam ao mesmo tempo, questionando que a colega se inteirou muito bem sobre o assunto. Vários colegas começaram a questionar sobre assuntos relacionados com o cotidiano deles até chegar a uma conclusão a respeito da pergunta feita pela colega, a qual instigou os alunos presentes naquele dia.]

**4. Professor: Beleza! Agora você vai indicar alguém do outro grupo para complementar o assunto sobre este instrumento musical.**

**5. Aluna B:** gostaria de saber se outra pessoa pesquisou a respeito de um instrumento de sopro que quase não se vê na zona urbana, o berrante.

**6. Aluna C:** eu fiz uma breve pesquisa a respeito do berrante. Ele é semelhante a uma corneta feito a partir de chifres de boi ou de outros animais.

**7. Professor:** Então, já que estamos falando a respeito do berrante, qual será sua pergunta para a turma de acordo com a sua pesquisa?

**8. Aluna C:** quando se toca um berrante não basta apenas soprar no orifício dele, o que deve –se fazer para que haja uma propagação de ondas dentro do berrante para que ele possa emitir um som?

[momento de silêncio]

**9. Aluno BR:** percebo que quando se toca um berrante as pessoas fazem com que os lábios vibram antes mesmo de encostar no berrante, para que a onda saia da movimentação dos lábios e se propaguem dentro do berrante e saia dele emitindo um som.

**10. Professor: muito bem! Nosso debate está cada vez mais rico. Pois bem, vamos continuar.**

**11. Aluno V:** professor quero saber de uma coisa. Um fato que ocorreu quando agente estava no laboratório desenvolvendo um trabalho. É o seguinte, estávamos construindo uma espécie de marimba feito com garrafas amarradas a um barbante e sem perceber em uma das garrafas tinha água até uma certa altura. Observamos então que ao tocar a garrafa de mesmo material vazia o som emitido era diferente, porque?

**12. Professor:** Seu colega quer responder.

**13. Aluno L:** aprendemos isso esta semana quando em um dos projetos do clube tínhamos que construir o mesmo instrumento. Fizemos vários experimentos até chegar a notas musicais

semelhantes às da escala musical. A água faz o papel de fundo da garrafa, ou seja, diminui o comprimento da garrafa fazendo com que o som emitido por ela seja de um harmônico diferente. Sendo assim a construção de uma marimba fica fácil, fácil.

**14. Professor: perfeito! Estou vendo que a vivência de vocês no Clube só faz o crescimento de vocês tanto em conteúdo quanto em capacidade de relacionar os fenômenos físicos com o cotidiano de vocês. Parabéns, continuem assim. Próxima pergunta.**

**15. Aluno G:** professor você sabe que gosto muito de futebol e durante a copa do mundo várias pessoas utilizavam um instrumento de sopro que emitia um som muito alto, a vuvuzela. Gostaria de saber se alguém pesquisou a respeito e se ela pode ser considerada um tubo sonoro.

[neste momento todos começaram a lembrar de situações que ocorreram durante a copa].

**16. Aluno L:** posso responder professor?

**17. Professor:** claro que sim!

**18. Aluno L:** esse instrumento pode ser sim caracterizado como tubo sonoro. A vuvuzela é uma espécie de corneta e seu formato faz com que o som seja emitido a amplitudes altas, ou seja, um som muito alto que por sinal quase ultrapassa os 90dB suportados pelo ouvido humano sem causar sensações de surdez.

**19. Professor:** pessoal vocês estão de parabéns. Nosso debate foi muito legal. Podemos perceber que a física está envolvida em todos os fenômenos que acontecem no decorrer dos nossos dias.

[nesse momento tivemos que encerrar pois o horário tinha acabado].

Após o término do debate, os alunos da turma B também entregaram uma pesquisa escrita. No quadro 3 estão reproduzidas a forma e o conteúdo das perguntas mais recorrentes extraídas das pesquisas entregues pelos alunos da turma B.

- Em uma banda temos vários tubos sonoros e todos os formatos. Essa diferença que eles possuem em suas estruturas é que muda o som emitido por eles?
- E a presença de furos no instrumento, quando tampados por um flautista por exemplo, muda o som emitido. De que forma isso acontece?
- A tuba é um instrumento de sopro e por sinal mais grosso que um trompete. Porque ocorre a diferença de som emitido por ambos?
- Podemos também classificar o berrante como um instrumento de sopro. Quando este emite um som, há modificação da velocidade de propagação das ondas emitidas?
- Todo instrumento de sopro emite notas musicais sem importar com a intensidade do sopro?
- Se eu tiver dois flautim com duas densidades diferentes e peças bocais diferentes, o som seria o mesmo?
- Se o flautim tivesse um compartimento de água, você poderia controlar a quantidade de água nesse compartimento através do sopro?

