

Carlos Eduardo Porto Villani

**As práticas discursivas
argumentativas
de alunos do ensino médio
no laboratório didático de Física**

Belo Horizonte
Faculdade de Educação da UFMG

2002

Carlos Eduardo Porto Villani

**As práticas discursivas
argumentativas
de alunos do ensino médio
no laboratório didático de Física**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação e Ciências.

Orientadora: Dra. Sylvania Sousa do Nascimento

Belo Horizonte
Faculdade de Educação da UFMG

2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO: Conhecimento e Inclusão Social

ATA DA 434ª (Quadringentésima Trigésima Quarta) DEFESA DE DISSERTAÇÃO NO COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO: Conhecimento e Inclusão Social

Aos dezoito dias do mês de dezembro do ano dois mil e dois, realizou-se no Auditório da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, uma reunião para apresentação e defesa da dissertação “**AS PRÁTICAS DISCURSIVAS ARGUMENTATIVAS DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO NO LABORATÓRIO DE FÍSICA**”, do aluno **CARLOS EDUARDO PORTO VILLANI**, requisito final para obtenção do Grau de Mestre em Educação. A banca examinadora, aprovada pelo Colegiado em 09/12/02, foi composta pelas seguintes professoras: Silvania Sousa do Nascimento - Orientadora, Isabel Gomes Rodrigues Martins e Maria das Graças Rodrigues Paulino. Os trabalhos iniciaram-se às 14 horas com a síntese da dissertação feita pelo mestrando. Em seguida os membros da banca fizeram uma arguição pública ao candidato. Terminadas as arguições, a banca examinadora se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para fazer a avaliação final da defesa da dissertação apresentada. Em conclusão, a banca examinadora considerou a dissertação aprovada destacando sua adequação metodológica, a qualidade do trabalho de coleta e análise dos dados e sua contribuição para o quadro de análise do discurso científico-escolar num recorte original do objeto estudado. O resultado final foi comunicado à **CARLOS EDUARDO PORTO VILLANI** e ao público, concedendo ao aluno o título de Mestre em Educação, devendo encaminhar à Secretaria do Programa a versão final em 04 (quatro) exemplares. Nada mais havendo a tratar, eu, Rosemary da Silva Madeira, Secretária do Programa de Pós-graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, lavrei a presente ata que depois de lida e aprovada será por mim assinada e pelos membros da banca examinadora. Belo Horizonte, 18 de dezembro de 2002.


PROFª - SILVANIA SOUSA DO NASCIMENTO - ORIENTADORA


PROFª ISABEL GOMES RODRIGUES MARTINS


PROFª MARIA DAS GRAÇAS RODRIGUES PAULINO


ROSEMARY DA SILVA MADEIRA
Secretária do Programa de Pós-graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social-FaE/UFMG

DEDICATÓRIA:

Dedico esse trabalho à memória de meus avós, que sempre valorizaram suas experiências de vida, instigando-me a buscar novos conhecimentos e a partilhar com os parentes e amigos cada uma de nossas novas conquistas.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela confiança e incentivo em todos os momentos da minha vida.

Ao meu irmão, cujo caráter e ideais, me incentivam a ser uma pessoa mais humana.

À Fernanda, pelo carinho, apoio e ajuda nos momentos mais difíceis.

Aos colegas de sala Amanda e Ely, e aos professores Árvuna, Lígia e Jésus com quem tanto pude aprender e contar em meu aperfeiçoamento profissional e pessoal.

Aos professores Arnaldo, Antônio Tarcísio, Oto e Sérgio Talim por escutar dúvidas, questionar certezas e apoiar minhas decisões.

Ao professor Prado, por me apresentar o mundo da pesquisa acadêmica e por nunca mudar o modo singular com o qual se relaciona com o ensino de Física.

À professora Isabel, por acreditar no meu potencial e me incentivar a “ver o mundo de outra maneira”.

À minha orientadora Silvania Sousa do Nascimento, por ir muito além da sua função e ajudar a construir não apenas uma dissertação mas um trabalho autêntico de parceria e, acima de tudo, uma grande amizade.

Ao Paulo e a sua família, pela compreensão, amizade e paciência.

À toda minha família e amigos, cujos diálogos, apoio e incentivos estão sempre me ajudando a crescer.

À Rose, a Gláucia e aos funcionários da secretaria de Pós-Graduação pelo excelente trabalho, disposição e amizade.

Agradeço também aos professores Eduardo Mortimer, Graça Paulino, Maria Tereza, Lana, Marildes, e Lulu e aos colegas Cláudia Avelar, Juliana, Edênia, Socorro, Cláudia, Ana Lúcia, Ana Paula, Danilo, Gielton e Érika, importantes interlocutores que me ajudaram a construir este trabalho.

RESUMO

Neste trabalho, analisamos a dimensão discursiva do processo de ensino e aprendizagem de ciências, através de um estudo que destaca o papel da linguagem e do laboratório didático como mediadores deste processo. Assim, procuramos investigar as práticas discursivas argumentativas de alunos do ensino médio, que surgem em função de uma atividade experimental no laboratório didático de Física, buscando compreender como elas influenciam a construção e a apropriação de conhecimentos.

Na pesquisa realizada, pudemos identificar os elementos que compõem a prática argumentativa dos alunos do laboratório didático. Esta é dinâmica e depende intrinsecamente dos modos de associações entre os objetos de troca discursiva e os elementos discursivos: dados (empíricos, resgatados, ou fornecidos), fazeres (técnicos, estratégicos ou analíticos) e conhecimentos (escolares ou cotidianos). Os modos de associação partem de uma tomada de posição e geram consensos que são avaliados e realimentam a dinâmica. Obtivemos, como principal resultado da investigação, um esquema que caracteriza as práticas discursivas argumentativas e evidencia a dinâmica discursiva das aulas de laboratório. Destacamos também que o laboratório didático garante o discurso dos alunos de um elemento específico: o dado empírico. Esse, quando inserido no discurso, modifica os modos possíveis de associação dos objetos de troca discursiva gerando novos significados para o contexto em questão. Concluímos que o jogo argumentativo aumenta a probabilidade de os alunos estabelecerem relações entre os conhecimentos científicos e os fenômenos observados no laboratório.

Palavras-chave: Linguagem; Práticas Discursivas; Argumentação; Laboratório Didático; Ensino Médio; Dado Empírico.

ABSTRACT

In this research, we analyze the discursive dimension of science teaching and learning, through a study that emphasizes the role of language and of the pedagogical laboratory as mediators in this process. Therefore, we sought to investigate the argumentative discursive practices of secondary school students, which are brought about by an experimental activity in a didactic laboratory studying Physics, with the goal of understanding how they influence the construction and possession of knowledge.

Through this research, we were able to identify the elements that compose student's argumentative practices in the didactic laboratory. Such discursive is dynamic and depends intrinsically on the methods for association of objects of discourse exchange and the discourse elements: data (empirical, rescued or provided), tasks (techniques, strategies or analyses) and knowledge (scholastic or ordinary). The methods for association begin by taking a position and creating a consensus to be evaluated and serve as feedback to restart the dynamic. We obtained, as the main result of our investigation, a structure that characterizes the argumentative discourse practices of laboratory classes and shows its didactic dynamics. We also emphasize that the didactic laboratory fortifies the student's discourse with a specific element: empirical data. This, when placed in the discourse, determines the possible ways of associating the objects of discourse exchange. We conclude that the argumentative game increases the likelihood of the students establishing relations between scientific knowledge and phenomena observed in the laboratory.

Key words: Language; Discursive Practices; Argumentation; Didactic Laboratory; Secondary School; Empirical Data.

Lista de Quadros

Quadro 1 : Tipos de interação no laboratório didático	54
Quadro 2 : Configurações espaciais da interação nos laboratórios didáticos.....	54
Quadro 3 : O refinamento dos dados da pesquisa	67
Quadro 4 : Quadro de narrativas das ações – subturma A.....	69
Quadro 5 : Trecho das transcrições finas da atividade experimental selecionada.....	71
Quadro 6 : Análise dos materiais envolvidos na realização das atividades experimentais	77
Quadro 7 : Os fazeres prescritos nos roteiros das atividades experimentais	79
Quadro 8 : Mapa geral da atividade experimental 01 (Subturma A).....	80
Quadro 9 : Mapa geral da atividade experimental 01 (Subturma B).....	81
Quadro 10 : Episódios favoráveis ao desenvolvimento da argumentação (Subturma A)	82
Quadro 11 : Episódios favoráveis ao desenvolvimento da argumentação (Subturma B)	83
Quadro 12 : As etapas das aulas de laboratório.....	84
Quadro 13 : Os fazeres associados à seção “Instruções do experimento”.....	86
Quadro 14 : Os fazeres associados à seção “Análises dos resultados”	87
Quadro 15 : Relações entre os “fazeres e o número de questões dos roteiros.....	88
Quadro 16 : Componentes do modelo de Toulmin adaptados para discussões de alunos.....	90
Quadro 17 : Episódio 23 – subturma B (contra-argumento A)	92
Quadro 18 : Episódio 23 – subturma B (argumento B e contra-argumento C).....	94

Lista de Figuras

Figura 1 : As práticas discursivas dos alunos no laboratório didático	49
Figura 2 : Modelo para análise das práticas discursivas argumentativas em situações de ensino de Ciências (adaptado de van Eemeren et al. (1987))	52
Figura 3 : Configuração espacial (C1).....	55
Figura 4 : Tipo de interação A/MA	55
Figura 5 : Os fazeres identificados nos roteiros das atividades experimentais.	57
Figura 6 : Modelo de Toulmin (1958) para análise de um argumento	59
Figura 7 : Exemplo de anotações relativas ao espaço sócio-interativo realizadas no caderno de campo	65
Figura 8 : Exemplo de anotações das observações sistemáticas registradas no caderno de campo	66
Figura 9 : Exemplo do formato de um roteiro das atividades experimentais observadas.	75
Figura 10 : Os tipos de dados encontrados em situações de ensino de ciências.....	90
Figura 11 : Forma estrutural do contra-argumento A episódio 23 – subturma B.....	94
Figura 12 : Forma estrutural do argumento B episódio 23 – subturma B	96
Figura 13 : Forma estrutural do contra-argumento C episódio 23 – subturma B.....	96
Figura 14 : Os elementos dos “modos de associação dos objetos de troca discursiva” utilizados pelos alunos no laboratório didático de Física	99
Figura 15 : Esquema das práticas discursivas argumentativas de alunos no laboratório didático de Física.....	101

Sumário

Capítulo 1 -Introdução.....	11
1.1 – O princípio das inquietações.....	12
Capítulo 2 - A construção do problema de pesquisa	19
2.1 – Linguagem e discurso no ensino de Ciências	19
2.2 – Práticas discursivas argumentativas e construção do conhecimento científico.....	24
2.3 – Laboratório didático tradicional e o ensino de Ciências.....	29
2.4 – Práticas discursivas e o laboratório didático de Física	35
Capitulo 3 - Considerações teóricas	37
3.1- Linguagem e laboratório didático: mediadores entre o discurso cotidiano e o discurso científico	37
3.2- Linguagem no processo ensino e aprendizagem de Ciências	39
3.2.1- A linguagem como instrumento de mediação.....	40
3.2.2- A linguagem científica como objeto de aprendizagem.....	43
3.3- Os instrumentos teóricos de análise das práticas argumentativas dos alunos.....	45
3.3.1- O conceito de argumentação	46
3.3.2- Argumentos e opiniões.....	47
3.3.3 - As práticas discursivas argumentativas.....	47
3.3.3.1 - O modelo de argumentação de van Eemeren et al. (1987).....	49
3.3.3.1.1 – As interações no laboratório didático	53
3.3.3.1.2 – Os fazeres envolvidos na atividade experimental	56
3.3.3.2 - O modelo de Toulmin (1958) e os componentes dos argumentos	58
Capítulo 4 - Metodologia de Pesquisa.....	62
4.1 - Metodologia de coleta de dados	62

4.1.1 - A situação de coleta dos dados.....	63
4.1.2 – Os textos discursivos construídos a partir das situações observadas.....	66
4.1.2.1 - O quadro de narrativas das ações dos alunos	68
4.1.2.2- As transcrições finas das falas dos alunos.....	70
4.2 –Metodologia de análise de dados.....	71
4.2.1 - Aspectos macroscópicos das aulas de laboratório de Física do Coltec.....	72
4.2.1.1 – As etapas envolvidas na realização de uma atividade experimental	72
4.2.1.2 - Os roteiros das atividades experimentais	74
4.2.1.2.1 – Material.....	76
4.2.1.2.2 – “Instruções do experimento” e “análise dos resultados”.....	78
4.2.2 - Aspectos microscópicos da atividade experimental selecionada	79
4.2.2.1 – Os episódios de análise.....	79
4.2.2.2 – As “tomadas de posição” nos enunciados dos alunos	82
Capítulo 5- Discussão dos resultados	84
5.1 - Aspectos macroscópicos	84
5.1.1 A dinâmica de evolução das aulas de laboratório.....	84
5.1.2 – Os fazeres envolvidos nas atividades experimentais.....	85
5.2 – Aspectos microscópicos	89
5.2.1 – Análise da argumentação dos alunos.....	89
5.2.2 – Os modos de associação dos objetos de troca discursiva no laboratório didático.....	96
5.2.3 – O esquema das práticas discursivas argumentativas no laboratório didático.....	99
6- Considerações finais.....	103
7- Referências Bibliográficas	107
Anexos.....	110

Capítulo 1 - Introdução

A história desta dissertação envolve a transformação de interesses pessoais sobre minha própria prática profissional como professor de Física do ensino médio, em um problema de pesquisa.

Neste sentido estaremos apresentando, no item 1.1, os fatos que direcionaram nossa atenção para dois grandes temas de pesquisa em ensino de Ciências, que são a linguagem e o laboratório didático, e que influenciaram de forma significativa a escolha do nosso objeto de investigação que é a prática discursiva argumentativa, de alunos do ensino médio, em um laboratório didático de Física.

No capítulo 2, apresentamos algumas considerações teóricas sobre os temas apontados nesta introdução, onde procuramos :

1. Relacionar os conceitos de linguagem e discurso ao ensino de Ciências (item 2.1).
2. Apresentar a atividade científica realizada em um laboratório, destacando o papel das práticas discursivas argumentativas para o processo de construção do conhecimento científico (item 2.2).
3. Apresentar o laboratório didático como um ambiente de ensino, que consideramos potencialmente capaz de promover a apropriação de algumas práticas discursivas argumentativas relevantes para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências (item 2.3).
4. Explicitar de forma clara o problema acadêmico de pesquisa que iremos investigar nesta dissertação (item 2.4).

Assim buscamos esclarecer nossas escolhas relativas à construção de um referencial teórico (capítulo 3) e da metodologia de coleta e análise de dados desta pesquisa (capítulo 4). Finalmente no capítulo 5 discutimos os resultados e reservamos um espaço final para as

conclusões onde nos esforçamos para avaliar o processo de construção da pesquisa e suas implicações para o ensino de Física na Educação Básica.

1.1 - O princípio das inquietações

Minha primeira experiência de pesquisa em ensino de Física ocorreu no ano de 1994, durante o curso de graduação em Física, num projeto de iniciação pedagógica financiado pela reitoria da UFMG intitulado PROLICEN. O Projeto : *Atividades práticas para o laboratório de Física II* foi orientado pelo professor Dr. Agostinho Aurélio Garcia Campos, e buscava avaliar as atividades experimentais realizadas no laboratório didático desta disciplina do curso básico de graduação. Nosso principal objetivo era identificar as atividades que dificultavam o estabelecimento de relações entre os conceitos físicos apresentados nas aulas teóricas e as atividades desenvolvidas no laboratório, para em seguida modificá-las ou propor novas atividades mais adaptadas para promover um ensino “mais adequado”.

Nesse projeto, o contato direto com os alunos mostrou uma enorme diferença entre o que nós “achávamos que os alunos deveriam aprender” e as conclusões que eles formulavam para a atividade. De uma forma bastante intuitiva, dedicamo-nos basicamente a investigar, adaptar e montar novas atividades experimentais, que buscavam aproximar o tipo de atividade experimental aos conceitos vistos nas aulas teóricas. Até esse momento, minha crença era de que uma prática “bem adaptada” ao conteúdo, feita com “bom controle” de dados, levaria certamente as pessoas a aprender com maior facilidade os conceitos da física.

No ano de 1995, fui convidado, pelo professor Dr. Luiz Orlando Ladeira, para desenvolver um projeto de iniciação científica, intitulado “Forno para crescimento de cristais pelo método Bridgman-Stokbarger controlado por computador”, financiado pela FAPEMIG¹.

¹ Fundação de Amparo a Pesquisa de Minas Gerais

Desta forma, afastei-me das atividades relativas à pesquisa em ensino, dedicando-me ao curso de Licenciatura em Física e à pesquisa científica/tecnológica. Esta experiência foi muito importante no sentido de conhecer mais de perto o trabalho de cientistas, e o difícil caminho que eles percorrem para produzir conhecimento científico e comunicá-lo na forma de artigos e outras publicações científicas. O trabalho envolveu desde a elaboração de um projeto de forno para altas temperaturas, até a produção de um cristal utilizando um sistema de controle que também construímos (Villani ; Ladeira ; Balzuweit, 1995 e Villani; Lacerda ; Ladeira ; Balzuweit, 1997).

Os fatos narrados nos parágrafos acima referem-se ao laboratório didático do terceiro grau e ao laboratório dos cientistas das universidades. Apesar disto, podemos relacioná-los com os laboratórios didáticos do ensino médio. Neste sentido é importante evidenciar a diferença fundamental entre o laboratório didático de ensino superior ou de ensino médio e o laboratório do cientista. O primeiro é um ambiente de ensino e aprendizagem onde são realizadas atividades experimentais² cuidadosamente planejadas para cumprir um leque de funções pedagógicas que dependem intrinsecamente da sua estrutura (Vaz, 1989), enquanto o segundo é um ambiente onde se realizam experimentos³ científicos, e cuja preocupação central é com a produção de fatos, artigos e outros tipos de publicações científicas (Latour & Woolgar, 1997).

² A diversidade de trabalhos e estudos envolvendo os laboratórios didáticos nas pesquisas em ensino de Física contribui para uma polissemia de termos associados a este ambiente de ensino e aprendizagem. Em nosso trabalho reconhecemos tal polissemia, e por isso em nossa dissertação estaremos atribuindo ao termo atividade experimental um significado preciso que se refere exclusivamente a um tipo de atividade, que envolve a manipulação de materiais e equipamentos empíricos, com o objetivo de construir conhecimento escolar devendo por isso ser utilizado neste contexto específico.

³ O termo experimento está ligado a uma forma específica de construção de conhecimento da ciência e é discutido profundamente no item 2.3 do capítulo 2 desta dissertação. A importância de esclarecermos e utilizarmos estes termos de forma precisa nesta dissertação se justifica na medida em que pretendemos diferenciar as formas de se construir conhecimentos na ciência, na escola e no nosso cotidiano. Neste último caso, consideramos a “experiência” como uma das formas mais típicas de se construir o nosso conhecimento cotidiano.

No ano de 1996, ainda durante o curso de graduação em Física, iniciei minha carreira como professor de Física do ensino médio lecionando esta disciplina na Escola Estadual Ana de Carvalho Silveira. Como professor iniciante, preparava as aulas preocupado em explicar os conteúdos da física da forma mais “apropriada” possível.

A matéria lecionada era “passada no quadro” pois muitos alunos não possuíam o livro texto de Física, ou outra fonte de consulta disponível. A necessidade da realização deste procedimento era justificada, pela direção da escola, devido às precárias condições sócio-econômicas dos alunos, principalmente no curso noturno.

Uma grande parte dos alunos que copiava assiduamente as anotações do quadro possuía o livro texto de Física. De acordo com eles, o livro texto era muito complicado e “confundia” os conceitos que eles diziam ter entendido durante as aulas. Várias vezes, os alunos relataram que era mais fácil aprender os conceitos estudando a “matéria escrita no quadro” que estudando o livro texto.

Estes relatos levaram-me a crer que as dificuldades de aprendizagem dos conceitos da física estariam associadas fundamentalmente à linguagem “estranha e difícil” dos livros textos e dos professores de Física. Desta forma, um “bom livro didático” seria aquele no qual os conteúdos da disciplina fossem escritos em uma linguagem simples e acessível aos alunos. Da mesma forma, o trabalho de um “bom professor” de Física seria semelhante ao de um decodificador, capaz de adaptar os conteúdos “científicos” dos livros textos de Física a uma linguagem mais acessível aos alunos.

Após a conclusão do curso de graduação, comecei a cursar, no segundo semestre de 1997, algumas disciplinas isoladas do curso de Especialização em Ensino de Ciências; modalidade Física do CECIMIG⁴, buscando um maior aperfeiçoamento na área de ensino.

⁴Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais.

A disciplina Tópicos Avançados em Ensino de Ciências : A Linguagem da Ciência, lecionada pela professora Isabel Rodrigues Martins, fornecia um suporte teórico, apoiada numa literatura que procurava abordar os problemas relacionados à linguagem científica e à aquisição de conceitos “científicos” na escola.

Durante o curso, resgatamos o problema da dificuldade de aprendizagem associada à linguagem de livros didáticos de Ciências, e procuramos direcionar nossa atenção para questões tais como : Quais os fatores que fazem um texto didático de Ciências ser mais difícil de se compreender, quando comparado a outros tipos de livros textos ? De onde vêm tais dificuldades ? Como podemos agir para melhorar a compreensão da leitura de textos didáticos de Física por alunos do segundo grau ?

A busca pelas respostas destas questões impulsionam o nosso estudo sobre o papel da linguagem no processo de ensino e aprendizagem de Ciências. Estes estudos, iniciados em 1997, estenderam-se até a realização desta dissertação, recebendo uma influência direta de alunos, professores e pesquisadores do programa de pós-graduação em educação da UFMG.

Em 1998 comecei a trabalhar em uma escola da rede particular de Belo Horizonte, a Escola Albert Einstein (AE), e em uma escola da rede pública, a Escola Estadual Professor Hilton Rocha (HR). Nestas duas escolas não havia um laboratório didático de Física.

A diretoria da Escola Albert Einstein prometia a criação de um laboratório didático de Ciências que pudesse ser utilizado pelos professores de Física, Química e Biologia. Em 2001, este objetivo foi atingido e foram recuperados antigos “Kits de laboratório” que se encontravam na escola desde a década de 1980. A escola também adquiriu novos equipamentos e materiais experimentais.

Da mesma forma, na Escola Estadual Professor Hilton Rocha havia um grande interesse dos professores de Ciências e da diretoria em adquirir equipamentos para montar os

laboratórios de Física e Química (havia uma sala utilizada como laboratório de Biologia, que foi montada pelos professores desta disciplina).

Estes fatos reforçam a crença, que se estabeleceu entre os profissionais da educação, de que muitos dos problemas do ensino de Ciências se devem à ausência de um ambiente específico para a realização de atividades experimentais. Neste sentido registramos, entre os professores de Ciências, um forte desejo de que suas escolas possuíssem um laboratório didático.

Ainda em 1998, iniciei o curso de Especialização em Ensino de Ciências ; área de concentração Física no CECIMIG, sob a orientação da professora Dra. Isabel Rodrigues Martins. Este curso promoveu meu acesso a um programa de monitoria de Pós-Graduação no Departamento de Física do Colégio Técnico da UFMG (Coltec), sob orientação dos professores Dr. Jésus Oliveira e Dr. Sérgio Luiz Talim. No Coltec, trabalhei ao lado de uma equipe altamente capacitada de professores que influenciaram, de forma bastante significativa, minha prática profissional.

Entre outras contribuições, no Coltec, tive a oportunidade de ministrar aulas para uma turma de primeiro ano do ensino médio sob a supervisão da equipe de professores de Física do colégio. Assim conheci de perto todo o processo envolvido na produção de uma aula de laboratório do ensino médio, ou seja, a escolha de um tema, a preparação dos materiais e de um roteiro para a atividade, o teste da atividade experimental, a montagem da atividade nas bancadas e finalmente a execução da aula no laboratório. O enorme tempo dedicado a estas tarefas, intuitivamente, parecia ser sempre compensado durante a realização das atividades experimentais.

Embora realizasse atividades experimentais de demonstração, e pequenas atividades experimentais com materiais alternativos nas salas de aula, para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de Física, os alunos da Escola Albert Einstein e da Escola Estadual Professor

Hilton Rocha pareciam apresentar maior dificuldade em relacionar o conhecimento científico a um determinado fenômeno físico, do que os alunos do Coltec, que tinham aulas regulares em um laboratório didático tradicional de Física.

Em 1999 desenvolvi na Escola Albert Einstein uma tentativa de mudar a visão de mundo dos alunos e professores sobre a natureza da ciência. Foi aberta uma discussão sobre a natureza da luz. Os alunos do 2º ano do Ensino Médio promoveram uma eleição sobre a natureza, corpuscular ou ondulatória, da luz. A turma foi dividida em dois grupos, o primeiro grupo (partícula) foi encarregado de convencer os demais professores, alunos e funcionários da escola de que a luz é um tipo de partícula. O segundo grupo (onda) foi encarregado de convencer os demais professores, alunos e funcionários da escola de que a luz é um tipo de onda. Os grupos realizaram apresentações em todas as salas (desde a primeira série do ensino fundamental até o terceiro ano do ensino médio), elaboram material de propaganda (cartazes, panfletos, etc.) e ainda se “confrontaram” em um debate público final, antes da “eleição”. As apresentações foram gravadas em fitas de vídeo assim como o debate final.

O contexto e os dados obtidos com essa atividade motivaram uma pesquisa na área de argumento e retórica em conjunto com a professora Isabel Martins, que culminou com um trabalho apresentado como comunicação oral em um dos principais congressos brasileiros de ensino de Física : VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Nossas análises descreveram como relatos coerentes são construídos pelos alunos através da coordenação de diferentes meios de comunicação como discurso, desenhos, demonstrações, modelos, gestos, posturas corporais, etc. Discutimos ainda como e quais diferentes fontes de autoridades foram evocadas e recrutadas para apoiar e sustentar os argumentos propostos. A análise também revelou que estes relatos eram moldados pelas percepções acerca das características das diferentes audiências (Martins & Villani, 2000).

No ano 2000, iniciei o mestrado em educação, sob a orientação da professora Isabel, com um projeto intitulado “Argumentação e Retórica na Sala de Aula de Ciências”. No início do curso de mestrado, a professora Isabel transferiu-se para a UFRJ, deixando sua influência marcada nos meus estudos sobre o papel da linguagem no ensino de Ciências. Passei a ser orientado pela professora Dra. Silvânia Sousa do Nascimento, que além de contribuir no aprofundamento de nossos estudos sobre linguagem, apresentou-me algumas técnicas de pesquisa etnográfica e de análise de discurso aplicada às questões de educação em Ciências.

Começamos a refletir sobre a relação entre a linguagem em um laboratório didático e a apropriação do conhecimento científico pelos alunos. Neste sentido, estaremos apresentando, nos próximos itens, nossas reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem apoiados na literatura especializada da área de ensino de Ciências para construir o objeto de investigação e o problema de pesquisa desta dissertação.

Capítulo 2 - A construção do problema de pesquisa

2.1 - Linguagem e discurso no ensino de Ciências

Inicialmente gostaríamos de destacar uma forte tendência dos professores de Ciências em associar as dificuldades de aprendizagem dos alunos aos termos técnicos e à estrutura “rígida e estranha” da própria linguagem científica. Um esquema útil, para compreendermos esta tendência, é o “esquema elementar da comunicação” constituído, essencialmente, por três elementos fundamentais dispostos linearmente em seqüência : o emissor, a mensagem e o receptor.

Neste esquema, o professor ou o livro texto assumem o papel de um emissor e o aluno o papel de um receptor. A função da linguagem seria comunicar uma mensagem, neste caso, os conceitos científicos emitidos pelo professor ou pelo livro texto, aos alunos. Qualquer falha neste processo poderia então ser atribuída a um “ruído na comunicação”, e solucionada pela “adaptação” da linguagem desta mensagem.

Entretanto o que observamos é que a “adaptação” da linguagem científica não é suficiente para a solução do problema da aprendizagem dos conceitos científicos. Quando modifica-se a linguagem científica, utilizada para comunicar os conceitos científicos, de fato, modifica-se o próprio significado deste conceito.

A linguagem científica tem características próprias que a distinguem da linguagem comum. Essas características não foram inventadas em algum momento determinado. Ao contrário, foram sendo estabelecidas ao longo do desenvolvimento científico, como forma de registrar e ampliar o conhecimento. Essas características, muitas vezes, tornam a linguagem científica estranha e difícil para os alunos. Reconhecer essas diferenças implica em admitir que a aprendizagem da ciência é inseparável da aprendizagem da linguagem científica. (Mortimer, Chagas & Alvarenga, 1998 : 2)

Desta forma, devemos considerar seriamente até que ponto podemos “adaptar”, ou “simplificar”, a linguagem científica sem corromper o próprio conhecimento que ela sustenta.

Ao estudar mais de perto a questão da linguagem, observamos que ela é, de fato, bem mais complexa, não se restringindo apenas aos aspectos de “adaptação” de termos técnicos e da linguagem que utilizamos em sala de aula.

A complexidade intrínseca à qual somos expostos, ao lidar com a linguagem no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, reside essencialmente no conflito que se estabelece quando procuramos “adaptar” a linguagem específica utilizada pela ciência, para explicar os fenômenos científicos na escola.

Por um lado, há a linguagem como instrumento de ensino, que permite aos interlocutores transmitir os conhecimentos científicos e construir novos significados sobre o mundo. Por outro lado, há a linguagem como objeto de aprendizagem, no nosso caso este objeto é a linguagem científica, que precisa ser adquirida pelos alunos, uma vez que esta se apresenta interligada ao próprio conhecimento científico que procuramos ensinar na escola.

Assim é importante considerar o caráter dual “instrumento de ensino/objeto de aprendizagem” da linguagem em pesquisas em educação na área de ensino e aprendizagem de Ciências. Afinal aprender Ciências é também aprender uma linguagem própria das ciências, ou seja, a linguagem científica.

Ao referimo-nos à expressão “ensino e aprendizagem de Ciências”, estamos falando fundamentalmente de dois processos. O primeiro está relacionado à transmissão/aquisição de conceitos, leis, teorias, princípios e fatos científicos, ou seja, da forma através da qual os cientistas procuram compreender os fenômenos científicos. O segundo está relacionado à transmissão/aquisição da linguagem científica, ou seja da forma de organização, registro e de comunicação das idéias científicas.

Consideramos a escola como um lugar privilegiado, onde o processo de ensino e aprendizagem de Ciências ocorre de forma sistematizada. Entretanto, ao refletir cuidadosamente sobre a afirmativa acima, constatamos que, enquanto os conceitos, as leis, as

teorias, os princípios e os fatos científicos são ensinados de forma sistematizada, a linguagem científica só é aprendida na medida em que nós a praticamos. Assim, para promover um ensino adequado de ciências, é necessário, além de ensinar os conceitos científicos, criar situações onde os alunos possam, de fato, praticar o uso desta forma específica de linguagem, pois assim poderiam apropriar-se dela.

Pesquisas atuais, relativas ao papel da linguagem no processo de ensino e aprendizagem, apontam a necessidade de considerarmos o papel ativo dos interlocutores na construção de significados sobre os conceitos “científicos” ensinados na escola.

Na verdade, a linguagem não funciona como uma via de mão única entre o professor-transmissor e o aluno-receptor. Mesmo que o professor não dê oportunidades aos alunos de expressarem como estão entendendo o significado dos conceitos ensinados, os alunos reelaboram esses significados. Ou seja, mesmo quando uma única pessoa está falando, o discurso é um diálogo. Isto quer dizer que, ao se apropriar dos conceitos apresentados pelo professor, o aluno reelabora seus próprios significados. Ele reorganiza a fala do professor, de forma a dar-lhe um sentido que nem sempre coincide com o conceito que o professor pretendia transmitir (Mortimer & Machado, 1996: 2).

Um autor que nos ajuda a enfrentar a questão da linguagem, em seu aspecto sócio-histórico no processo de comunicação verbal, é Bakhtin. Segundo este autor, a realidade essencial da linguagem é seu caráter dialógico. A linguagem evolui num processo histórico na medida em que os sujeitos a utilizam através de enunciados⁵ reais e concretos para comunicar suas idéias. A enunciação é de natureza eminentemente social e, para compreendê-la, devemos entender que ela se dá sempre numa interação. Toda enunciação é um diálogo, mesmo as produções escritas, num processo de comunicação ininterrupto. Os enunciados não existem isolados : cada enunciado pressupõe seus antecedentes e outros que o sucederão ; um

⁵ O enunciado é o produto de um processo denominado enunciação, pertencendo a um universo de relações dialógicas inteiramente diferentes das relações meramente lingüísticas. Enquanto a palavra e a sentença são unidades da língua, o enunciado é uma unidade da comunicação discursiva (Freitas, 1994:127). O enunciado se relaciona com a realidade, reportando-se a outros enunciados reais, previamente produzidos. Bakhtin, distingue na enunciação significado e sentido. Significado refere-se a concepção abstrata, dicionarizada, que é reconhecida pelos lexicógrafos. O sentido refere-se à concepção empírica ligada ao contexto.

enunciado é apenas um elo de uma cadeia, só podendo ser compreendido no interior dessa cadeia (Bakhtin, 2000).

Neste sentido, para estudarmos a linguagem no processo de ensino e aprendizagem, devemos superar a noção dessa como um instrumento externo de comunicação e transmissão de informação. Uma perspectiva interessante de estudo é aquela na qual a linguagem passa a ser vista como uma forma de atividade entre interlocutores, que a utilizam em situações reais de produção para gerar, organizar, registrar e comunicar conhecimento sobre o mundo. Nessa nova perspectiva, a linguagem deve ser estudada levando em consideração o discurso, concebido como lugar de investimentos sociais, históricos e ideológicos por meio de sujeitos que interagem em situações concretas de produção. Assim podemos considerar que os alunos aprendem Ciências na medida em que vão se apropriando do discurso das ciências.

O discurso, tal como concebido por Foucault (1969), é um conjunto limitado de enunciados os quais se apoiam numa mesma formação discursiva⁶. As formações discursivas são constituídas por práticas discursivas⁷, que determinam os objetos, os conceitos, as teorias e as escolhas temáticas de um dado discurso.

O discurso, em última análise, é uma “prática” (prática regulamentada dando conta de um certo número de enunciados), entendendo-a como a existência objetiva e material de certas regras às quais os sujeitos têm de obedecer quando participam do discurso. As normas dessa prática são “regras” ou “regularidades”. (Cardoso, 1999 : 23).

Os discursos são lidos e ouvidos sob a forma de textos. O texto é, portanto, a manifestação verbal do discurso. Os conceitos de texto e discurso se relacionam mutuamente.

⁶ Formações discursivas são as grandes unidades históricas que os enunciados constituem. Para Foucault (1969) o termo formação discursiva designa um conjunto de regras anônimas, históricas sempre determinadas no tempo e no espaço que definiram em uma época dada, e para uma área social, econômica, geográfica ou lingüística dada, as condições de exercício da função enunciativa (Maingueneau, 1997 : 14).

⁷ Estamos utilizando o termo práticas discursivas para destacar que o discurso é uma forma de ação social. Maingueneau fala de prática discursiva quando se trata de aprender uma formação discursiva como inseparável das comunidades discursivas que a produzem, de seu modo de emergência e de difusão : a formação discursiva é, então, pensada, num mesmo movimento, como conteúdo, modo de organização dos homens e rede específica de circulação de enunciados (Maingueneau, 1984 apud in Maingueneau 2000 : 114).

Por um lado, um discurso pode conter uma pluralidade de textos (o discurso da ciência envolve textos tais como artigos científicos, comunicações de resultados experimentais, textos de manuais universitários). Por outro lado, um texto pode conter vários discursos (um artigo de divulgação científica pode conter vários discursos tais como o discurso didático e o discurso científico)

Ao considerarmos o processo de ensino e aprendizagem de Ciências como um processo de apropriação de um discurso científico, devemos procurar identificar, nos textos orais ou escritos produzidos pelos alunos, as práticas discursivas, que compõe as formações discursivas do discurso científico transposto para o contexto escolar, uma vez que os sujeitos e os sentidos atribuídos aos enunciados de um discurso se constituem no interior destas formações.

Tanto o sujeito como o sentido do discurso não são dados a priori, mas são constituídos no interior dessas formações discursivas. Devem ser pensados em seus processos histórico-sociais de constituição. Isto equivale a considerar dois grandes princípios : a) os sentidos mudam de uma formação discursiva para outra ; b) os indivíduos se constituem como sujeitos na medida em que se inscrevem nas formações discursivas. (Cardoso, 1999 : 23).

Reconhecemos o discurso científico transposto para o contexto escolar como uma formação discursiva específica, onde os enunciados ganham sentidos particulares e específicos, e os indivíduos se constituem como alunos e professor, ao assumirem suas posições sociais na escola. Considerando que o discurso é diretamente influenciado por suas condições de produção, torna-se necessário refletir sobre as características das práticas discursivas científicas, para conhecermos situações favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem deste discurso “científico” na escola.

2.2 - Práticas discursivas argumentativas e construção do conhecimento científico

Caracterizar o conhecimento científico não é uma tarefa simples. De fato, os limites entre aquilo que é considerado conhecimento científico e aquilo que é considerado como conhecimento cotidiano não segue critérios “puramente” objetivos. Entretanto, as diferentes áreas da ciência possuem mecanismos de regulação, diferenciação e controle para construir conhecimento científico válido. No caso das ciências naturais, particularmente da física, estes limites são “mais definidos”, mas ainda assim carregam alguns traços de subjetividade que tornam difícil sua caracterização. Neste sentido, estaremos apresentando nos próximos parágrafos uma reflexão sobre alguns aspectos do conhecimento científico, que são relevantes para seu reconhecimento e para o seu ensino.

Segundo Hodson (1988), a consideração de Francis Bacon segundo a qual “os segredos da natureza se revelam mais prontamente quando submetidos a uma inquirição profunda do que quando seguem seu próprio caminho” estabeleceu firmemente o experimento como uma das principais maneiras de se adquirir conhecimento científico.

Experimentos vão além da (mera) observação ; são eventos planejados e rigorosamente controlados, e é este controle rigoroso que lhes confere seu poder especial. (Hodson, 1988)

O “poder especial”, que o experimento requer, atinge o ápice de seu *status* num laboratório científico. O laboratório é um local privilegiado de produção científica. Tudo no laboratório está impregnado de ciências e é direcionado para testar, regular, utilizar e produzir conhecimentos científicos. Nos próximos parágrafos, apresentaremos sucintamente, as principais características dos laboratórios científicos. As reflexões se apóiam fundamentalmente na obra de Latour & Woolgard intitulada “Vida de Laboratório : A Produção dos Fatos Científicos”, originalmente publicada em 1986.

Nos laboratórios são utilizados uma série de aparelhos, equipamentos e materiais com a finalidade de produzir fenômenos científicos. Esses fenômenos são representados por diagramas ou curvas, obtidas através de aparelhos específicos denominados de inscrites⁸. Os aparelhos que transformam um estado da matéria em outro são chamados de máquinas. Qualquer aparelhagem ou seqüência de manipulações experimentais, presentes num determinado laboratório, são o resultado da apropriação de fatos estabelecidos, em uma determinada área ou campo da ciência, que foram incorporados, em diferentes épocas, sob a forma de um novo aparelho, denominado protótipo. Um protótipo encontra, na indústria, a técnica necessária para seu aperfeiçoamento, desenvolvimento e difusão, adquirindo assim as características de um “novo” aparelho disponível no mercado. Estes aparelhos, normalmente sofisticados e caros, irão compor o ambiente material de outros laboratórios, que quando possuírem uma cadeia de operações organizada através de atividades de rotina, tornam-se aptos a fornecer os dados fundamentais à pesquisa científica.

O material que constitui o equipamento de um laboratório é feito de elementos, muitos dos quais com uma longa história rica em controvérsias. Cada elemento tornou-se um inscrite específico, cujos estiletos e agulhas marcaram as folhas de papel milimetrado. A cadeia de acontecimentos à qual toda curva deve sua existência é muito longa para que um observador, técnico ou pesquisador dela se recordem. E, no entanto, cada uma das etapas é crucial : caso seja omitida ou mal desempenhada, todo o processo é reduzido a nada (Latour & Woolgar, 1997 : 67).

As folhas de dados, obtidas através da rigorosa, exaustiva e cara rotina de coleta, passam a ser vistas como a matéria prima sobre a qual os pesquisadores precisam trabalhar e investir um grande “capital intelectual” para escrever suas preciosas publicações científicas. Nestas publicações, o ambiente material do laboratório praticamente desaparece. É a hora da valorização das “idéias”, desenvolvidas com base em um sólido arcabouço teórico.

⁸ O termo inscrite é usado, por Latour & Woolgar (1997), para designar todo o elemento de uma montagem ou toda combinação de aparelhos, capazes de transformar uma substância material em uma figura ou em um diagrama diretamente utilizáveis por um cientista responsável pela produção de fatos e artigos num laboratório.

O ambiente material tem, portanto, uma dupla característica : ele é o que torna possível o fenômeno e é dele que se deve facilmente esquecer. Sem ele, não se poderia dizer que um “objeto do laboratório” existe. E, no entanto, ele só é mencionado muito raramente (Latour & Woolgard, 1997 : 67).

As idéias científicas materializam-se na forma de um texto científico composto por diversas proposições⁹ científicas. Em um laboratório, os pesquisadores passam seu tempo efetuando operações sobre estas proposições: acréscimos de modalidades, citações, subtrações, empréstimos, criações de novas combinações.

Cada uma dessas operações pode resultar em uma proposição diferente ou mais apropriada, que se torna um modelo para a construção de operações similares em outros laboratórios. É dessa forma que os membros de uma equipe controlam o que acontece com suas próprias proposições.

Em certos laboratórios, há intensa atividade de manipulação de proposições que, em outros lugares, eram vistas como relativamente inertes. Algumas equipes produzem proposições supérfluas : são discutidas e publicadas, mas não chegam a ser objetos de trabalho. Em contrapartida, existem proposições que mudam rapidamente de *status* : são provadas, refutadas e novamente comprovadas.

Estas proposições raramente mudam de forma e representam apenas uma pequena fração das centenas de outras proposições que constituem uma espécie de “nuvem de poluição” que, em certos momentos, começam a delinear uma “imagem”. Uma operação realizada num determinado momento pode aniquilar uma determinada proposição. Entretanto quando uma proposição é tomada imediatamente de empréstimo, utilizada e reutilizada, pode-

⁹ Latour & Woolgard (1997), utilizam o termo enunciado para designar a menor unidade de significado de um texto que contém um “fato” científico ou que está submetida a um “fato” científico. Neste sentido um texto científico é composto por diversos enunciados interligados entre eles, entretanto o termo não parece guardar uma relação direta com o conceito de enunciado em Foucault ou em Bakhtin. Assim preferimos empregar, nesta dissertação, o termo proposição para designar esta unidade de significado.

se chegar a um estágio no qual esta deixa de ser um objeto de contestação, passando a constituir um fato. Finalmente, este fato irá alimentar a cadeia de produção do conhecimento científico constituindo um novo elemento que será integrado ao ciclo da ciência.

No centro desse movimento browniano, constitui-se um fato. Este é um acontecimento relativamente raro. Mas quando ele se produz, o enunciado integra-se ao estoque das aquisições científicas, desaparecendo silenciosamente das preocupações da atividade cotidiana dos pesquisadores. O fato é incorporado aos manuais universitários, ou por vezes, torna-se a ossadura de um novo aparelho. Diz-se freqüentemente que esses fatos são reflexos condicionados dos “bons” cientistas, ou que são parte integrante da “lógica de raciocínio” (Latour & Woolgard, 1997 : 91).

Como vimos, embora freqüentemente esquecido, o ambiente material do laboratório é que torna possível a realização de um experimento ou a produção de um fenômeno científico. Estes fenômenos não são “provas científicas irrefutáveis” de uma teoria, e também não podem ser consideradas como “premissas verdadeiras”, sobre as quais devem ser produzidas teorias. A atividade dos cientistas é regulada por operações de manipulação de proposições científicas”, buscando-se alterações¹⁰ sobre as quais possam se estabelecer fatos científicos.

A obra de Latour & Woolgard (1997) evidencia, portanto, o importante papel das práticas discursivas, especialmente as discussões de argumentos direcionados para a avaliação de alternativas, para a apresentação evidências empíricas, para a interpretação de textos científicos, e para a avaliação do potencial de viabilização de reivindicações científicas, para o processo de construção de conhecimento científico válido.

¹⁰Estamos utilizando “alteração” para destacar as polêmicas, as controvérsias, os debates e as discussões intrínsecas do processo de construção da ciência.

In making scientific claims, theories are open to challenge and progress is made through dispute, conflict and paradigm change. Thus arguments concerning, for example, the appropriateness of an experimental design, or the interpretation of evidence in the light of alternative theories are the heart of science and central to discourse of scientists. Furthermore, the work of scientists also includes argument in the public domain within the institutions of science through journals, conferences and the wider media. It is through such processes of having claims checked and criticised that “quality control” in science is maintained (Driver & Newton, 1997 : 1).

Estas práticas discursivas argumentativas estão no coração da ciência e, como parte integrante do conhecimento científico, não podem ser negligenciadas pelo ensino de Ciências. Driver & Newton (1997), apontam que a educação científica, praticada atualmente, reflete basicamente uma “visão positivista¹¹” da ciência e que, para promover um ensino mais adequado, é necessário recontextualizar as práticas de ensino de Ciências retratando o conhecimento científico como sendo socialmente construído. Estes autores também consideram que o ensino de Ciências deve desenvolver habilidades específicas para o exercício consciente da cidadania, uma vez que as pessoas têm enfrentado um número cada vez maior de assuntos sócio-científicos em suas vidas cotidianas.