*Quadro 3: perguntas dos alunos da Turma B (que contém integrantes do Clube de Ciências)*

Finalmente, na terceira e última aula proposta para esta sequência de ensino: a aula experimental, os alunos se sentiram mais inteirados sobre o assunto e começaram a propor formas de investigar alguns dos problemas levantados e ainda não compreendidos nas aulas anteriores. As investigações foram realizadas em uma aula no laboratório da escola onde um aluno integrante da turma que faz parte do Clube propôs a construção de uma marimba, que é um instrumento musical de percussão composto por tubos sonoros. A marimba pode ser feita de madeira ou vidro. Sendo assim o professor solicitou que além da montagem do instrumento os grupos o utilizasse para tocar um pedaço de uma música.

Como o Clube procura trabalhar com o máximo de material alternativo, utilizando garrafas de vidro de vários tamanhos, os estudantes puderam extrapolar a imaginação e a experimentação.

Observando o vídeo da turma que não faz parte do Clube de Ciências, percebeu-se que os alunos dessa turma não se sentiram instigados a realizar o experimento e tocar a música com a marimba construída. Acreditamos que eles parecem não saber por onde começar a desenvolver o problema proposto. Dessa forma o professor teve que começar a mostrar os passos iniciais para a realização da tarefa, que embora planejada como uma tarefa de nível 2

de investigação teve que ser reestruturada em termos de um nível menor de investigação (nível 1 ou nível 0 para alguns grupos). Nesta turma, não obtivemos resultados satisfatórios com relação a autonomia dos estudantes em realizarem tarefas mais investigativas. Além disso os alunos pareceram satisfeitos com a construção do instrumento mesmo sem conseguirem tocar uma música com ele. Acreditamos que este comportamento se deve a uma rotina escolarizada na qual o que mais interessa é executar instruções previamente estabelecidas pelo professor.

Já a turma que continha alunos integrantes do Clube de Ciências, teve mais facilidade na montagem da marimba e na condução de todo o processo de investigação. A divisão dos grupos no laboratório foi feita pelo professor, tomando sempre o cuidado de deixar pelo menos um aluno integrante do Clube em cada grupo para que ele pudesse auxiliar os seus colegas. Durante a execução da atividade prática, ficou nítido o papel que os integrantes do Clube de Ciências desempenharam como mediadores na condução da tarefa. Eles atuaram como incentivadores da realização do experimento e fizeram com que a aula ficasse mais interessante para todos os alunos da classe.

Durante a montagem da marimba os alunos realizaram várias investigações, mudando o experimento, adequando as variáveis do problema e fazendo suas análises, sempre relacionando a construção da marimba com os conteúdos abordados em sala nas aulas anteriores.

Como o assunto era sobre tubos sonoros, e o desafio era tocar uma música ou parte de uma música com a marimba construída os alunos dessa turma só consideraram a tarefa de construir a marimba cumprida quando conseguiram tocar uma música com o referido instrumento. Para compreendermos melhor as diferenças entre as duas turmas vamos apresentar nos parágrafos abaixo um pequeno episódio com a transcrição da fita desta aula relativa a Turma B.

Nessa tarefa os alunos integrantes do Clube juntamente com seus colegas primeiramente levantaram suas hipóteses.

**Aluno L:** professor, já que vamos tocar uma música concorda comigo que precisamos descobrir a emissão das principais notas musicais dessas garrafas. Mas como vamos diferenciar essa emissão de frequência?

**Professor:** pensa comigo. As frequências se diferenciam em tubos fechados e abertos, certo?



**Aluno L:** Certo.

**Professor:** Então os harmônicos emitidos por elas vão depender de algo mais, ou seja, se vocês diferenciarem uma coisa nelas vocês vão conseguir chegar ao resultado esperado.

**Aluna C:** professor então o harmônico na teoria depende do tamanho do tubo, logo posso diferenciar o tamanho da garrafa colocando água nela?

**Professor:** Exatamente! Todos ouviram? Com o aumento de água na garrafa a emissão de sons vão ficando diferenciadas. Façam o teste aí!

**Aluno L:** agora ficou fácil.

A partir daí, todos os seus colegas começaram a descobrir as principais notas musicais para poderem demonstrar no final do horário da aula a música escolhida para tocar. Um dos grupos apresentou a música “doremifá fá fá, doremiré ré ré...” obtendo com êxito a música. Outro grupo apresentou a música “asa branca” também com bastante nitidez. Observa-se neste momento a extrema felicidade dos alunos após terem conseguido vencer um obstáculo. Além disso, a participação de alunos que na sala de aula não conseguiriam absorver o conteúdo da aula expositiva aponta para o importante papel desempenhado por outros alunos para a aprendizagem dos conteúdos da física na sala de aula.