Neste sentido, Driver & Newton (1997), apontam que o ensino de Ciências precisa dar acesso, aos alunos, a determinadas formas de argumentos através da promoção de atividades didáticas, associadas a práticas discursivas, para socializá-los nas normas da “argumentação científica” pois, assim, os alunos podem ganhar confiança no seu uso e adotá-las para eles mesmos.

As práticas discursivas, particularmente a “argumentação científica”, cumprem dois papéis fundamentais no ensino de Ciências. Em primeiro lugar, favorecem a aquisição de uma perspectiva epistemológica mais compatível com a ciência. Em segundo lugar, contribuem

11 A “visão positivista” da ciência, à qual se referem Driver e Newton (1997), evidencia o conhecimento científico como algo pronto e acabado. O conhecimento científico passa a ser visto como verdade universal, dando uma falsa impressão da ciência como uma coleção não problemática de fatos sobre o mundo. As controvérsias sobre assuntos de interesse científico são vistos como eventos localizados no tempo e não como processo inerente ao próprio desenvolvimento da ciência.

para que os alunos adquiram uma maior capacidade para exercer sua cidadania frente aos assuntos sócio científicos de interesse da população.

Um ambiente que consideramos potencialmente capaz de desenvolver a “argumentação científica” no ensino de Ciências é o laboratório didático. Aos nossos olhos, este ambiente possui características específicas e essenciais para o exercício de determinadas práticas discursivas, particularmente as práticas argumentativas, que favorecem a aprendizagem de determinados aspectos do discurso científico transposto para o contexto escolar, que não são evidenciados em outros ambientes na escola como a sala de aula tradicional.

2.3 - Laboratório didático tradicional e o ensino de Ciências

Na literatura especializada em ensino de Ciências e particularmente em ensino de Física, encontramos uma grande quantidade de “tipos”¹² de ambientes caracterizados como laboratório didático. Pinho Alves (2000), apresentou uma relação de concepções de laboratório, emergentes no Brasil durante a década de 1970, onde foram listados dez “tipos” de laboratórios didáticos de Física diferentes. Estes “tipos” de laboratório foram resultado de diferentes proposições metodológicas vigentes principalmente durante a época dos “Grandes

¹² Os dez tipos de laboratórios didáticos apresentados são : (1) Laboratório de Demonstrações ; (2) Laboratório Tradicional ; (3) Laboratório Biblioteca ; (4) Laboratório “Fading” ; (5) Laboratório Prateleira de Demonstrações; (6) Laboratório Circulante ; (7) Laboratório de Projetos ; (8) Laboratório Divergente ; (9) Laboratório “Programado” ; e finalmente (10) Laboratório Tipo “Ações Múltiplas” (Pinho Alves, 2000 : 63-75).

Projetos¹³ de Ensino de Ciências”, nos anos sessenta e setenta, cujas propostas influenciam o ensino de Ciências até os dias de hoje. A partir de então, os laboratórios didáticos começaram a atrair a atenção de pesquisadores que passaram a tratá-lo como um importante objeto de estudo, fazendo com que este assumisse definitivamente o papel de ambiente de ensino e aprendizagem de Ciências. (Pinho Alves, 2000 : 43).

Os diversos “tipos” de laboratórios didáticos apresentados por Pinho Alves surgiram em consequência de necessidades locais e específicas de adaptações de dois tipos fundamentais de laboratórios didáticos : o laboratório de demonstrações e o laboratório tradicional, que ainda são os tipos mais comuns encontrados, no ensino médio e superior, até os dias de hoje.

O laboratório didático de demonstrações é o tipo clássico de laboratório didático (Pinho Alves, 2000 : 64). Neste tipo de laboratório, a quantidade restrita de material e/ou o grau de dificuldade de operação com equipamentos foram apontados como determinantes para que o professor assumisse a função de “experimentador”, manipulando equipamentos e materiais, durante a realização de uma ou várias atividades experimentais que são apresentadas aos alunos, num ambiente organizado como um pequeno anfiteatro.

O laboratório didático tradicional desloca a atividade de manipulação de equipamentos e materiais para os alunos, que assumem a responsabilidade sobre as atividades experimentais, passando a ter um papel “mais ativo”, em relação à realização de observações e medidas, em torno de fenômenos previamente determinados pelo professor.

¹³ Os “Grandes Projetos de Ensino de Ciências” surgiram no contexto da Guerra Fria, quando os governos de diferentes países (principalmente o norte-americano) passaram a considerar as dimensões política e econômica do conhecimento científico. No caso da Física, um grupo de professores universitários, auxiliado por profissionais de outras áreas como a psicologia e a comunicação, recebeu do governo vultuosas verbas para desenvolver um sistema que incluía textos, filmes, provas e testes com o objetivo de fomentar a formação científica do jovem americano. O Physical Science Study Committee (PSSC) surgiu nos Estados Unidos, foi traduzido em diversas línguas (inclusive o português) e influenciou projetos semelhantes em vários países do mundo incluindo o Brasil. Uma das características fundamentais dos projetos nacionais (como, por exemplo, o PEF) e estrangeiros (como, por exemplo, o Nuffield na Inglaterra) que sucederam o PSSC, era a grande ênfase

Neste ambiente de ensino e aprendizagem, geralmente, os alunos trabalham em pequenos grupos e seguem as instruções prescritas em um roteiro altamente estruturado e organizado (Borges, 1997 : 2). Outra importante característica é o valor atribuído ao relatório experimental. Tudo é dirigido para a tomada dos dados, elaboração de gráficos, análise dos resultados e comentários sobre erros experimentais (Pinho Alves, 2000 : 65).

Em função do interesse cada vez maior de pesquisadores em ensino de Ciências, e também de professores de Ciências, por este ambiente de ensino e aprendizagem, verificamos um grande debate sobre a continuidade ou não da utilização dos laboratórios didáticos no ensino de Ciências. Por um lado, é comum encontrarmos críticas ao laboratório didático, o que resulta em um imenso número de inovações metodológicas e de formas de utilização deste ambiente (Vaz, 1989 ; Araújo & Abib, 2000 ; Pinho Alves 2000) . Em alguns casos mais extremos, observou-se uma forte tendência de desaconselhar a utilização de atividades experimentais no esquema tradicionalmente utilizado (Tamir, 1991). Por outro lado, são exaltados os méritos deste “tipo” de atividade e apresentados argumentos pertinentes à manutenção destas atividades no processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

De acordo com Borges (1997), a principal crítica feita ao laboratório didático tradicional é que as atividades experimentais realizadas neste ambiente não são efetivamente relacionadas aos conceitos físicos. Elas muitas vezes são irrelevantes do ponto de vista dos alunos, já que tanto o problema quanto o procedimento da atividade estão previamente determinados. Assim gasta-se um tempo enorme na coleta de dados, observações e cálculos para se obter respostas já esperadas. Paralelamente, o laboratório didático tradicional também poderia ser considerado pouco efetivo na promoção de mudanças conceituais nos alunos, no desenvolvimento de uma apreciação sobre a natureza da ciência e na apropriação de

habilidades estratégicas tais como : o planejamento de medidas experimentais, a manipulação dos resultados obtidos nas atividades e a avaliação de erros de medida.

Continuando Borges (1997) destaca que alguns críticos “mais ácidos” apresentam o fato de os laboratórios de Ciências serem caros, restritos a equipamentos distantes da realidade do aluno, e que a própria complexidade das montagens constitui uma forte barreira para a compreensão das idéias e conceitos envolvidos nas atividades.

Já em relação aos méritos do laboratório didático, evidenciados na literatura, gostaríamos de destacar, em primeiro lugar, a recomendação de se trabalhar em pequenos grupos, o que possibilita ao aluno a oportunidade de interagir com montagens experimentais e instrumentos de medidas. Em segundo lugar, o caráter mais informal do laboratório didático tradicional, em contraposição às demais aulas, favorece as interações entre os alunos dentro de um grupo de trabalho e ainda com outros grupos. Finalmente, em terceiro lugar, a oportunidade de conciliar ensino teórico e experimental fazem do laboratório um ambiente propício e agradável para o processo de aprendizagem de Ciências (Borges, 1997).

Um importante foco de polêmicas associadas ao debate sobre a questão da importância dos laboratórios didáticos tradicionais, para o processo de ensino e aprendizagem de Ciências, foi sem dúvida a forte “crença”¹⁴ que se estabeleceu entre o corpo docente e discente, principalmente, das escolas de ensino médio, segundo a qual vários dos problemas

¹⁴ Consideramos a “crença”, em que os problemas do ensino de ciências seriam resolvidos com a introdução de aulas de laboratório, fortemente associada a uma “concepção popular” de ciências proliferada entre professores e alunos neste ambiente ao longo dos últimos trinta anos. Uma formalização da imagem popular da ciência foi feita por Chalmers (1993) e corresponde ao denominado “indutivismo ingênuo”. De acordo com o indutivismo ingênuo, a ciência começaria com a observação e, utilizando o raciocínio indutivo chegaríamos as leis e teorias que constituem o conhecimento científico. Esta visão consolida a imagem do “bom” observador como sendo aquele que registra fielmente tudo o que pode ver, ouvir e sentir sobre o que está sendo observado. O “bom” observador ainda é capaz de fazer isto sem preconceitos. Esta concepção de ciência, acaba por conferir um peso excessivo a observação, em detrimento das idéias prévias dos alunos, também apresenta o método científico como um algoritmo capaz de produzir conhecimento cientificamente válido. Neste sentido o laboratório didático teria fundamentalmente a função de formar “bons” observadores capacitados a utilizar o método científico.

do ensino de Ciências poderiam ser resolvidos com a introdução de aulas de laboratório (Borges, 1997 ; Hodson,1988)

Poucos professores ou planejadores de currículos parecem questionar o ponto de vista segundo o qual cursos de ciências devem conter uma quantidade significativa de trabalhos de laboratório. Existe uma suposição, aceita quase universalmente por professores de ciências do segundo e terceiro graus, no sentido de que o enorme investimento em tempo e energia, o custo de se providenciar espaços, equipamento e material de consumo específicos para laboratórios são justificadas. (Hodson, 1988).

No centro do debate sobre o laboratório didático tradicional, travado entre os pesquisadores em ensino de Ciências, é possível identificar duas tendências principais para justificar a utilização de atividades experimentais nestes ambientes. A primeira evidencia o caráter de instrumento de ensino, e se apóia na crença de que as atividades experimentais realizadas num laboratório didático facilitam o entendimento e a apropriação dos conceitos, princípios, leis, e teorias científicas (Araújo & Abib, 2000), ou seja, as atividades experimentais realizadas num laboratório ajudam os alunos a aprender Ciências. A segunda destaca o próprio caráter experimental da ciência, evidenciando que aprender Ciências implica necessariamente aprender os aspectos teóricos e experimentais da própria ciência (Borges, 1997 e Pinho Alves, 2000).

Este trabalho se insere entre aqueles que justificam a utilização das atividades experimentais em acordo com esta segunda tendência. Nossa posição incorpora a visão de que o laboratório ajuda os alunos a aprender Ciências. Argumentar que o laboratório, independente da metodologia ou forma, ajuda a aprender é indiscutível. Ajudar é prerrogativa e não necessidade (Pinho Alves, 2000 : 78). A necessidade de aulas de laboratório justifica-se, aos nossos olhos, através da própria natureza do conhecimento científico que deve ser ensinado na escola.

A ciência, em sua forma final, se apresenta como um sistema de natureza teórica. Contudo, é necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concerto, permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e conhecimento teórico. Descartar a possibilidade de que os laboratórios tenham um papel importante no ensino de ciências significa destituir a ciência de seu contexto, reduzindo-a a um sistema de definições e fórmulas (Borges, 1997 : 3).

Como evidenciamos no item 2.2, é “adequado” retratar o “conhecimento científico”, nas escolas, destacando o aspecto social de construção deste conhecimento. Alguns autores, como Driver et al (1994) se referem ao processo de ensino e aprendizagem de Ciências na perspectiva da apropriação de uma “cultura científica”, caracterizada, entre outras, como uma nova forma de pensar os fenômenos científicos e comunicá-los através de uma linguagem específica.

Imersos nesta forma de pensar o ensino de Ciências, vários pesquisadores procuram desenvolver e investigar a “argumentação científica” dos alunos, em situações experimentais de ensino, rigorosamente planejadas para este fim, como sendo um indicador da apropriação desta “cultura científica” (Jiménez Aleixandre et al, 1998 e Capecchi & Carvalho, 2002).

Em nosso trabalho, procuramos investigar uma situação real de ensino, que consideramos potencialmente capaz de desenvolver a “argumentação científica” dos alunos do ensino médio. Esta situação deve, portanto, conter alguns requisitos essenciais para este fim. Em primeiro lugar, os alunos devem poder interagir entre eles e apresentar suas idéias sobre algum assunto científico. Em segundo lugar, deve haver situações que restrinjam as possibilidades de argumentação dos alunos. Finalmente esta situação deve ser representativa dos aspectos sociais do processo de construção do conhecimentos científico.

Consideramos que as características intrínsecas do laboratório didático tradicional cumprem estes requisitos e trabalhamos com a hipótese de que este ambiente favorece o estabelecimento de práticas discursivas argumentativas que são essenciais para o processo de

ensino e aprendizagem do conhecimento científico transposto para o contexto escolar, ou seja, do discurso científico escolar.

2.4 - Práticas discursivas e o laboratório didático de Física

Entendemos o processo de ensino e aprendizagem de Ciências como um processo de apropriação do discurso científico transposto para o contexto escolar. Reconhecemos a importância de evidenciar as relações de rigor e controle entre os aspectos teóricos e experimentais da ciência. Também argumentamos sobre a necessidade de mostrar o conhecimento científico como sendo socialmente construído.

Ao levar em conta as considerações feitas acima, somos favoráveis à promoção de atividades didáticas capazes de inserir os alunos nas normas da “argumentação científica”. Entretanto, também se deve reconhecer que a difusão das atividades didáticas, propostas na literatura em ensino de Ciências (Jiménez Aleixandre et al, 1998 e Capecchi & Carvalho, 2002), para desenvolver a argumentação científica nos alunos do ensino médio, ainda possui um alcance pouco expressivo nas escolas de ensino médio no Brasil.

Neste sentido, destacamos o papel essencial de investigações científicas que apontem atividades didáticas, potencialmente favoráveis ao desenvolvimento da “argumentação científica” no ensino médio, e já utilizadas em escolas no Brasil. No item 2.3, apresentamos um ambiente de ensino e aprendizagem de Ciências, que consideramos capaz de promover a prática discursiva argumentativa e conseqüentemente a apropriação do discurso científico transposto para o contexto escolar : o laboratório didático tradicional.

Nesta dissertação estaremos trabalhando com a hipótese de que as atividades experimentais, realizadas em um laboratório didático tradicional, favorecem o estabelecimento de práticas discursivas argumentativas, fundamentais para o processo de aquisição da “argumentação científica” e dos conhecimentos científicos pelos alunos do ensino médio. Assim o problema que procuramos resolver nesta dissertação pode ser

explicitado da seguinte forma : as práticas discursivas argumentativas, que compõem o discurso produzido por alunos num laboratório didático tradicional, favorecem a aquisição do discurso científico transposto para o contexto escolar ?

Em relação ao problema explicitado, também procuramos refletir sobre algumas questões interligadas à solução deste problema, que são :

1. Quais são as práticas discursivas argumentativas presentes no discurso dos alunos num laboratório didático tradicional ?
2. Quais são os padrões de argumentos apresentados pelos alunos nesta situação, que se assemelham aos padrões científicos tais como apresentados no modelo de Toulmin (1958)? Estes padrões podem ser considerados como científicos ? Qual é a natureza das premissas utilizadas como suporte para a argumentação dos alunos ?
3. Qual é a função da argumentação dos alunos num laboratório didático ? Como os alunos articulam seus argumentos neste ambiente ?
4. Quais são as dinâmicas discursivas argumentativas em laboratórios didáticos ?

Capítulo 3 - Considerações teóricas

3.1- Linguagem e laboratório didático: mediadores entre o discurso cotidiano e o discurso científico

A crescente preocupação com a qualidade do ensino de Física tem levado diferentes grupos de pesquisadores a refletirem sobre as causas e conseqüências das deficiências do ensino para os alunos do ensino médio. Várias propostas formuladas indicaram a necessidade de desenvolver uma educação voltada para a participação plena dos indivíduos, destacando o papel fundamental do sujeito no entendimento dos modelos científicos (Araújo & Abib, 2000:1).

Para Vygotsky, a escola é o lugar onde se realizam sistemática e intencionalmente as construções e a gênese das funções psicológicas superiores. A distinção básica entre as funções psicológicas elementares e as funções psicológicas superiores surge da necessidade de separar os fenômenos psicológicos comuns entre animais e humanos dos fenômenos psicológicos especificamente humanos. Estes últimos são contemplados como o produto da heterogeneidade sociocultural na qual os seres humanos vivem imersos.

Basicamente os processos psicológicos superiores representam um nível qualitativo superior de funcionamento psicológico. Deste modo é impossível explicar os processos superiores a partir dos princípios explicativos que regem as funções elementares (Wertsch, 1988 : 41). Vygotsky aponta que as funções psicológicas superiores são o resultado da influência cultural na aprendizagem e no desenvolvimento e só podem ser explicadas (em sua origem), através de sua história, situando-as em seu contexto original. Tais funções são constituídas na medida em que são utilizadas, sempre na dependência do legado cultural da humanidade.

O desenvolvimento pode ser compreendido como uma consequência do conteúdo a ser apropriado e das relações que ocorrem ao longo do processo de ensino e aprendizagem. Assim, a criança vai se desenvolvendo à medida que, orientada por adultos ou companheiros, apropria-se das diferentes culturas com as quais vai tendo contato (Freitas, 1994 : 100).

Os processos de ensino e aprendizagem estão localizados numa região cognitiva denominada Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Vygotsky definiu a ZDP como sendo a distância entre “o nível de desenvolvimento real da criança tal como pode ser determinado a partir da resolução independente de problemas” e o nível mais elevado de “desenvolvimento potencial que pode ser determinado pela resolução de problemas com a ajuda de um adulto ou de outras crianças mais capacitadas”, ou seja, é a distancia entre o que a criança é capaz de fazer sozinha, e o que ela é capaz de fazer com a ajuda de outros mais capacitados.

Os pontos fundamentais de mudança nas análises genéticas de Vygotsky estão associadas com o surgimento de novas formas de mediação. Em função do domínio genético tratado, esta mediação tomará a forma de uma ferramenta¹⁵ ou de um signo¹⁶.

Em certos casos, as mudanças evolutivas estão vinculadas à introdução de uma nova forma de mediação, enquanto em outros se relacionam com a transição para uma forma mais avançada de mediação já existente.

¹⁵ Estamos utilizando “ferramenta” para designar aquilo que Wertsch (1988) denomina instrumento, ou seja, um objeto material que atua como mediador mas, que não é um signo, ou um sistema complexo de signos. Para nos referirmos indistintamente a um signo ou a uma ferramenta, como mediadores no processo de ensino e aprendizagem, estaremos utilizando a expressão “instrumento de mediação”. Nossa opção se justifica pelo grande número de trabalhos que utilizam a expressão “instrumento de mediação” para se referir ao papel mediador da linguagem no processo de ensino e aprendizagem em estudos da área de educação em Ciências.

¹⁶ O conceito de signo apresentado por Saussure, nos parece próximo ao de Vygotsky. Para Saussure, signo é aquilo que une um “conceito” e uma “imagem acústica” (e não aquilo que une uma “palavra” a uma “coisa”). O autor aponta que, no uso corrente, signo designa somente a “imagem acústica” e, para superar a ambigüidade de termos designa três noções por nomes que se relacionam entre si. Conserva o termo signo para designar a relação “conceito” e “imagem acústica” e substitui estes dois últimos respectivamente por significado e significante. O significante é a parte material do signo (o som de uma palavra, os traços de um desenho, o ritual de um cumprimento) ao passo que o significado se refere à imagem mental que o significante produz no indivíduo.

No caso específico, tratado nesta dissertação, há, por um lado, os equipamentos e os materiais experimentais que vão sendo introduzidos e incorporados ao ambiente material do laboratório, e que devem ser vistos como as ferramentas que mediam a aquisição do discurso científico constituído por técnicas, procedimentos, métodos, conceitos, princípios, leis, teorias e também da linguagem científica, a partir das idéias já existentes na mente dos alunos. Por outro lado, há o “mais importante” sistema de signos utilizado pelo homem para comunicar suas idéias, que é a linguagem. Neste sentido, podemos dizer que tanto a linguagem quanto o laboratório didático atuam como instrumentos de mediação entre o discurso cotidiano e a aquisição do discurso científico pelos alunos.

3.2- Linguagem no processo ensino e aprendizagem de Ciências

Como dissemos no capítulo 2, em nosso trabalho o termo linguagem assume um papel central em nossa dissertação, e possui dois significados específicos e distintos. O primeiro se refere fundamentalmente a sua função no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a linguagem é o principal instrumento de mediação utilizado pelos homens para construir novos conhecimentos a partir de seus conhecimentos prévios. O segundo significado é atribuído à linguagem como o próprio objeto de aprendizagem que precisa ser adquirido pelos alunos. Neste segundo caso, estaremos fazendo uma distinção teórica entre uma linguagem científica, que carrega uma série de termos e idéias próprias da ciência, e uma linguagem cotidiana¹⁷ utilizada pelas pessoas em suas vidas diariamente em diferentes situações.

¹⁷ Apesar de uma distinção teórica, entre uma linguagem científica e uma linguagem cotidiana, consideramos que haja um gradiente entre estas duas linguagens. O termo linguagem é visto em ambos os casos como uma forma de organização e estruturação do pensamento. Assim a linguagem cotidiana corresponde ao pensamento cotidiano, enquanto a linguagem científica corresponde ao pensamento científico. Portanto, a linguagem científica na escola é essencial para o processo de aprendizagem dos assuntos científicos não podendo ser negligenciada ou relegada a um segundo plano.

3.2.1- A linguagem como instrumento de mediação

A linguagem, mais especificamente a relação pensamento e linguagem, possui um papel de destaque na obra de Vygotsky. Para ele, esta relação é originária do desenvolvimento e evolui ao longo deste num processo dinâmico. Pensamento e linguagem têm na filogênese e na ontogênese raízes genéticas diferentes, e seguem linhas de desenvolvimento distintas até um determinado momento, mas se sintetizam dialeticamente no desenvolvimento. É no momento em que estas linhas se fundem que passamos de um desenvolvimento biológico a um desenvolvimento sócio-histórico.

Nas crianças pequenas, o pensamento evolui sem a linguagem. Os primeiros balbucios se formam sem o pensamento e têm como objetivo atrair a atenção do adulto. Percebe-se assim a presença de uma função social da linguagem desde os primeiros meses da criança. Segundo Vygotsky, pode-se pois estabelecer no desenvolvimento da linguagem da criança pré-intelectual e no desenvolvimento de seu pensamento, um pensamento pré-lingüístico.

Ainda nos primeiros anos de idade, o pensamento pré-lingüístico e a linguagem pré-intelectual se encontram e se juntam, surgindo um novo tipo de organização lingüístico-cognitivo. A essa altura, quando essas duas linhas se encontram, o pensamento se torna verbal e a linguagem racional. A partir daí, a criança começa a entender o propósito da linguagem e que cada coisa tem um nome. A linguagem começa a servir ao intelecto e o pensamento pode ser verbalizado.

Desse momento em diante, a criança passa a sentir a necessidade das palavras, tenta aprender os signos: é a descoberta da função social da palavra. (Freitas, 1994 : 93). Assim a linguagem deve ser vista como uma forma de organizar, estruturar e comunicar os nossos pensamentos e os pensamentos alheios.

As considerações teóricas da obra de Vygotsky, sucintamente apresentadas acima, contribuíram para evidenciar a importância da linguagem no processo de desenvolvimento intelectual do homem. Neste sentido, é adequado investigar-se o processo de ensino e aprendizagem de Ciências, levando em consideração a linguagem como o principal instrumento mediador da aquisição de uma nova visão de mundo pelos alunos.

Para promovermos uma análise do processo de ensino e aprendizagem de Ciências, que ocorre num laboratório didático de Física, consideramos necessário aprofundar a questão da função comunicativa da linguagem. Neste sentido, buscamos apoio teórico em Mikhail Bakhtin. Este autor rompe com a tradição lingüística que considerava a linguagem do ponto de vista do locutor e que relegava a função comunicativa da linguagem a um segundo plano. O ponto central de sua teoria é a busca da unidade real da comunicação verbal : o enunciado.

A indeterminação e a confusão terminológicas acerca de um ponto metodológico tão central no pensamento lingüístico resultam de um menosprezo total pelo que é a unidade real da comunicação verbal : o enunciado. A fala só existe, na realidade, na forma concreta dos enunciados de um indivíduo : do sujeito de um discurso-fala. O discurso se molda sempre à forma do enunciado que pertence a um sujeito falante e não pode existir fora dessa forma. Quaisquer que sejam o volume, o conteúdo, a composição, os enunciados sempre possuem, como unidades da comunicação verbal, características estruturais que lhes são comuns, e, acima de tudo, fronteiras claramente delimitadas. (Bakhtin, 2000 : 293).

Sendo o enunciado a unidade real da comunicação verbal, suas fronteiras são determinadas pela alternância dos sujeitos falantes. O início de um enunciado é uma resposta a um enunciado de outro e o fim de um enunciado é dado através de um sinal de que o locutor terminou e um novo enunciado pode ter início a partir dele ou de outro enunciado já produzido.

A comunicação verbal se materializa, portanto, na forma de enunciados reais e concretos, não podendo ser explicada somente a partir das condições do sujeito falante, mas também não podendo prescindir dele. O enunciado pertence a um universo de relações dialógicas inteiramente diferentes das relações meramente lingüísticas. Enquanto a palavra e a

sentença são unidades da língua, o enunciado é uma unidade da comunicação discursiva (Freitas, 1994 : 127). O enunciado se relaciona com a realidade, reportando-se a outros enunciados reais, previamente produzidos.

Os enunciados não existem isolados : cada enunciado pressupõe seus antecedentes e outros que o sucederão ; um enunciado é apenas um elo de uma cadeia, só podendo ser compreendido no interior dessa cadeia (Bakhtin, 2000). O processo através do qual os enunciados se materializam é denominado de enunciação. A enunciação é, como destaca Bakhtin, de natureza eminentemente social. Toda enunciação é um diálogo, mesmo as produções escritas, num processo de comunicação ininterrupto. Tendo a enunciação uma natureza social, para compreendê-la é necessário entender que ela se dá sempre numa interação.

A contribuição fundamental de Bakhtin, para o nosso estudo, foi evidenciar que a linguagem, do ponto de vista da comunicação verbal, possui uma unidade real de significado : o enunciado. Esta unidade não pertence ao mesmo universo da frase, ou da oração e só pode ser compreendida quando levamos em consideração seu contexto de produção. O enunciado é ideológico, de natureza eminentemente social e se relaciona com outros enunciados, só podendo ser compreendido no interior de uma “cadeia de enunciados”.

Para Foucault (1969), o enunciado é a unidade elementar do discurso que, embora seja um evento único, possui uma materialidade repetível. O enunciado não pertence ao indivíduo é institucional, e seu sentido só é dado na sua relação com a formação discursiva a que pertence. O sujeito¹⁸ de um enunciado é um lugar determinado e vazio que pode ser ocupado por indivíduos diferentes.

¹⁸O sujeito de um enunciado é o sujeito histórico e social que se constitui através de sua interação com o “outro” e não o sujeito gramatical de uma frase ou de uma oração.

Neste sentido, um enunciado tal como “*Aí velocidade é igual a distância dividido pelo tempo que é igual a dois virgula vinte dividido por zero virgula vinte e cinco*”(LUMA, 203) é um enunciado de uma aluna durante o desenvolvimento de uma atividade experimental no laboratório, pertencente à formação discursiva do discurso científico transposto para o contexto escolar, que pode ser ocupado por diferentes indivíduos, de diferentes classes sociais, em diferentes épocas e que se constituem como sujeitos, alunos(as) ou professor(a), em relação a esta formação discursiva.

Consideramos que o laboratório didático tradicional estabelece um contexto favorável a interação aluno/aluno, aluno/material empírico e professor/aluno. Nestas interações, são produzidos, através do processo de enunciação, enunciados reais e concretos, cujo significado pode ser mantido, modificado ou apagado através de operações introduzidas, pelos instrumentos de mediação do processo de ensino e aprendizagem de Ciências no laboratório, onde destacamos a linguagem, e o material empírico da atividade experimental.

3.2.2- A linguagem científica como objeto de aprendizagem

Ao considerarmos o ensino da linguagem científica como sendo constitutivo do processo de ensino de ciências, torna-se necessário identificar este tipo de linguagem. Mortimer, Chagas & Alvarenga (1998) estabeleceram uma tipologia para caracterizar, por um lado, a linguagem cotidiana e, por outro, a linguagem científica.

A intenção destes autores era investigar a relação entre a linguagem utilizada e o desempenho dos alunos em uma questão de vestibular. Para estabelecerem as características da linguagem científica, usaram o referencial de análise proposto por Halliday & Martin (1993). Para as características da linguagem cotidiana, usaram, também, as categorias propostas por Bruner (1991).

Em suas conclusões, Mortimer, Chagas & Alvarenga (1998), destacam que o confronto das categorias com o material empírico demandou novas categorias, pois a maioria

das respostas dos alunos não se situava nos extremos de uma linguagem científica ou cotidiana, mas em algum ponto de um contínuo entre eles. Muitas das categorias usadas foram sendo construídas ao longo do processo de análise, tornando o trabalho muito lacunar. No entanto, ele forneceu um primeiro mapeamento das categorias a serem usadas para a análise lingüística de textos escritos produzidos por estudantes de disciplinas científicas. A seguir, apresentamos um resumo com as principais categorias desenvolvidas por estes autores para posteriormente propormos um critério capaz de identificar um determinado “tipo” de linguagem, no discurso dos alunos, durante a realização da atividade experimental observada.

A linguagem cotidiana apresenta a predominância de formas narrativas onde uma ordem seqüencial é estabelecida e mantida. O locutor (narrador) assume uma postura presencial e relata seqüências lineares de eventos. Na linguagem científica, o locutor normalmente assume uma postura ausente, o que faz com que ela seja descontextualizada, sem a perspectiva de um narrador. A linguagem cotidiana apresenta um mundo dinâmico, em que as coisas estão sempre acontecendo, como numa chama ou numa onda. Já a linguagem científica exige uma reflexão consciente no seu uso, e aproxima-se muito mais da linguagem escrita, os acontecimentos e processos foram congelados pelo processo de nominalização¹⁹, pois o mais importante é colocá-los em estruturas, como num cristal ou numa partícula. A gramática cotidiana é muito mais complexa e intrincada do que a gramática científica. No entanto, o processo de nominalização aumenta a densidade léxica da linguagem científica, na qual quase todos os termos usados carregam significados interligados numa estrutura conceitual.

¹⁹ Halliday & Martin (1993) referem-se ao processo de nominalização como uma "metáfora gramatical", na qual, no lugar da substituição de um nome por outro, como na metáfora ordinária, ocorre a substituição de uma classe ou estrutura gramatical por outra. Ou seja, a linguagem científica substitui os processos, expressos normalmente por verbos, por grupos nominais. "Quanto tempo uma reação química leva para completar-se", se transforma, através da nominalização, em "rapidez de uma reação química". Isso pode se constituir numa dificuldade para o aluno, acostumado a designar seres e coisas por nomes e processos por verbos. Ao usar a linguagem científica ele começa a habitar um estranho mundo onde os processos se transformaram em nomes ou grupos nominais e os verbos não expressam mais ações e sim relações.

Jiménez Aleixandre (1998) aponta que o critério utilizado para decidir se os estudantes estão falando de ciências, se estão comunicando-se em “linguagem científica”, deve ser a utilização de uma forma de pensar própria das ciências tal como a “argumentação científica” da forma como foi definida por autores como Toulmin (1958) e D. Kuhn (1993).

La perspectiva que contempla el aprendizaje de las ciencias como argumentación pretende superar una forma de entender este aprendizaje sesgada hacia la exploración (Kuhn 1993) ; en ella el aprendizaje de las ciencias tiene como objetivos, no sólo aprender los contenidos científicos, sino equipar a las y los estudiantes con la capacidad de razonar acerca de cuestiones y problemas científicos. (Jiménez Aleixandre, 1998 : 210).

Duschl & Ellenbogen, (1999) chamam a atenção para o fato de que as estratégias de argumentação são reconhecidas como (1) uma ferramenta importante para fazer ciências e para falar sobre ciências e (2) como uma estratégia genérica para desenvolver o pensamento racional e promover um discurso democrático.

Neste sentido procuramos estudar as práticas discursivas argumentativas, presentes nos enunciados reais e concretos de alunos do ensino médio, procurando identificar entre elas, a “argumentação científica”. A “forma” e as características da linguagem utilizada nestes argumentos pode nos revelar, portanto, se os alunos estão se comunicando em uma “linguagem científica”.

Finalmente, no próximo item, apresentaremos dois instrumentos, que desenvolvemos para identificar e analisar a prática discursiva argumentativa dos alunos, e a respectiva estrutura dos argumentos produzidos nestas práticas.

3.3- Os instrumentos teóricos de análise das práticas argumentativas dos alunos

Estamos interessados em investigar as práticas discursivas argumentativas sobre assuntos científicos abordados por alunos do ensino médio num laboratório didático de Física. Para isto é necessário fazermos um grande recorte no campo de pesquisa sobre a

argumentação, restringindo nosso estudo aos casos onde o conhecimento da Física sobre um determinado assunto seja um requisito essencial para a apreciação de opiniões e argumentos em situações de argumentação.

Este recorte teórico-metodológico, no campo da argumentação, é essencial para identificar as formas de raciocínio e de expressão dos assuntos científicos abordados em situações de ensino de Ciências. Neste sentido, estaremos apresentando os conceitos de argumentação (item 3.3.1), argumentos e opiniões (item 3.3.2) e, finalmente o conceito de práticas discursivas argumentativas (item 3.3.3), todos adaptados para as situações de ensino de Ciências.

Finalmente, nos itens 3.3.3.1 e 3.3.3.2, apresentamos os modelos adaptados para identificar e analisar a argumentação e as práticas discursivas dos alunos do ensino médio no laboratório didático de Física investigado.

3.3.1- O conceito de argumentação

Em nosso trabalho, adaptamos a definição do conceito de argumentação de van Eemeren et al. (1987) para o contexto das interações discursivas em salas de aula de Ciências.

Entendemos o conceito de argumentação como uma atividade social, intelectual e de comunicação verbal e não verbal utilizada para justificar ou refutar uma opinião sobre um assunto de Ciências. Ela é constituída de um conjunto específico de um ou mais posicionamentos dirigidos para obter a aprovação de um ponto de vista particular por um ou mais interlocutores. Estes posicionamentos podem ser expressos em um ou vários enunciados e comunicados e interpretados como argumentos ou opiniões.

Um enunciado isolado não pode constituir um argumento ou uma opinião *a priori*. Somente quando inserido em um discurso, e submetido a um determinado contexto é que este enunciado pode ser analisado e interpretado como sendo um argumento ou uma opinião.

3.3.2- Argumentos e opiniões

Segundo Philippe Breton (1996), a opinião é ao mesmo tempo o conjunto das crenças, dos valores, das representações de mundo e da confiança nos outros que um indivíduo forma para ser ele mesmo. A opinião está em perpétua mutação, submetida aos outros e levada por uma corrente de mudanças permanentes.

A opinião pode ser vista como um ponto de vista possível ou como a confrontação de vários pontos de vista (daí a existência da argumentação). A opinião se distingue de uma informação uma vez que a primeira tenderá o mais possível para a subjetividade, enquanto a segunda tenderá o mais possível para a objetividade.

Todo argumento contém uma opinião. Um argumento nada mais é que uma opinião colocada para convencer um ou mais interlocutores sobre um determinado assunto. A opinião precede o argumento, podendo existir como tal mesmo antes de sua colocação na forma de um argumento.

3.3.3 - As práticas discursivas argumentativas

Como se viu no capítulo 2, (item 2.2) o discurso é um conjunto de enunciados apoiados numa mesma formação discursiva. Consideramos que o discurso produzido por alunos num laboratório didático de Física deve se apoiar na formação discursiva do discurso científico transposto para o contexto escolar. Neste sentido, os enunciados “científicos” produzidos no laboratório didático adquirem seu significado específico em relação a esta formação discursiva.

A formação discursiva é constituída por diversas práticas discursivas, que determinam os objetos, os conceitos, as teorias, e as escolhas temáticas do discurso. As práticas discursivas possuem uma existência objetiva e material, podendo ser consideradas como as “regras” que os sujeitos têm de obedecer para participar do discurso. Neste sentido é

necessário definir um critério para se estabelecer uma tipologia capaz de caracterizar as diversas práticas discursivas que compõe a formação discursiva do discurso científico transposto para o contexto escolar.

Neste caso específico, o critério considerado adequado para definir as práticas discursivas, que caracterizam o discurso científico transposto para o contexto escolar, é o modo de organização do discurso.

Para Charaudeau (1992), os procedimentos que organizam as categorias da linguagem, para ordenar o ato de comunicação em função das finalidades discursivas, podem ser reagrupados em quatro modos: Enunciativo, Descritivo ; Narrativo e o Argumentativo.

O modo enunciativo possui um status particular pois ele representa a relação do sujeito enunciador com os demais interlocutores e assim ele interfere nas demais formas de organização discursivas.

Os três demais modos representam uma lógica de construção da “*mise en scène*” discursiva. Neste sentido, consideramos que esses três modos de organização do discurso são, de fato, o resultado de práticas discursivas específicas produzidas por sujeitos reais em situações concretas de produção (Contexto). Desta forma, podemos falar em práticas descritivas (PDD), narrativas (PDN) e argumentativas (PDA) nos discursos produzidos em situações de ensino, e particularmente no ensino de Ciências.

Estas práticas se sobrepõem em maior ou menor grau, em toda extensão de um discurso. Neste sentido, pode-se identificar a predominância de um ou de outro modo de organização, que correspondem à predominância de uma ou de outra prática discursiva, em determinadas “partes” de um discurso. A figura 1, na página seguinte, ilustra nosso ponto de vista sobre as práticas discursivas que compõem um determinado discurso produzido em função de um contexto específico, segundo o critério explicitado.

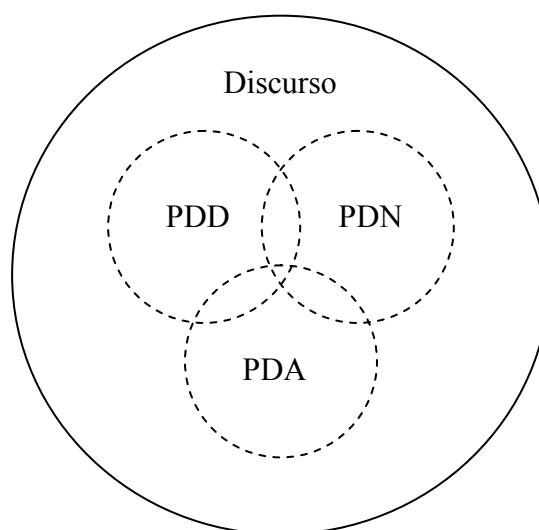


Figura 1 : As práticas discursivas dos alunos no laboratório didático

As práticas discursivas argumentativas são, de fato, o objeto de investigação desta dissertação. Desta forma, para identificar e analisar as práticas discursivas argumentativas, no discurso produzido por alunos num laboratório didático, adaptamos um modelo de argumentação de van Eemeren et al. (1987), que será apresentado a seguir, no item 3.3.3.1.

3.3.3.1 - O modelo de argumentação de van Eemeren et al. (1987)

A argumentação, presente em um determinado discurso, pode ser identificada através das marcas que indicam as “tomadas de posição” presentes nos enunciados de um determinado discurso. Estas marcas de tomadas de posição podem ser encontradas num discurso na forma de registros verbais tais como, “eu acho que...”, “e aí...”, “mas se você...” (Exemplo 1) ou também na forma de registros não-verbais tais como entonação destacada, exclamações, dúvidas, surpresas (Exemplo 2).

Exemplo 1 : “ANA : ...se bem que / pensa só / eu acho que não seria mil não” (Anexo 4 p. 78 - Turno 140)

Exemplo 2 : “BIA : Cara é muito rápido !/....” (Anexo 4 p.79 Turno 147)

Estamos interessados em identificar os enunciados que contém estas marcas de tomadas de posição para, em seguida verificar se, de fato, estes enunciados se inserem no contexto de uma argumentação. Para isto nos próximos parágrafos estaremos apresentando um modelo básico de argumentação que adaptamos, para situações discursivas entre dois ou mais interlocutores.

O modelo de argumentação, adaptado de van Eemeren et al. (1987) pode ser representado em termos das intenções dos interlocutores de um discurso, em função de um **contexto** particular. Esse se encontra em continua mudança e, nunca deve ser visto como uma entidade estática. As práticas discursivas argumentativas, estão inseridas neste contexto que forma um “contorno” restringindo as possibilidades do que pode ser dito ou interpretado neste discurso e são, portanto, determinadas em função dele.

Neste sentido, os mesmos argumentos utilizados pelos mesmos interlocutores em um contexto diferente podem produzir resultados distintos em relação a aceitação ou a refutação de uma determinada opinião.

No modelo apresentado na figura 2, para a análise das práticas argumentativas de um determinado discurso, há do lado esquerdo, um (ou mais de um) locutor(es) (**S**) que pretende(m), justificar ou refutar um determinado ponto de vista expressando-o em um discurso (**D**), em função de um **contexto** determinado. Do lado direito, há um (ou mais de um) ouvinte(s) (**L**) que procura(m), interpretar o discurso (**D**) e avaliar no discurso interpretado (**D'**) se o ponto de vista interpretado (**O'**) é compatível ou incompatível com o **contexto** em questão.

Além disto os interlocutores também têm a intenção adicional de verificar se a opinião (**O**) expressada pelo locutor no discurso (**D**), corresponde à interpretação da opinião (**O'**) no discurso interpretado pelo(s) ouvinte(s) (**D'**)

Em função da situação descrita acima, **S** expõe uma opinião (**O**) e um ou vários argumentos (**A₁, A₂,...,A_n**) que se relacionam a um conjunto de posicionamentos **C(P₁,P₂.. P_n)** tomados em função do **contexto**. Estes posicionamentos podem estar diretamente relacionados opinião (**O**), que pode ser explicitada através de um enunciado **E₀**. Entretanto, estes posicionamentos também podem estar indiretamente relacionados à opinião (**O**), através de um ou vários argumentos (**A₁, A₂,...,A_n**), que são explicitados, respectivamente, através dos enunciados (**E₁, E₂,.....E_n**). Estes argumentos são formas “sofisticadas” que **S** utiliza para convencer **L** da sua opinião.

Neste sentido, pode-se dizer que **S** procura expressar um discurso argumentativo, composto por elementos verbais, tais como os enunciados relativos : a opinião (**E₀**), aos argumentos (**E₁, E₂,.....E_n**) e ao conjunto de posicionamentos tomados pelos interlocutores. O discurso argumentativo também é composto por elementos não verbais, tais como as atitudes e os gestos relacionados às opiniões, aos argumentos e ao conjunto de posicionamentos **C(P₁,P₂.. .. P_n)**, tomados para convencer **L** de que a opinião deve ser considerada como justificada ou refutada.

L interpreta o discurso formulado por **S**. O discurso interpretado (**D'**) é constituído, de fato, pelas interpretações dos enunciados (**E₀'**) e (**E₁',E₂'....E_n'**) que correspondem, respectivamente, à interpretação da opinião (**O'**) e do(s) argumento(s) (**A₁', A₂',.....A_n'**).

Finalmente, na interface entre o discurso argumentativo produzido (**D**), e a interpretação do discurso argumentativo (**D'**) (linha pontilhada vertical central), os interlocutores formam um juízo relativo à opinião expressada e, em relação ao **contexto** em questão, haverá uma modificação das forças que concorrem para promover a aceitação, a modificação ou o abandono da opinião.

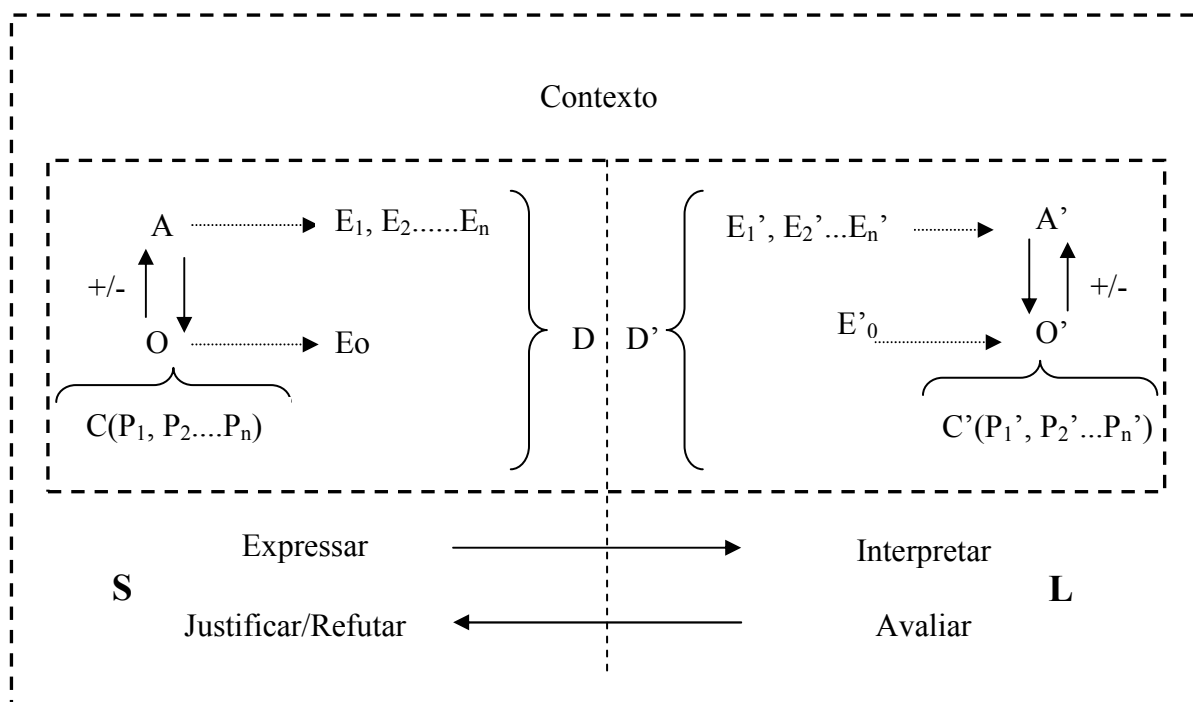


Figura 2 : Modelo para análise das práticas discursivas argumentativas em situações de ensino de Ciências (adaptado de van Emmeren et al. (1987))

As práticas discursivas argumentativas dos alunos vão sendo identificadas e caracterizadas, em função das modificações das características apresentadas pelos elementos que compõem o modelo, e das dinâmicas de argumentação, na qual se inserem os elementos do modelo, em cada um dos “ciclos” estudados.