# Capítulo IV – Análise e Discussão dos Resultados

Comparando as perguntas destacadas no quadro 2 com as perguntas destacadas no quadro 3 podemos perceber uma nítida diferença entre suas estruturas e suas expectativas de respostas. As perguntas produzidas pelos alunos da turma A possuem uma estrutura mais direta onde não há uma preocupação com o contexto na qual elas foram produzidas. Além disso, o texto que se espera como resposta é um texto predominantemente descritivo (das cinco perguntas destacadas 3 se iniciam pela palavra “Como” e apenas 1 procura uma explicação para o fenômeno associado ao tipo de som produzido por um tubo aberto ou fechado). Há também uma pergunta cuja resposta é uma simples escolha. (O trompete é um instrumento de tubo aberto ou fechado?). Para responder satisfatoriamente a todas as perguntas formuladas pelos estudantes da turma A basta recorrer a uma fonte de informação tal como o livro didático ou as anotações das aulas feitas nos cadernos.

No decorrer da aula da turma A, percebe-se que a maioria dos alunos participam de forma apática ou seja, não dão a importância necessária para com o conteúdo. Eles não se sentem instigados pelas perguntas feitas por seus colegas. O tema dessas perguntas é muito relacionado ao conteúdo da aula expositiva e pouco relacionado com a sua vivência. Observa-se também que o debate não flui com as perguntas feitas pelos estudantes. O próprio professor é que comanda o discurso visando fazer com que a aula chegasse a um fechamento de conteúdo, ou seja, a finalização do conteúdo de ondas sonoras.

Já na aula realizada na turma B, onde tínhamos alguns integrantes do Clube de Ciências, o professor apenas iniciou o discurso com uma pergunta. A partir dessa primeira pergunta, os alunos integrantes do Clube de Ciências passaram a comandar a aula com perguntas mais estruturadas como veremos adiante. Nestas perguntas, percebe-se uma forte relação entre o conteúdo da aula expositiva e a vida cotidiana dos alunos, que de alguma forma, chama a atenção dos outros alunos da classe propiciando uma postura mais ativa de toda a turma.

Nota-se também que aqueles alunos que participam ativamente do Clube de Ciências possuem maior facilidade em propor novos problemas relacionados ao conteúdo estudado. Sendo assim, provocam uma maior curiosidade em seus colegas como vimos no debate, fazendo com que todos participem da aula e compreendam o assunto estudado de forma simples e com a linguagem própria deles.

Desta forma, as principais diferenças entre o tipo de perguntas formuladas pelos alunos das duas turmas são, portanto, (1) o aspecto mais informativo ou mais investigativo dos seus possíveis desdobramentos, (2) a contextualização das perguntas e (3) a interdisciplinaridade provocada pelas perguntas.

Enquanto as perguntas formuladas pelos alunos da turma A possuem um aspecto mais informativo, as perguntas formuladas pelos alunos da turma B incorporam um aspecto mais investigativo. Assim, para as perguntas formuladas pelos alunos da turma A, as respostas já se encontram prontas. Cabe aos alunos que irão responder a essas perguntas encontrar as informações solicitadas diretamente nas fontes de informação disponíveis. Já para as perguntas formuladas pelos alunos da turma B, as respostas podem ser obtidas a partir do planejamento de experiências no laboratório e também com pesquisas em fontes de informações. Entretanto, em ambos os casos há uma possibilidade de que os alunos assumam uma postura mais investigativa diante do problema formulado.

A segunda diferença entre as perguntas formuladas pelos estudantes é relativa a contextualização. Como dissemos anteriormente, as perguntas produzidas pelos alunos da turma A possuem uma estrutura mais direta onde não há uma preocupação com o contexto no qual elas foram produzidas. Já as perguntas produzidas pelos alunos da turma B possuem uma estrutura mais complexa iniciando-se com a explicitação da situação que dá sentido a pergunta, ou seja explicitando o contexto no qual elas foram produzidas (Em uma banda temos vários tubos sonoros e todos os formatos. Essa diferença que eles possuem em suas estruturas é que muda o som emitido por eles?).

Finalmente, a terceira diferença se refere a interdisciplinaridade. Na sequência de aulas descritas, especialmente na aula 3, podemos observar a falta de engajamento dos alunos da turma A para realizar a tarefa de tocar uma música com a marimba construída no laboratório. Por outro lado, o envolvimento que os alunos do Clube de Ciências provocaram na turma B fica evidenciado na descrição da aula 3 onde os alunos dessa turma mostraram uma maior motivação e um maior engajamento para realizarem a tarefa proposta para a aula experimental. Estes estudantes da turma B se desdobraram para unir as ideias da física com o conteúdo de arte de forma a afinar o instrumento para tocarem a música da melhor forma possível. Nesse sentido o conhecimento do conteúdo de ondas sonoras foi aplicado em um

contexto novo: o da música, visando o aprimoramento de um instrumento musical: a marimba.