O contexto é um elemento fundamental para analisar as práticas discursivas argumentativas. Neste sentido, para identificá-lo e caracterizá-lo criamos mecanismos a partir dos nossos próprios dados coletados para acompanhar as modificações sofridas por ele ao longo da atividade experimental. O critério utilizado para a caracterização do contexto foi o espaço sócio-interativo do laboratório didático. Assim, apresentaremos no item 3.3.3.1.1, os “tipos de interação” e as “configurações espaciais” como os descritores deste “espaço”, criados para identificar e caracterizar as interações presentes no laboratório durante a realização de uma atividade experimental. Também desenvolveremos um esquema de “tipos

de fazeres” para analisar os procedimentos prescritos nos roteiros das atividades experimentais (item 3.3.3.1.2).

3.3.3.1.1 – As interações no laboratório didático

A realização de uma atividade experimental num laboratório didático de Física envolve um grande número de ações que acontecem simultaneamente de forma aparentemente desordenada. Assim para lidar com a complexidade intrínseca do laboratório didático, criamos critérios de análise buscando recuperar o máximo de informações pertinentes ao nosso objeto pesquisa.

Após assistir várias vezes às fitas de vídeo, verificamos que os alunos realizam múltiplas ações, enquanto constroem um espaço socio-interativo. Exemplificando : no momento em que a professora enuncia instruções à turma, ela está de fato interagindo com alguns alunos da turma, entretanto outros alunos fazem comentários entre eles, alguns outros observam detalhes e acontecimentos fora do laboratório, manipulam materiais sobre a mesa, voltam a interagir com a professora e assim por diante. Por isso, definimos aqui dois descritores desse espaço socio-interativo: o “tipo da interação” e a “configuração espacial da interação”.

O primeiro descritor, tipo da interação, define o ato intencional de um participante, considerado o principal protagonista de uma ação, em transformar os demais participantes em interlocutores ou em interagir diretamente com um elemento do cenário do contexto em uma unidade dialógica (Weil-Barais e Bouda, 2001). Por exemplo, numa situação na qual a professora (protagonista da ação) se encontra diante de sua turma, e expressa um enunciado, pode-se ter, pelo menos, dois tipos de interação : se ela dirigir sua enunciação a um determinado aluno (interlocutor) para explicar um assunto com a intenção de esclarecer uma dúvida específica, a interação será classificada como do tipo “professora/aluno (P/A). O segundo será classificado como sendo do tipo professora/turma (P/T), se a professora explicar

o assunto com a intenção de que todos os outros alunos fiquem atentos à sua enunciação. A partir dos dados coletados nas fitas de vídeo, identificamos sete tipos predominantes de interação possíveis (quadro 1).

Tipo de Interação	Símbolo
Professora/Turma	(P/T)
Professora/Grupo	(P/G)
Professora/Aluno ou Aluno/Professora	(P/A)
Aluno/Aluno (alunos de um mesmo grupo)	(A/A)
Aluno/Aluno (alunos de grupos diferentes)	(A _x /A _y)
Aluno/Material Empírico (O Material Empírico corresponde aos equipamentos e materiais específicos que compõem a atividade experimental)	(A/ME)
Aluno/Material Analítico (O Material Analítico corresponde aos materiais que auxiliam os alunos a efetuar as atividades de rotina no laboratório, tais como a calculadora, folhas de papel milimetrado e caderno de laboratório)	(A/MA)

Quadro 1 : Tipos de interação no laboratório didático

O segundo descritor, a configuração espacial da interação, foi definido como a forma de ocupação do espaço físico interativo do laboratório didático pelos participantes em relação à bancada de trabalho. Assim identificamos cinco configurações espaciais utilizadas durante a realização das aulas. No quadro 2, apresentamos as características de cada uma das configurações identificadas.

Configuração Espacial	Caracterização
(C1)	Os alunos encontram-se assentados, em grupos, nas bancadas enquanto a professora permanece de pé no centro da sala.
(C2)	Os alunos encontram-se assentados ou em pé, trabalhando nas bancadas e a professora se encontra assentada em sua mesa no centro do laboratório.
(C3)	Um ou mais alunos/alunas de outros grupos ficam de pé em frente à bancada de trabalho do grupo observado.
(C4)	Os alunos/alunas estão nas bancadas e professora em pé diante da bancada do grupo observado.
(C5)	É uma configuração livre, onde normalmente os alunos se encontram em pé, fora das bancadas de trabalho, e realizam uma atividade experimental ou fazem medidas de grandezas físicas dentro e fora do laboratório.

Quadro 2 : Configurações espaciais da interação nos laboratórios didáticos

A prática discursiva é eminentemente complexa, sendo que os descritores apresentados não representam um comportamento interativo homogêneo mas uma predominância de formas de interação. Apresentamos, nas figuras 3 e 4, dois “frames” das

fitas de vídeo como exemplos dos descritores utilizados para definir o espaço sócio-interativo das aulas de laboratório observadas.

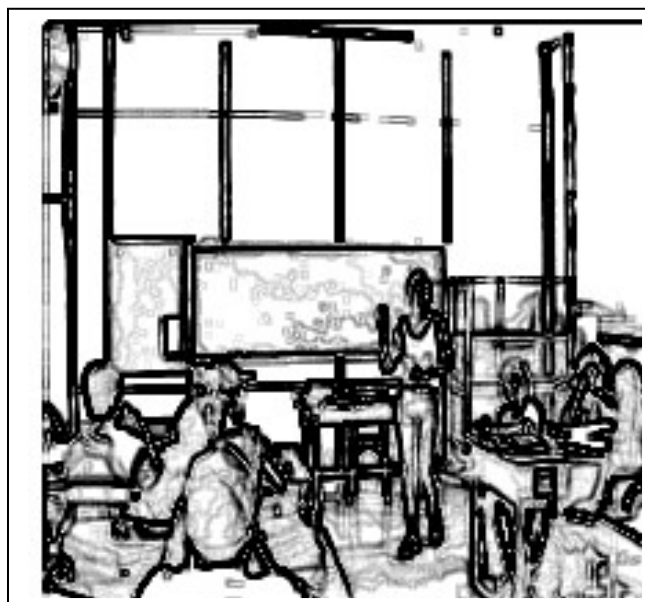


Figura 3 : Configuração espacial (C1)

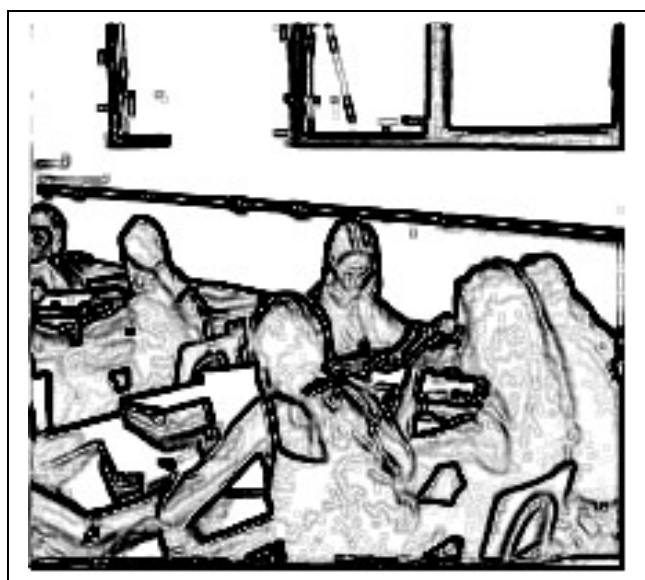


Figura 4 : Tipo de interação A/MA

3.3.3.1.2 – Os fazeres envolvidos na atividade experimental

A atividade experimental realizada no laboratório didático apresenta algumas características particulares no planejamento de tarefas. Para analisar esse planejamento, Ayçaguer-Richoux, (2000) identificou diversas categorias de procedimentos prescritos pelo professor nos roteiros experimentais: explorar e selecionar informações, observar fenômenos, fornecer respostas... Nos roteiros analisados, os procedimentos prescritos estão organizados em dois grupos: “instruções do experimento” e “análise dos resultados”. Para cumprir integralmente a tarefa, o planejamento do professor prevê uma série de “fazeres” organizadores da ação dos alunos.

Partindo do quadro de análise proposto em Nascimento (1999), categorizamos sistematicamente os enunciados dos roteiros em três categorias de “fazeres”.

Exemplo 1 (anexo 2 p. 26 - Atividade experimental 1 - 1ª parte - Instruções do experimento)

“2) Faça 05 medidas deste tempo e determine seu valor médio.”

Estes enunciados solicitam aos alunos :

1. Fazer cinco medidas do tempo que um impulso nervoso gasta para percorrer a roda formada pelos alunos e a professora da turma.
2. Calcular o valor médio destas cinco medidas.

Exemplo 2 (anexo 2 p. 27 - Atividade experimental 1 - 1ª parte - Análise dos resultados) :

“a) Qual é o tempo médio de reação, por pessoa, entre o sentir e o agir ? Como esse tempo foi determinado ?”

Estes enunciados solicitam aos alunos :

1. Calcular o valor do tempo médio de reação por pessoa.
2. Explicitar os procedimentos executados para se determinar esse tempo.

Foram agrupados todos os fazeres identificados em três grandes categorias que denominamos de “Fazeres técnicos”, “Fazeres estratégicos” e “Fazeres analíticos”. Desta forma, podemos classificar todos os procedimentos prescritos nos roteiros das atividades experimentais, através do esquema apresentado na figura 5.

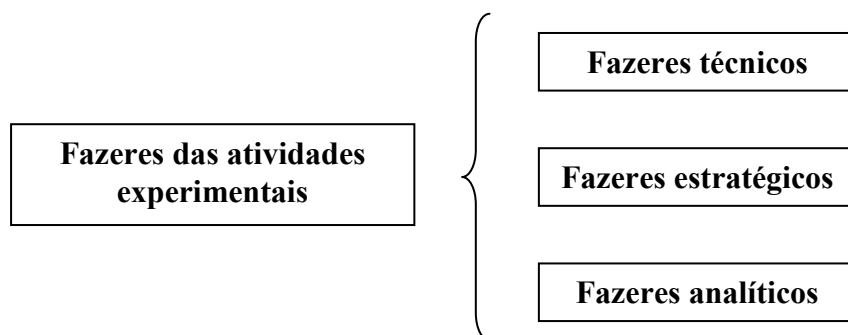


Figura 5 : Os fazeres identificados nos roteiros das atividades experimentais.

Os “Fazeres Técnicos” (FT) são um conjunto de ações orientadas para obter os “resultados brutos” quantitativos ou qualitativos, diretamente através da manipulação de instrumentos de medidas ou de equipamentos experimentais. A realização destes “fazeres” está associada à aquisição de habilidades técnicas específicas, tais como fazer ajustes no equipamento experimental, fazer leituras de diferentes escalas de medidas de grandezas físicas, fazer avaliações sobre a relevância de uma determinada medida em relação ao conjunto dos resultados obtidos, e refazer os procedimentos cujas medidas foram avaliadas como “duvidosas”, para a obtenção de novas medidas “mais confiáveis”.

Os “Fazeres Estratégicos” (FE) consistem em procedimentos de transformação dos “resultados brutos”, obtidos através dos fazeres técnicos, em formas “científicas” de apresentação destes resultados. O objetivo desses é facilitar uma posterior análise dos resultados. A realização desses “fazeres” está associada à aquisição de habilidades estratégicas específicas, tais como fazer tabelas e gráficos, fazer relatos sobre os

procedimentos experimentais executados, fazer avaliações e estimativas sobre as fontes de erro de medidas e, finalmente, fazer planejamentos sobre como realizar as medidas experimentais.

Os “Fazeres Analíticos” (FA) são, de fato, um conjunto de procedimentos realizados sobre os conceitos envolvidos na atividade experimental. Estes conceitos podem estar ligados direta ou indiretamente ao campo de estudos da física. Neste sentido, os alunos precisam operar com conceitos físicos, tais como velocidade, aceleração, força, potência e também com conceitos tais como valor médio, Algarismos significativos, inclinação e área de gráficos, que são utilizados como ferramentas pela física, mas que pertencem originalmente a outras áreas de estudo, onde destacamos a matemática com algumas de suas especialidades particulares como a álgebra e a geometria.

3.3.3.2 - O modelo de Toulmin (1958) e os componentes dos argumentos

Um instrumento de análise muito utilizado para investigar a “argumentação científica”, produzida por alunos em situações de ensino de Ciências, é o modelo de Toulmin (1958) (Jiménez Aleixandre et al, 1998 ; Jiménez Aleixandre, 1998 ; Capecchi & Carvalho, 2000 ; Capecchi & Carvalho, 2002). Algumas destas investigações contribuíram de forma bastante significativa para consolidar este modelo como um instrumento de análise adaptado a muitas situações de ensino de Ciências (Driver & Newton, 1997 ; Jiménez Aleixandre, 1998).

O modelo de Toulmin é uma ferramenta poderosa para identificar a estrutura de argumentos científicos. Este modelo pode mostrar o papel das evidências na elaboração de afirmações, relacionando dados e conclusões através de justificativas de caráter hipotético. Também pode realçar as limitações de uma dada teoria, bem como sua sustentação em outras teorias. O uso de qualificadores modais ou de refutações pode indicar uma compreensão clara do papel dos modelos na ciência e a capacidade de ponderar diante de diferentes teorias a partir das evidências apresentadas por cada uma delas. Se os alunos puderem entrar em contato com argumentos completos, prestando atenção nestas sutilezas, possivelmente estarão compreendendo uma importante faceta do conhecimento científico. (Capecchi & Carvalho, 2000).

Segundo o modelo de Toulmin (1958), os elementos que compõem a estrutura de um argumento são o dado (D), a conclusão (C), a justificativa (J), os qualificadores modais (Q), a refutação (R) e o conhecimento básico (B). A estrutura mais complexa de um argumento, segundo este modelo, está representada na figura 6.

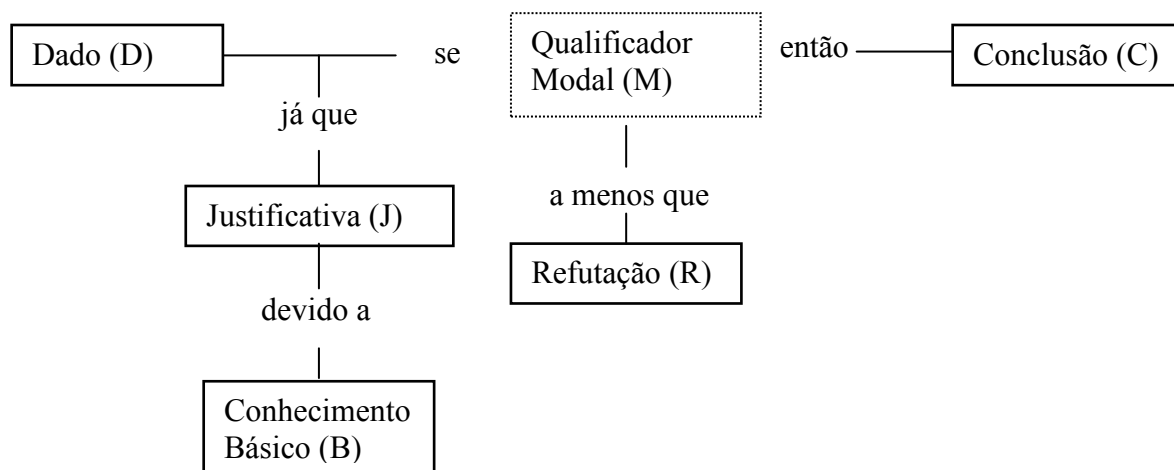


Figura 6 : Modelo de Toulmin (1958) para análise de um argumento

Entretanto um argumento completo pode ser apresentado utilizando-se apenas os três primeiros elementos citados acima. Assim a estrutura básica de um argumento pode ser apresentada na seguinte forma: "a partir de D, já que J, então C". Os demais elementos não precisam necessariamente estar presentes na estrutura argumentativa que ainda pode conter especificações das condições necessárias para que uma dada justificativa seja válida. Neste caso são acrescentados à estrutura básica os chamados qualificadores modais (Q). Também é possível identificar elementos que determinam as condições para que uma dada justificativa não seja válida ou suficiente para dar suporte à conclusão. Este elemento é chamado de refutação (R). Os qualificadores e as refutações dão os limites de atuação de uma determinada justificativa, complementando a "ponte" entre dado e conclusão. Finalmente, a justificativa que apresenta um caráter hipotético pode ser apoiada em um conhecimento de caráter teórico que a fundamenta. Este conhecimento pode proceder de fontes distintas como de um livro

didático, do professor ou até mesmo da elaboração própria do locutor. Este último elemento que pode compor um argumento é denominado conhecimento básico (B).

Driver & Newton (1997) apontaram algumas limitações do modelo de Toulmin (1958) e que devem ser levadas em consideração para a análise da argumentação de alunos em situações de ensino. Segundo estes autores, o modelo não conduz a julgamentos sobre a verdade ou sobre a adequação do argumento. Desta forma, é necessário incorporar o conhecimento específico do assunto à análise. Além disso, o esquema de Toulmin apresenta a argumentação de um modo descontextualizado. Nenhum reconhecimento é dado aos aspectos interacionais do argumento, como um fenômeno discursivo que é influenciado pelos contextos lingüísticos da situação na qual o argumento está inserido. Isto significa que alguma interpretação do texto é necessária. Por exemplo, (1) a mesma afirmação ou um mesmo posicionamento pode ter um significado diferente em um contexto diferente. Assim o contexto precisa ser levado em conta para podermos inferir seu significado. (2) Algumas vezes as declarações referentes a algum componente do argumento podem não estar explícitas no discurso. Desta forma o contexto pode nos informar sobre declarações implícitas fundamentais para a interpretação da estrutura do argumento. (3) As conversas de salas de aula não se desenvolvem necessariamente de forma linear, assim pode ser necessário examinar longas seções do texto para identificar os componentes e/ou as características de um argumento. (4) Especialmente em ciências, observações podem ser feitas através de acenos de cabeça, gestos, imagens e outros elementos, do discurso não verbal, que podem compor os elementos essenciais de um argumento.

Jiménez Aleixandre et al (1998), apresentaram novas categorias para identificar e analisar os componentes dos argumentos contidos em enunciados de alunos em situações de ensino e aprendizagem de ciências. A principal ampliação, proposta por estes autores, em relação aos componentes do modelo de Toulmin, para a análise da argumentação de alunos

em situações de resolução de problemas experimentais de Ciências foi a criação de subcategorias específicas em relação ao elemento denominado dado. O dado (D), em relação à natureza (teórica ou experimental) de sua procedência, pode ser caracterizado como um dado fornecido (DF) (por exemplo, dados fornecidos pelo professor, livro texto, roteiro do experimento) ou como um dado obtido. Este último ainda poderia ser classificado como um dado empírico DE (por exemplo, dados que procedem de uma experiência no laboratório) ou como dado hipotético DH.

Embora utilizado com sucesso nos estudos citados acima, as modificações apresentadas pelo modelo de Toulmin (1958) foram feitas a partir de situações rigorosamente planejadas para desenvolver a “argumentação científica” nos alunos. Uma vez que em nossa dissertação procuramos investigar uma situação, que não é planejada para desenvolver a argumentação dos alunos (apesar de a consideramos potencialmente relevante para este fim), consideramos fundamental aplicar o modelo de van Eemeren et al. (1987) para criar ou modificar as categorias do modelo a fim de otimizar as análises.

Finalmente, nossa proposta consiste em utilizar o modelo de Toulmin adaptado, para compreender se a estrutura dos argumentos, apresentados nas práticas discursivas argumentativas identificadas, são semelhantes à estrutura dos “argumentos científicos” tal como descrita através do modelo de Toulmin (1958).

Capítulo 4 - Metodologia de Pesquisa

4.1 - Metodologia de coleta de dados

Como se viu no capítulo 2, o problema de pesquisa que estrutura esta investigação é compreender se as práticas discursivas argumentativas, que compõe o discurso produzido por alunos num laboratório didático tradicional, favorecem a aquisição do discurso científico transposto para o contexto escolar.

As práticas discursivas são as “regras” ou “regularidades” presentes em um discurso. Neste sentido, para identificar essas práticas discursivas, é necessário registrar o discurso produzido por alunos do ensino médio, no laboratório didático tradicional, na forma de um texto discursivo. Este texto deve conter os registros dos elementos verbais e não verbais do discurso, uma vez que todos estes elementos são fundamentais para ampliar o alcance dos instrumentos de análise de dados desenvolvidos.

Finalmente, para estudar nosso objeto, foi necessário realizar duas operações de coleta de dados. A primeira consistiu em registrar em áudio, através de um gravador portátil e, em vídeo, através de uma filmadora VHS, uma seqüência de aulas de laboratório, de uma turma de alunos do ensino médio, de uma determinada escola escolhida como representante exemplar para o nosso objeto de estudo.

A segunda foi transformar o registro deste discurso, em um texto discursivo que contivesse o maior número de informações pertinentes para o nosso estudo. Esta segunda operação, chamada transcrição, já constitui uma primeira etapa de análise dos dados, uma vez que as opções do pesquisador para a construção deste texto não são aleatórias mas, construídas em função do próprio objeto de pesquisa e das informações contidas no caderno de campo.

4.1.1 - A situação de coleta dos dados

Os dados foram coletados no Colégio Técnico da UFMG (Coltec). Este colégio apresenta algumas características singulares em relação ao ensino, e em particular ao ensino de Física em laboratório, que o tornam um exemplo representativo e adequado para a análise do objeto de investigação de nossa pesquisa, ou seja, a prática discursiva argumentativa de alunos no laboratório didático de Física.

Em primeiro lugar, o Coltec é considerado, pela população da região metropolitana de Belo Horizonte, uma das melhores instituições de ensino no Estado de Minas Gerais. Este fato pode ser constatado pelo enorme número de alunos egressos do ensino fundamental que prestam concurso para admissão neste colégio todos os anos. O Colégio oferece aos seus alunos uma infra-estrutura muito adequada ao ensino experimental. O setor de Física possui três laboratórios didáticos (um laboratório para cada série), uma sala ambiente com capacidade para 40 alunos/alunas e uma grande diversidade de aparelhos e equipamentos, que normalmente não são encontrados em outras escolas. As atividades experimentais são planejadas e repensadas constantemente pelos professores. Outra característica importante é a elevada carga horária destinada institucionalmente ao laboratório (25% da carga horária total do curso de Física), muito superior à grande maioria das escolas. Finalmente os alunos/alunas do Coltec passaram por um rigoroso sistema de seleção, que se preocupa em dar oportunidades de acesso a sujeitos de diferentes classes sociais, podendo ser considerados excelentes representantes da rede de ensino fundamental da região metropolitana de Belo Horizonte e de cidades próximas.

Trabalhamos dentro de um quadro de observação etnográfica, logo estávamos inseridos na cultura do laboratório didático observado. Realizamos observações sistemáticas, com registro de áudio e vídeo das aulas de laboratório, de duas subturmas de uma mesma turma, durante um período de tempo que corresponde ao primeiro semestre escolar do

calendário do Coltec. Neste período, procuramos conhecer a dinâmica das aulas ministradas por uma professora da turma. Também procuramos executar um “duplo movimento” de aproximação/afastamento para identificar e caracterizar a cultura da escola, uma vez que o pesquisador atuou como professor de algumas turmas de segundo ano do ensino médio durante os anos de 2000 e 2001 além de ter sido aluno da escola (1988 – 1990). Assim, se por um lado, o pesquisador conhece uma série de aspectos particulares do Coltec por outro, sua proximidade com o colégio poderia fazer com que alguns aspectos essenciais da pesquisa passassem despercebidos devido a esta mesma proximidade.

Nesta dissertação, selecionamos para análise as quatro primeiras aulas de laboratório de duas subturmas (subturma A e subturma B), do primeiro ano do ensino médio do Coltec. Estas aulas correspondem aos dois primeiros capítulos do livro texto adotado e se referem basicamente aos conceitos principais da cinemática escalar (Capítulo 1 : Algarismos Significativos e Capítulo 2 : Movimento Retilíneo).

Todos os alunos da turma estiveram submetidos diretamente à influência dos instrumentos de coleta de dados por, pelo menos, uma aula durante período compreendido entre 14/02/2001 e 25/04/2001. O conjunto de dados brutos que selecionamos para a análise é composto por :

1. Oito fitas VHS de vídeo cassete e oito fitas cassetes de áudio, cada uma com aproximadamente noventa minutos de gravação, totalizando cerca de doze horas de gravação de aulas de laboratório.
2. Cópias das páginas do caderno de campo contendo um registro com anotações pessoais das oito aulas acompanhadas (anexo 1 p. 1 a 25).
3. Cópias dos quatro roteiros das atividades experimentais realizadas pelas duas subturmas (anexo 2 p. 26 a 30).

O caderno de campo e as fitas obtidas diretamente através dos instrumentos de coleta de dados, totalizando 15 fitas de áudio e vídeo (que correspondem a aproximadamente 22 horas de registro) e os roteiros das atividades foram preservados em sua forma original, de tal forma a permitir a reconstrução do contexto da atividade, nos diferentes níveis de análise que serão explicitados no item 4.1.2.

As anotações, feitas no caderno de campo, tornaram possível nossa primeira aproximação com o conjunto de dados que compõem esta dissertação. Procuramos fazer registros sistematizados da situação estudada a cada dez minutos da aula. Também fizemos o registro do cenário que compõe o laboratório observado e procuramos destacar os momentos de ruptura com a rotina estabelecida na aula. Nas figuras 7 e 8, apresentamos dois exemplos de registros realizados sistematicamente nos cadernos de campo em todas as aulas.

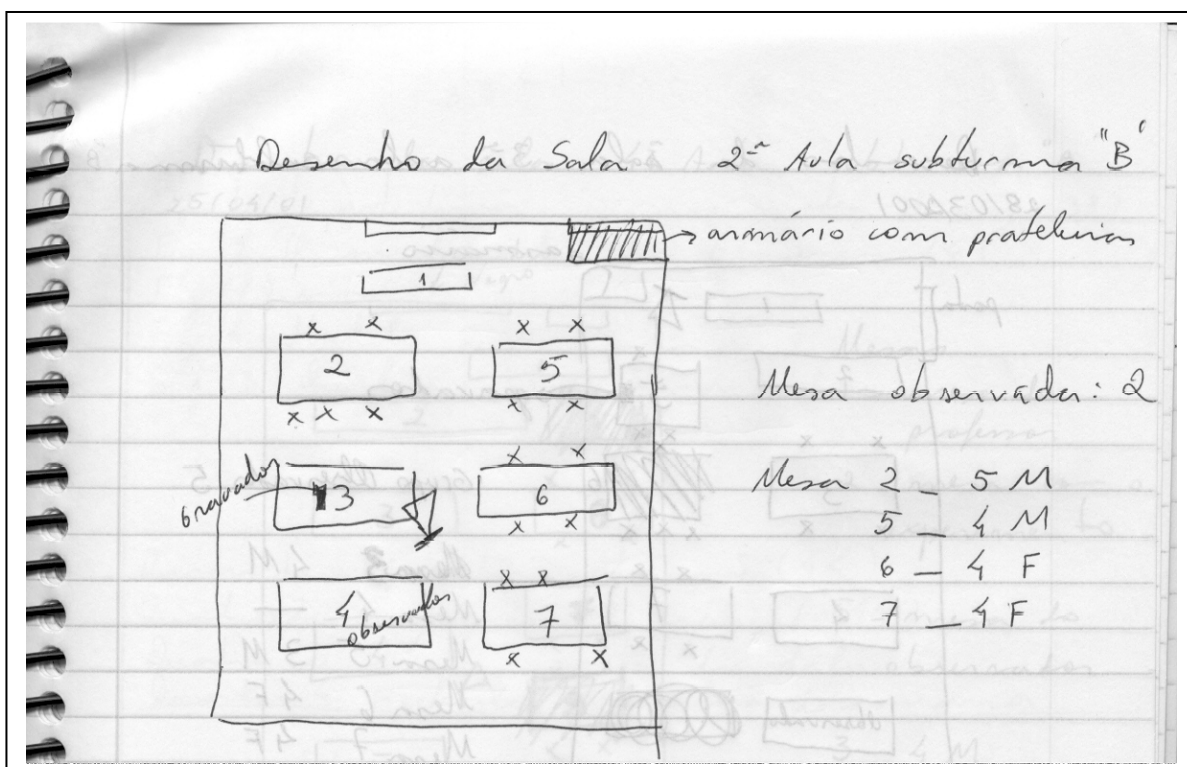


Figura 7 : Exemplo de anotações relativas ao espaço sócio-interativo realizadas no caderno de campo

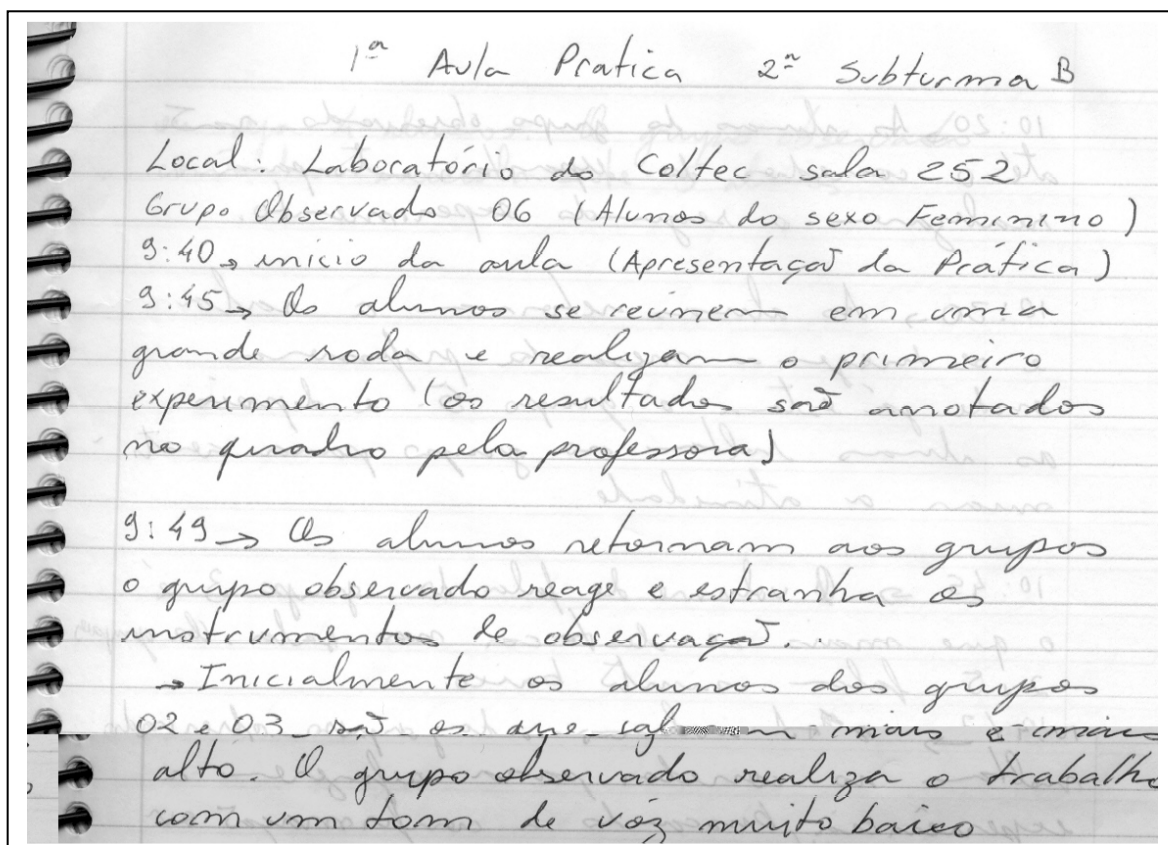


Figura 8 : Exemplo de anotações das observações sistemáticas registradas no caderno de campo

Gostaríamos de ressaltar que os cuidados metodológicos tomados na coleta de dados, minimizam, mas não anulam a interferência do pesquisador-observador, no laboratório. Desta forma temos consciência de que esta situação não corresponde a uma situação de rotina do laboratório didático tradicional, mas sim a de um laboratório didático observado.

4.1.2 - Os textos discursivos construídos a partir das situações observadas

De acordo com Lemke (1990), a linguagem que as pessoas utilizam para registrar e comunicar idéias torna-se dado de pesquisa unicamente quando nós transpomos a atividade original observada para uma atividade em que nós podemos analisar estes dados.

A linguagem, vista como uma forma de atividade entre interlocutores, que a utilizam em situações reais de produção para gerar, organizar, registrar e comunicar conhecimentos sobre o mundo, toma a forma de discurso. O discurso é concebido então como lugar de

investimentos sociais, históricos e ideológicos por meio de sujeitos que interagem em situações concretas de produção.

Desta forma, temos um deslocamento da atividade de obtenção do registro do discurso, em esforços do pesquisador em "lapidar" as informações contidas neste registro. Porque linguagem e significado cultural, objetos de nossa análise, são altamente dependentes do contexto, da seleção controlada e da apresentação destes dados.

A recontextualização de dados brutos é, portanto, um determinante do conteúdo crítico das informações que sustentam as análises desta pesquisa. Neste sentido, procuramos ilustrar os dois níveis de transformação sofridos pelos nossos dados (quadro 3) para obter os textos relativos às transcrições que correspondem ao “quadro de narrativas das ações” (anexo 3 p. 32) e à “transcrição fina das falas dos alunos na atividade selecionada” (anexo 4 p. 67).

Resultados das atividades transpostas Atividades Originais observadas	Nível 1 : Quadro de narrativas das ações desenvolvidas	Nível 2 : Transcrição fina das falas dos alunos na atividade selecionada
Informações das fitas de vídeo	X X X X X	X X X
Informações da fita de áudio	XX	X X X X X
Anotações do caderno de campo	X X	X
Cópias dos roteiros das atividades	X	X X

Quadro 3 : O refinamento dos dados da pesquisa

O cruzamento dos dados brutos, obtidos diretamente pelos instrumentos de coleta, é essencial para a construção dos dois níveis de transcrição que obtivemos. Neste sentido, construímos uma escala de cinco pontos (que correspondem ao número de “X” assinalados no quadro 3) para indicar o grau de influência de cada um dos instrumentos para a obtenção de cada nível de transcrição.

A leitura deste quadro pode ser feita de duas formas distintas. Na primeira, podemos detectar onde e com qual grau, as atividades originais obtidas diretamente pelos instrumentos de coleta de dados foram utilizadas. Por exemplo, na primeira linha constatamos que as informações das fitas de vídeo foram usadas como o principal instrumento para obtermos o quadro de narrativas das ações desenvolvidas e também para fazermos a transcrição fina das

falas dos alunos na atividade selecionada. Neste segundo caso, o grau de importância foi menor, mas ainda assim é fundamental para a transcrição fina, uma vez que, além de fornecer os elementos não verbais, tais como os gestos, foi amplamente usado para identificar o aluno que toma a palavra em cada um dos turnos de fala identificados no discurso.

A segunda forma de leitura é através das colunas. Ao lermos uma coluna, podemos identificar quais os elementos que forneceram os dados originais para a obtenção do resultado da atividade transposta. Por exemplo, na primeira coluna, constatamos que o quadro de narrativas das ações foi construído fundamentalmente com as informações das fitas de vídeo, utilizou em menor grau as anotações do caderno de campo e as informações das fitas de áudio. As cópias dos roteiros das atividades foram utilizadas poucas vezes.

Construímos cenários, contendo informações, tais como a distribuição dos alunos nas bancadas, a posição do observador e dos instrumentos de coleta de dados utilizados. Estes cenários nos auxiliam a compreender as dinâmicas retratadas nos quadros de narrativas das ações (anexo 3 p.32) e nas transcrições finas do discurso dos alunos (anexo 4 p. 67), evidenciando o contexto, no qual as práticas discursivas argumentativas foram identificadas. As figuras, que representam os cenários de cada uma das aulas, estão representadas nas páginas que precedem os respectivos “quadros de narrativas das ações” no anexo 3. Nos itens 4.1.2.1 e 4.1.2.2 apresentamos os detalhes da construção dessas transcrições.

4.1.2.1 - O quadro de narrativas das ações dos alunos

A unidade utilizada para construir o quadro das narrativas das ações dos alunos foi definida como uma interação na qual fossem mantidos os mesmos dois descritores do espaço sócio-interativo (3.3.3.1.1) por mais de vinte segundos. Uma mudança em qualquer um dos dois conceitos, superior ao tempo estabelecido, constituiu uma nova unidade.

Assistimos novamente às fitas de vídeo e, em conjunto com os demais instrumentos de coleta, fizemos narrativas para as ações desenvolvidas pelos alunos em cada uma das unidades de análise identificadas. Desta forma, obtivemos, para cada uma das oito aulas gravadas, os quadros de narrativas das ações (no anexo 3 p. 32 apresentamos os quadros relativos às oito aulas da unidade de cinemática gravadas). No quadro 4, apresentamos um exemplo contendo o cabeçalho e duas pequenas unidades de análise destes quadros.

<i>Quadro de narrativas das ações</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários Do Transcritor/ Observador</i>
(número da unidade)	Unidades de tempo (h : min : s)	(de acordo com a figura 4)	(de acordo com a figura 5)	Unidades de tempo (min : s)	De acordo com as observações do transcritor/observador	De acordo com as observações do transcritor/observador
0: 00: 50	A/MA	C2	4	02:45	Os alunos retiram os cadernos e começam a copiar os resultados escritos no Quadro. O aluno A4 não possui caderno ou folha e não se preocupa em anotar os resultados.	Os alunos encontram grandes dificuldades em ler os resultados no quadro. O aluno A1 observa os resultados anotados pelos alunos do grupo 6 e os escreve em seu caderno. A2 e A3 conversam baixo e manuseiam a calculadora.
0: 03: 35	P/G	C4	5	00:20	A professora interrompe a aula e faz algumas perguntas para o grupo	Alguns alunos do grupo observado conversam e anotam os resultados escritos no quadro e apenas um responde as professora.

Quadro 4 : Quadro de narrativas das ações – subturma A

A primeira coluna, “*marcador da fita*”, corresponde ao marcador de tempo do videocassete utilizado para fazer a transcrição, e possui o formato *hora : minutos : segundos*. A segunda e a terceira coluna recebem os dois descritores do espaço sócio-interativo, ou seja, o “tipo” e a configuração espacial da interação como definidos nos quadros 1 e 2. A quarta coluna, *episódio*, recebe um número correspondente à ordem cronológica na qual apareceram as unidades. A quinta coluna se refere à duração do episódio e tem o formato *minutos : segundos*, e não pode ser inferior a 20 segundos. Finalmente, na sexta coluna fazemos a narrativa das ações, dos alunos do respectivo grupo observado, diretamente através das fitas de vídeo. A última coluna é utilizada para escrever alguns comentários pertinentes à situação

estudada como, por exemplo, as ações da professora e as situações relativas ao contexto do discurso.

4.1.2.2- As transcrições finas das falas dos alunos

Selecionamos como representante e objeto para análise microscópica de nosso estudo o texto discursivo produzido durante a realização da atividade experimental : Medida do tempo de reação entre o sentir e o agir. Ela é considerada bem sucedida por professores e pesquisadores em educação. Os principais critérios para a escolha desta atividade foram :

1. O interesse de pesquisadores que abordam esta atividade como objeto de pesquisa (Oliveira et al. 1998 ; Sá & Borges, 2001).
2. O longo tempo em que esta atividade é utilizada na escola onde colhemos o dado (Coltec) (a atividade foi criada por um grupo de professores na década de 70, e vem sendo aperfeiçoada e utilizada até os dias de hoje).
3. Nossas observações pessoais favoráveis à utilização desta atividade.
4. O grande contraste observado entre os dois grupos, nos quadros das narrativas das ações, com relação à execução da atividade.

A transcrição segue um critério cronológico, de numeração de unidades, que correspondem à alternância entre os interlocutores do discurso. Cada “tomada de palavra”, por um determinado sujeito falante, corresponde ao que estamos denominando de turno de fala²⁰.

²⁰ O termo turno de fala está sendo utilizado da mesma forma com que aparece na maior parte dos estudos da área de ensino de Ciências. Entretanto reconhecemos que em alguns casos específicos (principalmente em estudos na área de linguística), este termo assume um sentido mais preciso e, a definição do tamanho desta unidade segue critérios mais rigorosos de controle. Em estudos, onde são realizadas as “análises de turnos de fala”, um gesto, um olhar, uma hesitação, um falso começo podem indicar um novo turno de fala e devem portanto ser cuidadosamente analisados.

Os turnos de fala foram numerados na ordem cronológica em que apareceram e transcritas de tal forma que, ao final do processo, obtivemos dois textos discursivos, cada um produzido por um grupo de alunos diferente, escolhidos aleatoriamente nas duas subturmas (A e B) de uma turma do Coltec (anexo 4).

Buscamos transcrever todas as falas dos alunos e da professora direcionadas para a turma e para os grupos observados, durante a realização da atividade experimental selecionada, preservando ao máximo suas características originais. Para isto, adaptamos um código de transcrição (anexo 4 p.67), contendo as convenções utilizadas para registrar as falas dos interlocutores no laboratório didático. No quadro 5, apresentamos um pequeno trecho das transcrições finas das falas dos alunos.

Transcrição da primeira atividade experimental - subturma "B"

147- BIA : Cara é muito rápido! / ôu / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu [BIA encosta em LUMA utilizando este recurso para auxiliá-la na sua explicação]

148- ANA: Não vai ser tão rápido assim / têm um tempo

149- BIA: Cara não é zero virgula vinte e cinco / é muito menos que isso!

150- LUMA: Se bem que pode ser

151- BIA: Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou

152- ANA : Quando você apertou a minha mão levou um tempo prá eu apertar a mão de outra pessoa / entendeu ?

Quadro 5 : Trecho das transcrições finas da atividade experimental selecionada

O código de transcrição utilizado tem a pretensão de conseguir registrar os aspectos verbais e não verbais do discurso produzido no laboratório didático tradicional de Física, pertinentes à nossa investigação. Os nomes associados a cada um dos interlocutores são fictícios.

4.2 -Metodologia de análise de dados

Nossa metodologia de análise está dividida em dois momentos distintos e privilegia a identificação da dinâmica de evolução das práticas discursivas argumentativas na aula de laboratório.

No primeiro momento, procuramos investigar os aspectos macroscópicos das aulas de laboratório do Coltec. Para isto, procuramos identificar e caracterizar, nos quadros de narrativas das ações, as grandes “etapas” presentes durante o desenvolvimento das aulas. Também realizamos análises nos roteiros das atividades experimentais onde procuramos caracterizar os materiais experimentais utilizados nas aulas, e identificar a complexidade dos “fazeres” envolvidos em cada um dos itens, que compõem as seções respectivamente denominadas “instruções do experimento” e “análise dos resultados”, expressados nos enunciados dos roteiros.

No segundo momento, destacamos, para análise, os episódios que continham opiniões sobre os temas abordados na aula, nos mapas gerais das atividades. Neste sentido, procuramos investigar os aspectos microscópicos das práticas discursivas argumentativas a partir dos instrumentos de análise desenvolvidos e apresentados no item 3.3.

4.2.1 - Aspectos macroscópicos das aulas de laboratório de Física do Coltec.

4.2.1.1 – As etapas envolvidas na realização de uma atividade experimental

A partir dos quadros de narrativas das ações, identificamos três grandes etapas presentes na realização de todas as atividades experimentais observadas : (Ap) Apresentação da atividade experimental ; (MP) Execução de medidas e procedimentos experimentais ; (IA) Inscrição e análise dos resultados.

A etapa (Ap), apresentação das tarefas da aula, corresponde à realização de uma tarefa de “engajamento”, na qual a professora procura explicar como os alunos devem proceder para executar as atividades experimentais propostas para uma determinada aula. Nesta etapa, a professora permanece de pé e os alunos, embora organizados em grupos nas bancadas, quase não interagem entre eles e ficam normalmente esperando a professora

terminar sua exposição. A finalidade desta etapa é de antecipar e esclarecer possíveis dúvidas dos alunos sobre os temas e alguns procedimentos experimentais, que devem ser abordados na atividade. Esta etapa corresponde a uma única interação, caracterizada pela configuração espacial C1 e pelo tipo de interação predominante P/T, e corresponde, quase integralmente, a uma situação de sala de aula tradicional.

A etapa (MP), execução de medidas e procedimentos experimentais, consiste na execução de tarefas de manipulação de materiais e equipamentos experimentais para obter medidas de grandezas físicas através da realização da atividade experimental. As medidas são realizadas várias vezes e os alunos normalmente negociam, em grupo ou na turma com a professora, como estas medidas devem ser realizadas. Em alguns casos, onde é introduzido um equipamento de medida mais complexo, a professora monitora a ação dos alunos em cada um dos grupos, em outros casos a professora procura ensinar como os alunos devem fazer as leituras de medidas de grandezas físicas, com o número de algarismos significativos corretos.