# Considerações Finais e Conclusão

Com base na análise da sequência das aulas investigadas, apresentamos algumas evidências da contribuição de um Clube de Ciências para a melhoria da qualidade das aulas de física em uma escola da rede particular de ensino da cidade de Patos de Minas. A presença de alunos integrantes do Clube auxilia o engajamento dos demais alunos da turma em propostas de ensino mais inovadoras, tais como a sequência de ensino que propusemos neste trabalho. Esta sequência foi baseada em uma perspectiva investigativa de ensino e desenvolvida em uma situação que nos permitiu comparar as diferentes perguntas produzidas nos discursos de alunos organizados em duas turmas do ensino médio.

A turma que continha alunos integrantes do Clube de Ciências produziu um discurso mais complexo e contextualizado. Além disso, a estrutura das perguntas formuladas por eles evidencia uma influência positiva dos integrantes do Clube em relação aos demais alunos da turma. Assim, nesta turma observou-se um maior engajamento de todos os alunos da turma que assumiram um papel mais ativo na realização da tarefa proposta. Por outro lado, na turma que não continha integrantes do Clube observamos uma atitude mais apática dos alunos o que pode ser interpretado como uma certa resistência que os estudantes oferecem a propostas de ensino mais inovadoras.

Os alunos do Clube atuaram como mediadores entre a tarefa de investigação proposta pelo professor e o conhecimento físico envolvido na atividade favorecendo a criação de um ambiente mais propício a aprendizagem significativa. Ao longo da nossa investigação nos questionamos sobre os benefícios que podem ser gerados para os alunos quando eles fazem perguntas em sala de aula. Quando eles formulam suas próprias perguntas, percebemos que eles estão a procura de algo novo e que sentem mais interessados pelos conteúdos disciplinares trabalhados, relacionando suas experiências vividas como os conhecimentos previamente adquiridos na escola.

Além disso, como foi exemplificado nos debates das duas turmas, quando os alunos participam da aula realizando perguntas, eles parecem instigar os outros alunos a também formular novas perguntas. Assim, abrem-se oportunidades de os alunos se engajarem em um trabalho colaborativo tanto com seus colegas quanto com o professor. Fazendo perguntas, o estudante estimula, com frequência, seus colegas a partilhar ou contestar suas idéias e argumentos, criando novas soluções e considerando os problemas escolares de outros pontos de vista. Tais elementos são fundamentais para o desenvolvimento da autonomia dos

estudantes que passam a se sentir mais confiantes para aprender conteúdos cada vez mais complexos capacitando-os ao exercício de sua cidadania.

Enfim, podemos dizer que a vivência no Clube de Ciências é uma importante ferramenta para a melhoria da qualidade da prática do ensino de ciências nas escolas. Ele é mais que um meio de divulgação da ciência, de seus métodos e de sua influência no dia a dia do cidadão. A presença dos alunos integrantes do Clube em classes regulares da escola modifica a rotina e a forma de pensar dos demais alunos que passam a reconhecer outras perspectivas de ensino como naturais aumentando assim a efetividade dos processos de ensino e de aprendizagem.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, Tarcísio. NOVOS RUMOS PARA O LABORATÓRIO ESCOLAR DE CIÊNCIAS. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, SC, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

MOREIRA, Elizete Maria da Silva. PRESENÇA DO COTIDIANO NO ENSINO: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA O DESEMPENHO DOS PROFESSORES DE QUÍMICA. Dissertação de Mestrado. Uberlândia: Centro Universitário do Triângulo, 2001.

NSES - National Science Education Standard - disponível no site <http://www.nap.edu/readingroom/books/nses/OGBORN>, J., KRESS, G., MARTINS, I. e MCGILLICUDDY, K. Explaining science in the classroom. Buckingham: Open University Press, 1996.

SÁ, Eliane Ferreira de, LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro, AGUIAR, Orlando Gomes de. A CONSTRUÇÃO DE SENTIDOS PARA O TERMO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NO CONTEXTO DE UM CURSO DE FORMAÇÃO – VII Enpec Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências – Florianópolis – Novembro de 2009.

SILVA, Jeremias Borges da, BORGES, Christiane Philippini Ferreira. CLUBES DE CIÊNCIAS COMO AMBIENTE DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL DE PROFESSORES – XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES.

SILVA, Jeremias Borges da, BRINATTI, André Maurício, SILVA, Silvio Luiz Rutz da. CLUBES DE CIÊNCIAS: UMA ALTERNATIVA PARA MELHORIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS E ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NAS ESCOLAS - XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2009 – Vitória, ES