A etapa pode ser caracterizada pela predominância da interação do tipo A/ME. Em alguns casos, esta etapa pode ser intercalada por curtas interações dos outros tipos identificados, ou seja, A/A, A_x/A_y , P/A, P/G, P/T, A/MA, mas após uma curta interrupção há um retorno a interação do tipo A/ME. O local de realização desta etapa varia de acordo com cada atividade experimental planejada para a aula. A configuração espacial predominante é do tipo C2 ou em menor grau C5, mas também observamos configurações do tipo C3 e C4.

A etapa (IA), inscrição e análise dos resultados, consiste na execução de tarefas sobre os dados obtidos (normalmente dados numéricos). A finalidade desta etapa é, num primeiro momento, registrar os resultados obtidos na etapa (MP) de uma forma adequada. Assim os alunos buscam criar tabelas, escrever os resultados com os números corretos de algarismos significativos, construir gráficos, traçar curvas. Estas tarefas são bastante semelhantes às tarefas realizadas pelos técnicos de um laboratório científico através dos instrumentos de

inscrição descritos por Latour e Woolgard (1997). Finalmente, num segundo momento, os alunos procuram interpretar os resultados obtidos, buscando estabelecer consensos sobre os conceitos utilizados durante a realização da atividade experimental. É importante destacar que a referência ao material empírico utilizado durante a realização da atividade experimental praticamente desaparece nesta etapa.

A etapa pode ser identificada pela predominância da interação do tipo A/MA, que é intercalada em vários momentos por interações do tipo P/G, A/A e A_x/A_y . A configuração espacial predominante é do tipo C2 e em alguns momentos também podemos observar interações do tipo C3 e C4.

4.2.1.2 - Os roteiros das atividades experimentais

Os roteiros apresentam um padrão comum de apresentação para todas as atividades experimentais realizadas no laboratório didático das turmas de primeiro ano do ensino médio do Coltec.

O padrão (ilustrado na figura 9) visa possibilitar a realização das atividades experimentais no tempo correspondente a uma única aula de laboratório. Além disso, todas as instruções, necessárias à execução da atividade experimental, devem estar contidas em uma única folha, de papel A4, que é distribuída para todos os alunos das turmas

Um primeiro olhar, lançado sobre os roteiros das atividades experimentais, revela que sua estrutura básica é composta por cinco seções :

1- Cabeçalho : O cabeçalho é padronizado e todas as atividades são numeradas (Nesta dissertação estudamos as atividades 01,02, 03 e 04)

2- Título : O título vêm destacado e escrito em negrito (a palavra título não aparece)

3- Material : São listados os nomes dos materiais que serão utilizados na atividade experimental (os materiais explicitados neste item normalmente ficam expostos, sobre as bancadas de trabalho, e a palavra “material” vem escrita junto à margem esquerda do roteiro).

4- Instruções do experimento : A expressão “Instruções do experimento” é destacada e escrita em negrito, centralizada no relatório. Os itens, que compõem esta seção, são apresentados em uma seqüência de procedimentos e são precedidos por números.

5- Análise dos resultados : A expressão “Análise dos resultados” é destacada e escrita em negrito, centralizada no relatório. Os itens, que compõem esta seção, são apresentados em uma seqüência precedidos por letras em ordem alfabética.


	ATIVIDADE EXPERIMENTAL (nº) FÍSICA - 1º ano - Colégio Técnico UFMG - 2001
<p>Os movimentos retilíneos na física</p> <p>Material : - Cronômetro digital – Carrinho de pilha - Pista retilínea de 2m (marca X)</p> <p style="text-align: center;">Instruções do experimento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Ligue o carrinho de pilha e coloque-o sobre a pista (marca X). Observe que o carrinho se desloca com velocidade constante sobre a pista que contém marcas que distam dez centímetros uma da outra. 2) Escolha uma marca como ponto zero da pista e meça o tempo que o carrinho leva para atingir as posições 20, 40, 60, 80, e 100 cm (a partir do ponto zero escolhido). 3) Faça 05 medidas do tempo que o carrinho gastou para atingir cada uma das posições explicitadas acima e determine seu valor médio. <p style="text-align: center;">Análise dos resultados</p> <ol style="list-style-type: none"> A) Faça uma tabela contendo os resultados do tempo médio gasto pelo do carrinho para atingir as posições determinadas no item 2. B) Construa um gráfico da posição versus o tempo gasto pelo carrinho para atingir estas posições. C) Encontre uma maneira de determinar a velocidade média do carrinho a partir do gráfico construído. Escreva sua resposta com o número de algarismos significativos corretos. D) Existe algum tipo de erro nas medidas efetuadas ? Se sim, qual ? 	

Figura 9 : Exemplo do formato de um roteiro das atividades experimentais observadas.

Os cuidados estéticos e o formato rígido e explícito das seções e dos seus respectivos itens, apresentados nos roteiros revelam uma preocupação dos professores e do coordenador do curso de física do 1º ano em definir um estilo próprio para os textos que devem ser lidos no laboratório didático. Neste sentido o entendimento dos fazeres associados aos itens contidos

nestas seções é essencial para o cumprimento integral das tarefas prescritas para a realização de uma atividade experimental.

4.2.1.2.1 – Material

Após o título da atividade, são explicitados os materiais que serão utilizados durante a realização da etapa de medidas e procedimentos experimentais (que estamos chamando nesta dissertação de Materiais Empíricos). É importante observar que o destaque dado ao item material já justifica uma análise mais aprofundada em relação a este tema.

Neste sentido, verificamos que, além dos materiais empíricos, declarados de forma explícita em todos os relatórios, temos também outros tipos de materiais, fundamentais para a realização da atividade experimental, implícitos no corpo do relatório. Materiais, tais como a calculadora e as folhas de papel milimetrado, são utilizados na etapa de inscrição e análise dos resultados e, embora desempenhem um papel central durante a realização da atividade, não são listados explicitamente nos roteiros.

Levando em consideração a etapa na qual são realizadas as atividades experimentais (ver item 4.2.1.1), definimos duas grandes categorias. A primeira, constituída pelos materiais empíricos utilizados na etapa de procedimentos e medidas experimentais (MP) denominada de materiais empíricos. A segunda, denominada de Material Analítico, refere-se aos materiais utilizados na etapa de inscrição e análise de resultados (IA). Estas duas categorias foram divididas posteriormente em outras duas subcategorias de acordo com a especificidade da utilização de cada tipo de material.

A categoria denominada “Material Empírico” foi subdividida em “Instrumentos de Medida” e “Equipamentos Experimentais”. A primeira subcategoria é composta pelos materiais que são utilizados de forma direta para obter as medidas das grandezas físicas envolvidas na atividade experimental. Já a segunda subcategoria é composta pelos materiais

que compõem a montagem dos equipamentos, que permitem a observação ou o registro dos fenômenos físicos apresentados na atividade.

A categoria denominada “Material Analítico” foi subdividida em “Materiais de Inscrição” e “Equipamentos Auxiliares”. A primeira subcategoria é composta pelos materiais que são utilizados pelos alunos para transformar as medidas, associadas a um determinado fenômeno físico, em diagramas, figuras, tabelas e gráficos. As operações de manipulação de resultados, realizadas através destes materiais, são responsáveis pela produção de registros semelhantes àqueles obtidos nos laboratórios científicos pelos aparelhos denominados “inscritores” (ver capítulo 2 item 2.2). A segunda subcategoria é composta pelos materiais utilizados para agilizar o processamento dos resultados experimentais obtidos. Como exemplo típico, temos a calculadora (máquina de calcular). O quadro 6 mostra a distribuição dos materiais utilizados em cada uma das atividades experimentais nas categorias de análise desenvolvidas e apresentadas acima.

Atividade Experimental	Material Empírico		Material Analítico	
	Instrumentos de Medida	Equipamentos Experimentais	Materiais de Inscrição	Equipamentos Auxiliares
01 – 1ª Parte	1) <u>Régua milimetrada de 1m</u> 2) <u>Cronômetro</u>		1) Cadernos de laboratório	1) Calculadora
01 – 2ª Parte	1) <u>Régua milimetrada de 1m</u> 2) <u>Trena de 20 m</u>		1) Cadernos de laboratório	1) Calculadora
02 – 1ª Parte	1) <u>Trena de 20 m</u> 2) <u>Cronômetro</u>		1) Cadernos de laboratório	1) Calculadora
02 – 2ª Parte	1) <u>Régua milimetrada de 1m</u> 2) <u>Cronômetro</u>	1) <u>Tubo com óleo e bolha de ar</u>	1) Cadernos de laboratório 2) Folhas de papel milimetrado	1) Calculadora
03	1) <u>Régua milimetrada de 50 cm</u> 2) <u>Marcador de tempo (Unilab)</u> 3) <u>1 m de fita de papel</u>	1) <u>Pista para carrinho (Pasco)</u> 2) <u>Carrinho (Pasco)</u> 3) <u>Fonte de (2V – CA)</u> 4) <u>Suporte de ferro com haste</u>	1) Cadernos de laboratório 2) Folhas de papel milimetrado	1) Calculadora
04	1) <u>Régua milimetrada de 50 cm</u> 2) <u>Régua milimetrada de 100 cm</u> 3) <u>Marcador de tempo (Unilab)</u> 4) <u>1 m de fita de papel</u>	1) <u>Fonte de (2V – CA)</u> 2) <u>Suporte de ferro com haste</u> 3) <u>Lançador de projéteis</u> 4) <u>Uma esfera de metal</u> 5) <u>Um grampo para fixação de suportes</u>	1) Cadernos de laboratório 2) Folhas de papel milimetrado	1) Calculadora

Quadro 6 : Análise dos materiais envolvidos na realização das atividades experimentais

Podemos observar, através do quadro 6, que o número de materiais experimentais, assim como a complexidade dos equipamentos experimentais que são introduzidos nas atividades, cresce lentamente na ordem cronológica de desenvolvimento da unidade de cinemática. A complexidade crescente dos aparelhos não introduz novos temas associados aos conceitos da cinemática no discurso dos alunos, mas são capazes de modificar o discurso dos alunos sobre estes temas.

4.2.1.2.2 – “Instruções do experimento” e “análise dos resultados”.

A seção denominada “instruções do experimento” está relacionada às tarefas que os alunos devem desenvolver para obter os resultados experimentais. Neste sentido, os roteiros das atividades, apresentam instruções do tipo “livro de receitas”, que são utilizadas pelos alunos como um tipo de “guia” para a execução das medidas experimentais.

Da mesma forma, a seção “análise dos resultados” está relacionada às tarefas que os alunos devem desenvolver para transformar os resultados das medidas experimentais em conclusões coerentes com a atividade experimental. Este processo envolve um grande número de “operações cognitivas” tais como fazer cálculos matemáticos, operar com conceitos físicos, estabelecer relações de causa e efeito, fazer investigações e explicar os fenômenos físicos observados. Para isto, os roteiros das atividades apresentam questões visando orientar os alunos a realizar essas operações cognitivas enquanto procuram respondê-las.

Investigamos os roteiros das atividades experimentais, destacando e classificando sistematicamente os tipos de “fazeres” (ver capítulo 3 item 3.3.3.1.2) envolvidos em cada um dos enunciados relativos aos itens associados às seções “instruções do experimento” e análise dos resultados” prescritas nos roteiros. Desta forma obtivemos os quadros dos fazeres prescritos nos roteiros das atividades experimentais (anexo 5 p. 82). Como exemplo, apresentamos o quadro correspondente a atividade experimental 01 (quadro 7).

<i>Atividade experimental 01 : MEDIDAS DE TEMPO E DE ESPAÇO</i>	
<i>1ª Parte : Medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos</i>	
<i>Tipo de Fazer</i>	<i>Fazeres identificados nos itens dos roteiros</i>
Fazer Técnico	1) Formar uma roda de pessoas de mãos dadas 1) Utilizar um cronômetro 1) Fazer o experimento do deslocamento do impulso nervoso através do aperto de mãos das pessoas organizadas em uma roda 2) Fazer cinco medidas do tempo gasto por um impulso nervoso para percorrer uma roda de pessoas
Fazer Estratégico	a) Explicitar como o tempo médio de reação por pessoa foi determinado c) Explicitar as possíveis fontes de erros de medida d) Estimar a ordem de grandeza da velocidade de reação do impulso nervoso e) Encontrar uma maneira experimental de determinar a velocidade dos impulsos nervosos, estimando o tamanho dos braços de uma pessoa
Fazer Analítico	2) Determinar o valor médio do tempo gasto pelo impulso para percorrer a roda a) Determinar o tempo médio de reação por pessoa b) Determinar o número de algarismos significativos do valor do tempo médio de reação por pessoa encontrado b) Determinar o grau de certeza de cada um dos algarismos significativos encontrados e) Calcular o valor da velocidade de reação do impulso nervoso a partir dos resultados das medidas experimentais. e) Justificar a diferença entre o valor estimado e o valor determinado experimentalmente.
<i>2ª Parte : Medidas de grande distância</i>	
<i>Tipo de Fazer</i>	<i>Fazeres identificados nos itens dos roteiros</i>
Fazer Técnico	1) Manusear uma régua para medir o tamanho aparente de um objeto 1) Medir a distância do bebedouro até a porta do setor de química usando o procedimento prescrito no roteiro da atividade (fazer uma medida indireta) 2) Utilizar uma trena para medir grandes distâncias
Fazer Estratégico	b) Avaliar a precisão das medidas realizadas c) Explicitar as possíveis fontes de erros de medida Q1) Avaliar os dados necessários para estimar o valor do cálculo proposto na questão Q1) Explicitar os procedimentos necessários para a realização do cálculo proposto
Fazer Analítico	a) Determinar o número de algarismos significativos e o grau de certeza de cada uma das medidas de distância realizadas Q2) Utilizar o método da proporcionalidade para fazer o cálculo da distância da Lua até a Terra

Quadro 7 : Os fazeres prescritos nos roteiros das atividades experimentais

4.2.2 - Aspectos microscópicos da atividade experimental selecionada.

4.2.2.1 – Os episódios de análise

Neste item, procuramos dividir os textos discursivos relativos às “transcrições finas da atividade experimental 01” das duas subturmas observadas em unidades adequadas para um análise detalhada. Para isto, construímos dois quadros denominados de “mapas gerais da

atividade experimental” (quadros 08 e 09), nos quais elegemos como unidade, para posteriores análises, os episódios caracterizados nos quadros das narrativas das ações.

Os mapas foram obtidos utilizando-se, simultaneamente, o marcador de tempo do vídeo cassete, as fitas de áudio e o texto correspondente às transcrições finas das falas dos alunos, para enquadrar os turnos de fala transcritos, nos respectivos episódios identificados nos quadros das narrativas das ações.

<i>Etapa</i>	<i>Episódio</i>	<i>Turnos de fala</i>	<i>Comentário</i>
Ap	1	01-11	A professora expõe de forma objetiva os principais temas da aula. A intenção da professora é esclarecer as instruções prescritas no roteiro da atividade.
MP	2	12-24	A professora mostra aos alunos como ler o valor das medidas no cronômetro e apresenta como devem ser feitas as medidas experimentais.
IA	3	25-35	Os alunos fazem comentários sobre o fato de estarem sendo filmados e discutem sobre quem vai fazer o relatório.
	4	36-41	Os alunos ditam os resultados das medidas e um deles vai somando os valores na calculadora.
	5	42-45	A professora verifica se todos os alunos receberam a folha com as instruções para o relatório.
	6	46-59	Os alunos conversam e discutem sobre os registros dos resultados obtidos
	7	60-66	O aluno que manuseava a calculadora informa os valores das contas realizadas.
	8	67-74	Os alunos procuram responder uma questão do roteiro
	9	75-78	Os alunos procuram responder outra questão proposta no roteiro.
10	79-80	Os alunos falam em almoçar e fazem uma consideração sobre o que o observador deve “achar” deles	
MP	11	81-89	Os alunos fazem comentários sobre a medida do braço de uma pessoa.
IA	12	90-96	Os alunos ficam fazendo contas e comentários sobre o comportamento dos outros grupos
MP	13	97	Os alunos vão até o corredor da escola fazer medidas de distância.
IA	14	98-102	Os alunos fazem comentários sobre a filmagem da aula.
	15	103-111	Os alunos comentam o que deveriam ter feito e anotado.
MP	16	112	Os alunos decidem fazer novas medidas de distância no corredor da escola
IA	17	113-187	Os alunos ficam realizando cálculos e fazendo comentários sobre os temas abordados na segunda atividade experimental procurando terminar as tarefas o mais rápido possível
	18	188-212	Uma aluna vai até a bancada do grupo observado para comparar os resultados obtidos pelos dois grupos. Entretanto ela acaba tentando explicar o que deveria ter sido feito, em relação às duas atividades experimentais da aula, para os alunos do grupo observado
	19	213-217	Os alunos decidem refazer todo o relatório da atividade
	20	218-240	Os alunos voltam a fazer contas e comentam os resultados obtidos
	21	241-250	Os dois alunos que permaneceram no grupo ficam analisando os resultados .
	22	251-253	Os alunos fazem os últimos comentários sobre os resultados obtidos
	23	-----	Os alunos falam baixo e copiam o máximo de informações possíveis
	24	254-255	Os alunos falam sobre almoço

Quadro 8 : Mapa geral da atividade experimental 01 (Subturma A)

<i>Etapa</i>	<i>Unidade de análise</i>	<i>Turnos de Fala</i>	<i>Comentários</i>
Ap	1	1-10	A professora expõe de forma objetiva os principais temas da aula. A intenção da professora é evitar uma possível polissemia com relação aos termos e aos procedimentos escritos no roteiro da atividade.
MP	2	11-19	A professora mostra ao aluno como ler o valor das medidas no cronômetro e apresenta como deve ser feita a atividade experimental.
	3	20	Os alunos realizam a primeira medida do tempo de reação da turma
	4	21-24	O aluno comunica o resultado obtido
	5	25	A professora corrige o resultado lido pelo aluno
	6	26	O aluno comunica o novo resultado e a professora verifica se ele está fazendo a leitura corretamente (inaudível)
	7	26	Os alunos realizam o procedimento sistematizado e o aluno B(?) comunica o resultado das medidas várias vezes (inaudível, grande confusão)
	8	27	A professora “mostra” o caminho percorrido pelo impulso nervoso no corpo
IA	9	28	A aluna ironiza a situação de o grupo estar sendo observado
	10	29-42	Uma aluna responde a uma dúvida com uma informação objetiva
	11	43-48	A professora dá instruções sobre como e quando o relatório deve ser feito e entregue. As alunas negociam quem irá fazer o relatório
	12	49-53	As alunas procuram uma calculadora para realizar as operações matemáticas com os resultados obtidos.
	13	54-66	As alunas discutem sobre o cálculo que deve ser feito para se determinar o tempo médio de reação por pessoa.
	14	67- 86	As alunas estão negociando como escrever os resultados dos valores parciais encontrados, com o número de algarismos significativos corretos.
	15	87-95	As alunas continuam a negociar a forma na qual o resultados encontrados devem ser expressados
	16	96-110	As alunas procuram narrar o procedimento realizado para obter o tempo de reação e utilizam um conhecimento prévio para responder uma questão sobre algarismos significativos
	17	111-118	As alunas chamam a professora até a sua bancada, narram os procedimentos executados e expõem os resultados obtidos para conferir se a atividade foi desenvolvida corretamente
	18	119-122	As alunas respondem a uma questão objetiva do roteiro utilizando seu conhecimento prévio sobre o tema
	19	123-127	O conceito de erro de medida não faz sentido para as alunas. Inicia-se uma discussão onde se procura associar o conceito de erro ao conceito de imprecisão.
	20	128	As alunas elaboram uma resposta para a questão proposta no roteiro
	21	129-135	As alunas apresentam sua explicação para a professora que questiona a resposta fazendo com que as alunas elaborem novas explicações para o erro de medida.
	22	136-139	As alunas procuram responder a uma questão proposta no roteiro.
	23	140-166	Nesta unidade as alunas iniciam um grande debate no qual podemos observar pontos de vista distintos sobre os objetos de troca discursiva.
MP	24	167-192	As alunas fazem medidas do tamanho de um braço. Fazem algumas considerações sobre a validade de uma única medida e decidem fazer uma nova medida desta distância.
IA	25	193-198	As alunas discutem sobre como devem registrar o valor obtido para a distância percorrida pelo impulso.
	26	199-203	As alunas utilizam o conceito escolar de velocidade para justificar a utilização dos resultados experimentais obtidos na unidade anterior
	27	204	As alunas ficam fazendo contas e escrevendo os resultados nos cadernos
	28	205-218	As alunas fazem comentários em voz baixa e mostram-se surpresas com os resultados
	29	219-223	As alunas explicitam as conclusões anotadas nos cadernos
	30	224-231	Uma aluna esclarece as dúvidas de outra e em seguida as alunas se levantam para realizar a segunda parte da aula experimental

Quadro 9 : Mapa geral da atividade experimental 01 (Subturma B)

Estes mapas têm como objetivo dividir o texto discursivo, relativo às transcrições finas das falas dos alunos, sobre a atividade “Medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos”, em episódios reais correspondentes às mudanças no quadro sócio-interativo do laboratório didático observado. Após a divisão do texto, procuramos destacar sistematicamente todos os episódios que continham as marcas de “tomadas de posição” (ver capítulo 3 item 3.3.3.1) nos enunciados dos alunos.

4.2.2.2 – As “tomadas de posição” nos enunciados dos alunos

Analizamos exaustivamente todos os enunciados, selecionando aqueles que continham as marcas de “tomadas de posição” (ver capítulo 3 item 3.3.3.1) ao longo de todo o discurso registrado nas transcrições finas das falas dos alunos. Através deste procedimento, localizamos os episódios favoráveis ao desenvolvimento de situações de argumentação sobre os assuntos “científicos” abordados na atividade experimental 01.

Os resultados deste procedimento são apresentados nos quadros 10 e 11 e visam selecionar os episódios nos quais faremos análises detalhadas da argumentação de alunos, no laboratório didático, através dos modelos propostos no capítulo 3 itens 3.3.3.1 e 3.3.3.2.

<i>Etapa</i>	<i>Episódio</i>	<i>Turnos de Fala</i>	<i>Objetos de troca discursiva</i>	<i>Marcas de tomadas de posição</i>
IA	8	67-74	Algarismos significativos	ELI : “Eu acho que o cinco é duvidoso /” (Turno 69)
	9	75-78	Erro de medida	ELI : “um demorou mais prá apertar a mão do outro ! ***” (Turno 75) ADÃO : “*** ou então foi na hora que apertou o cronômetro” (Turno 76)
	18	188-212	Algarismos significativos Velocidade de reação	ADÃO : “A gente colocou cem ***” (Turno 210)

Quadro 10 : Episódios favoráveis ao desenvolvimento da argumentação (Subturma A)

<i>Etapa</i>	<i>Episódio</i>	<i>Turnos de Fala</i>	<i>Objetos de troca discursiva</i>	<i>Marcas de tomadas de posição</i>
IA	14	67- 86	Algarismos significativos	BIA : “Quatro virgula dois meia meia / então fica quatro virgula vinte e/ sete né ?” (Turno 71) ANA : “Zero virgula vinte e cinco porque *** ” (Turno 75) ANA : “...vão colocar zero virgula vinte e cinco... (Turno 86)
	15	87-95	Algarismos significativos	BIA : “E aí quatro virgula vinte e sete” (Turno 93) LISA : “Ou então quatro virgula *** “ (Turno 94)
	19	123-127	Erro de medidas	LUMA : “Não a gente pode colocar que não é uma medida totalmente exata porque a gente teve que arredondar” (Turno 126) ANA : “a resposta que ela tá dando pro grupo da ***anda é diferente” (Turno 129)
	21	129-135	Erro de medidas	P : “...esse número que você achou aí realmente é o tempo de reação de uma pessoa ?” (Turno 130) BIA : “acho que depende né” (Turno 131) LUMA : “...uma pessoa pode ter sido muito lenta e outra muito rápida” (Turno 133)
	22	136-139	Velocidade de reação	BIA : “Eu acho que está mais próximo de mil / É muito rápido” (Turno 137)
	23	140-166	Velocidade de reação Tempo de reação	ANA : “...se bem que / pensa só / eu acho que não seria mil não” (Turno 140) BIA : “Cara é muito rápido” (Turno 147) ANA : “Não vai ser tão rápido assim” (Turno 148) BIA : “Cara não é zero virgula vinte e cinco / é muito menos que isso” (Turno 149) LUMA : “Gente eu acho que é muito pouco” (Turno 155)
MP	24	167-192	Medidas de distância Valor médio	ANA : “Só que eu acho que ela tem um braço muito grande prá gente tirar uma média” (Turno 187)
IA	25	193-198	Valor médio	ANA : “...põe dez /// tipo assim não é uma média né mas...” (Turno 194) ANA : “A gente pode estimar o dela como sendo o maior da sala / e o seu como sendo o menor” (Turno 196)
	26	199-203	Medidas de distância Velocidade de reação	LUMA : “a gente vai ter que multiplicar por dois” (Turno 199) BIA : “Então esse impulso percorre dois virgula vinte metros” (Turno 200) LISA : “Em vinte e cinco segundos” (Turno 202)
	28	205-218	Velocidade de reação	LUMA : “nossa vai dar pouquinho demais / vai ser o dez .../eu acho que é mais próximo deste do que daquele” (Turno 207)
	29	219-223	Velocidade de reação	BIA : “...achávamos que o tempo de ação e reação era menor / (Turno 223)

Quadro 11 : Episódios favoráveis ao desenvolvimento da argumentação (Subturma B)

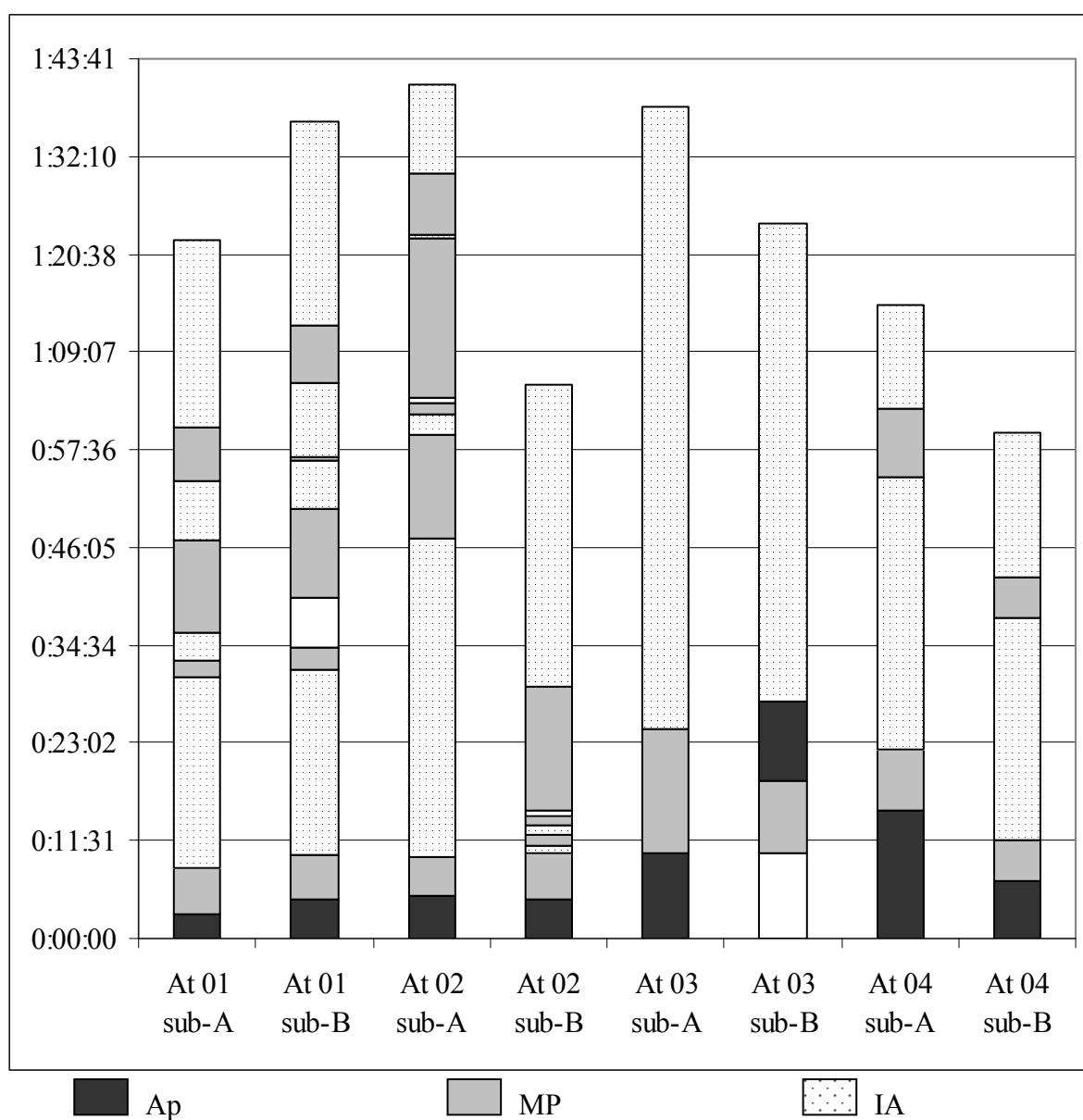
Em função das características particulares das práticas discursivas argumentativas, modificamos o modelo de Toulmin (1958) e o aplicamos aos argumentos identificados de forma sistematizada, buscando estabelecer relações de semelhanças e diferenças entre as práticas discursivas argumentativas, presentes no laboratório didático investigado e a “argumentação científica” tal como descrita pelo modelo. Os resultados obtidos através desta metodologia de análise são apresentados e discutidos, de forma detalhada, no capítulo 5.

Capítulo 5- Discussão dos resultados

5.1 - Aspectos macroscópicos

5.1.1 A dinâmica de evolução das aulas de laboratório

O quadro 12 mostra a dinâmica de evolução das etapas de realização das atividades experimentais no laboratório didático investigado.



Quadro 12 : As etapas das aulas de laboratório

A partir do quadro 12, podemos verificar que todas as aulas se iniciam com uma etapa de apresentação das atividades experimentais (a única exceção foi a aula 3 da subturma B, por motivo de atraso devido a uma consulta médica da professora). Esta etapa permite à professora esclarecer todas as instruções prescritas no roteiro e também ameniza os efeitos de um possível atraso de alguns alunos para chegar ao laboratório. Os grupos regulam o tempo da aula verificando a compatibilidade entre as grandes etapas que se desenvolvem quase simultaneamente em toda sala.

A seqüência, na qual é desenvolvida a aula, apresenta-se de forma linear e, em alguns casos, modifica-se em função da interpretação das instruções prescritas no roteiro. Entretanto, podemos verificar que toda etapa de inscrição e análise (IA) é precedida por uma etapa de execução de medidas e procedimentos experimentais (MP). Estas etapas podem ser repetidas em função do grau de satisfação do grupo, atingido através da avaliação das respostas dadas às questões propostas no roteiro da atividade.

No laboratório, há uma intensa atividade de comparação de resultados entre os alunos de um mesmo grupo e entre alunos de grupos diferentes que executaram a mesma atividade experimental, o que propicia grande atividade de produção discursiva em torno de assuntos “científicos escolares” e também de assuntos alheios à atividade.

5.1.2 - Os fazeres envolvidos nas atividades experimentais

A partir dos quadros dos fazeres das atividades experimentais (anexo 5 p.83), procuramos analisar a relação entre os tipos de “fazer” explicitados em cada item do roteiro e as seções nas quais estes itens se encontravam. Assinalamos um “X” para cada tipo de fazer associado a um enunciado no item investigado. Os resultados deste procedimento são apresentados nos quadros 13 e 14 e comentados em seguida.

<i>Instruções prescritas no roteiro</i>	<i>Fazeres técnicos</i>	<i>Fazeres estratégicos</i>	<i>Fazeres analíticos</i>
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 01 : MEDIDAS DE TEMPO E DE ESPAÇO			
1ª Parte : Medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos			
01	XXX		
02	X		X
2ª Parte : Medidas de grande distância			
01	XX		
02	X		
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 02 : MOVIMENTO UNIFORME			
1ª Parte : O caminhar de uma pessoa			
01	XXX		
2ª Parte : O movimento de uma bolha de ar			
02	X	X	
03	X		
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 03 : MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO			
01	XX		
02	XXX		
03	XXX	X	
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 04 : MOVIMENTO DE QUEDA LIVRE			
01	XX		
02	XXX		
03	XX	X	

Quadro 13 : Os fazeres associados à seção “Instruções do experimento”

Como podemos observar no quadro 13, os itens desta seção estão associados basicamente aos fazeres técnicos. Também encontramos um fazer analítico (questão 02 atividade experimental 01 – Primeira Parte) e três fazeres estratégicos (questão 02 atividade experimental 02 – Segunda Parte, questão 02 atividade experimental 03 e questão 02 atividade experimental 04).

Quando comparamos o número total de fazeres associados a cada item, na ordem numérica em que aparecem com a atividade experimental, podemos observar uma figura semelhante a uma pirâmide invertida para as atividades 01 e 02, e outra figura semelhante a uma pirâmide, cuja base é composta pelos 4 fazeres definidos para o item 3 da atividade 03. Na atividade 04, a forma apresentada é de uma figura intermediária entre as duas anteriores.

A explicação para estes fatos está diretamente relacionada à experiência dos alunos em manusear os instrumentos de medidas e os equipamentos experimentais. Assim, os materiais utilizados nas atividades 01 e 02 (cronômetro e régua e cronômetro, régua e trena) são mais conhecidos pelos alunos e permitem ao professor solicitar a realização de vários

“fazeres” (principalmente os fazeres técnicos) já nas primeiras questões desta seção. Na atividade 03 são introduzidos novos instrumentos de medida e equipamentos experimentais.

Desta forma, o roteiro vai aumentando gradativamente o número de fazeres por questão invertendo a lógica anterior. Finalmente, na atividade 04 são utilizados praticamente os mesmos materiais e equipamentos da atividade 03, entretanto os alunos já tiveram um primeiro contato com estes equipamentos e a figura formada tende para a de uma pirâmide invertida novamente.

<i>Instruções prescritas no roteiro</i>	<i>Fazeres técnicos</i>	<i>Fazeres estratégicos</i>	<i>Fazeres analíticos</i>
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 01 : MEDIDAS DE TEMPO E DE ESPAÇO			
1ª Parte : Medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos			
A		X	X
B			XX
C		X	
D		XX	
E			XX
2ª Parte : Medidas de grande distância			
A	X		
B		X	
C		X	
Questão 1		XX	X
Questão 2			X
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 02 : MOVIMENTO UNIFORME			
1ª Parte : O caminhar de uma pessoa			
A		XX	XX
B		X	
C		X	X
D		XX	
2ª Parte : O movimento de uma bolha de ar			
A		X	
B		X	
C		XX	
D			X
E			X
F		X	X
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 03 : MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO			
A		XX	
B		XX	XXX
C			X
D		X	
E		X	XX
F			X
G			XX
ATIVIDADE EXPERIMENTAL 04 : MOVIMENTO DE QUEDA LIVRE			
A		XX	X
B		XX	X
C		X	X
Desafio	X	XX	X

Quadro 14 : Os fazeres associados à seção “Análises dos resultados”

Como podemos observar no quadro 14, os itens da seção “Análise do resultados” estão associados basicamente a fazeres estratégicos e analíticos, e não apenas apenas ao último como sugerido pelo título da seção. Encontramos apenas dois fazeres técnicos nesta seção (Questão A atividade experimental 02 – 1ª parte e Desafio - atividade experimental 04)

Os fatos apresentados acima sugerem que no laboratório existem estratégias específicas para se analisar resultados experimentais. Estas estratégias devem ser aprendidas pelos alunos, e funcionam como suporte para as análises. Os “fazeres estratégicos” são predominantes nas atividades 01,02 e 04. Para identificar algumas tendências associadas a estes fazeres, estabelecemos três relações entre os fazeres e as questões (quadro 15)

Apesar do número reduzido de roteiros, nossas análises apontam uma lógica interna de estruturação das seções dos roteiros destinadas a orientar os alunos a manusear equipamentos e realizar medidas experimentais, a partir do número de fazeres associados a um item ou questão proposta no roteiro, ou seja, quando já se conhece um equipamento ou material, deve-se inicialmente realizar um grande número de fazeres para ampliar o conhecimento sobre a utilização do material ou do equipamento. Entretanto, se os alunos não conhecem os equipamentos ou materiais, deve-se solicitar que eles adquiram o conhecimento sobre o mesmo gradativamente, partindo de um pequeno número de fazeres, visando a máxima exploração destes novos materiais.

<i>Atividade experimental</i>	<i>Total de fazeres/número de questões</i>	<i>Total de fazeres estratégicos/número de questões</i>	<i>Total de fazeres analíticos/número de questões</i>
01	1,6	0,8	0,7
02	1,6	1,1	0,6
03	2,1	0,9	1,3
04	3,0	1,8	1

Quadro 15 : Relações entre os “fazeres e o número de questões dos roteiros

A segunda coluna do quadro 15 revela um aumento da relação entre o total de fazeres e o número de questões. Podemos atribuir este fato à aquisição de habilidades estratégicas e analíticas, previstas pelos professores, que incorporam progressivamente novos fazeres às atividades realizadas no laboratório.

A atividade 03 é a única que apresenta a relação fazeres analíticos/número de questões superior à relação fazeres estratégicos/número de questões. Consideramos que a singularidade não é aleatória, e está relacionada à introdução de novos equipamentos e materiais no laboratório.

Neste sentido, consideramos importante realizar estudos posteriores, nesta atividade ou em atividades nas quais sejam introduzidos novos equipamentos, para verificar e explicar as influências deste fato para o planejamento de atividades experimentais.

5.2 - Aspectos microscópicos

5.2.1 - Análise da argumentação dos alunos

Analisamos exaustivamente a argumentação dos alunos sobre os temas abordados na atividade experimental em todos os episódios destacados nos quadros 12 e 13. Utilizamos os modelos adaptados de Toulmin (1958) e van Eemeren et al. (1987) de forma coordenada procurando explicitar as articulações entre o contexto e os elementos da argumentação, buscando identificar as características específicas das práticas discursivas argumentativas no laboratório didático de Física observado.

Observamos que a argumentação dos alunos, num laboratório didático de Física, é composta por afirmações baseadas em interpretações de fatos do nosso cotidiano e em impressões provenientes dos nossos sentidos que são validadas pelo senso comum e funcionam como suporte para estabelecer opiniões. Assim estabelecemos uma nova categoria, para classificar os elementos presentes nos enunciados dos alunos, que denominamos “dado resgatado” (DR). A categoria dado resgatado altera a categoria denominada por Jiménez Aleixandre et al (1998) de dado hipotético.

O dado resgatado é, de fato, por um lado integrante do nosso conhecimento prévio sobre um determinado assunto, e por outro lado resgatado de nossas impressões sobre o

mundo. Os demais elementos do modelo de Toulmin modificados por Jiménez Aleixandre et al (1998) não sofreram modificações. No quadro 16, apresentamos os componentes do modelo de Toulmin (1958) adaptados para analisar os argumentos dos alunos num laboratório didático tradicional de Física.

<i>Componente</i>	<i>Definição</i>	<i>Exemplo</i>
Dado Fornecido DF	“Declarações ou afirmações” que utilizamos como suporte para uma conclusão	“Helmhotz mostrou que os impulsos nervosos se propagam nos nervos com velocidade finita e mensurável e não instantaneamente como se supunha” (DF)
Dado Empírico DE	Dados que procedem de uma atividade experimental num laboratório	200 - BIA: Então esse impulso percorre / dois virgula vinte metros / é (DE)
Dado Resgatado DR	Dados que procedem de nossas impressões sobre o mundo	147- BIA: “..ôu / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu (DR)
Justificativa J	Declaração geral que justifica a conexão entre dado e conclusão	151- BIA: Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou (J)
Conclusão C	Declaração cuja validade se quer estabelecer	159- LUMA : Então é mil mesmo! (C)
Conhecimento Básico B	Conhecimento de caráter teórico que funciona como um respaldo à justificativa (pode proceder de fontes distintas: docente, livro, elaboração própria)	203- LUMA: Aí a velocidade é igual a distância dividido pelo tempo que é igual a dois virgula vinte dividido por zero virgula vinte e cinco (B)
Qualificador Modal M	Especifica condições para as hipóteses ou conclusões	“8,8 m/s for equivalente a ordem de grandeza de 10 km/h (implícito)” (M)
Refutação R	Especifica condições para descartar as hipóteses ou conclusões	207 - LUMA: O cem não pode ser quer ver? / (R)

Quadro 16 : Componentes do modelo de Toulmin adaptados para discussões de alunos

O “dado” possui um *status* diferenciado no modelo aplicado a situações de sala de aula e, por isso, apresentamos a figura 10 que evidencia as relações e as subdivisões deste componente.

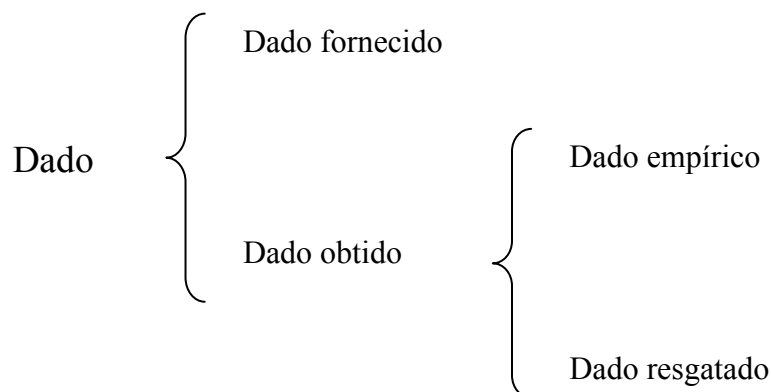


Figura 10 : Os tipos de dados encontrados em situações de ensino de ciências

Finalmente, apresentamos a análise do episódio 23 subturma B (quadros 17 e 18) identificado como favorável ao desenvolvimento de práticas discursivas argumentativas sobre os assuntos “científicos” abordados na atividade experimental selecionada. Nele destacamos exemplos de três elementos comuns e essenciais às práticas discursivas associadas a um determinado objeto de troca discursiva : o dado, o conhecimento e o fazer relativo a atividade. Os exemplos ilustram as situações onde encontramos os três tipos de dados e os outros elementos que podem estar presentes na argumentação dos alunos no laboratório didático.

Episódio 23 subturma B

Contexto :

O episódio 23 se desenvolve durante a etapa de inscrição e análise dos resultados (IA). As alunas se encontram assentadas nas bancadas (Configuração C2) e iniciam uma grande discussão onde intensificam-se as interações entre elas. O tipo de interação foi classificado como A/A.

O episódio se inicia quando ANA refuta respectivamente a opinião e o argumento expressados no episódio 22 (137 “1 - Eu acho que está mais próximo de mil” e “2 - é muito rápida”) em função do contexto e apresenta um contra-argumento (140 “3 -sabe por que / porque mil / mil quilômetros transformando....”)

Ainda destacamos, no contexto identificado, que as alunas procuram responder à questão proposta no “item d” do roteiro da atividade experimental (Você acha que a velocidade (em km/h) dos impulsos nervosos é mais próximo de 1, 10, 100 ou 1000, isto é, qual é a ordem de grandeza desta velocidade ?).

A ordem dos procedimentos e questões propostas nos itens do roteiro não forneceram elementos suficientes para a solução do problema proposto, mas podemos perceber

claramente sua intenção de provocar um debate entre os alunos que devem procurar responder esta questão em grupo no laboratório didático.

<i>Turno de Fala</i>	<i>Locutor</i>	<i>Enunciado</i>	<i>Elementos da argumentação</i>	<i>Componentes dos argumentos</i>
139	BIA	É / Certo LISA ? ! / você tá caladinha / é por causa dessa coisa parada aí na mesa ? [risos] ///		
140	ANA	1 - Ele não morde ! ///		
140	ANA	2- se bem que / gente pensa só / eu acho que não seria mil não /	Opinião A	
140	ANA	3 -sabe por que / porque mil / mil quilômetros transformando...	Contra-Argumento (A)	Dado Fornecido (DF)
141	LUMA	Quilômetros é muito grande e se fosse metros por segundo seria *** mais ainda	Posicionamento 1A (apoio a 140-2)	Justificativa (J)
142	ANA	Se você transformar quilômetros por hora em metros por segundo / vê só quanto que vai dar / porque olha só tinha que dar zero virgula vinte e cinco / aproximado! / e tipo assim / esse mil se você passar ele para dez elevado a menos três / vai dar zero virgula zero zero um...	Posicionamento 2A (apoio a 140-2)	Conhecimento Básico (B)
143	LUMA:	Vai dar duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete..... metros por segundo	Posicionamento 3A (correção a 142)	
144	BIA	Por que?		
145	LUMA	Porque para passar quilômetros por hora para metros por segundo você tem que dividir por três virgula seis / [LUMA mostra como foi feita a conta com a calculadora em suas mãos] então se você dividir mil por três virgula seis / que é igual a duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete .../	Posicionamento 4A (apoio a 140-2)	
146	ANA	E... realmente isso é muita coisa !	Posicionamento 5A (apoio a 140-2)	Conclusão (C)

Quadro 17 : Episódio 23 – subturma B (contra-argumento A)

Elementos da argumentação :

ANA interpreta e avalia o discurso de BIA (episódio 22) como inadequado em relação ao contexto escolar no qual as alunas estão inseridas. ANA introduz no discurso uma opinião (Opinião A) que expressa a idéia de que a velocidade de um impulso nervoso não é muito grande (140 – “2- se bem que / gente pensa só / eu acho que não seria mil não /”). A opinião (A) é apoiada através de um contra-argumento, baseado em um **dado fornecido** pelo roteiro, e é expressado por ANA (140 “3 -sabe por que / porque mil / mil quilômetros transformando...”) que, de fato, procura estabelecer um vínculo de associação entre o dado

fornecido e o objeto de troca discursiva (velocidade de reação). A opinião de ANA é reforçada através dos cinco posicionamentos tomados por LUMA e ANA em seguida.

No primeiro, (141 – “Quilômetros é muito grande e se fosse metros por segundo seria *** mais ainda”) LUMA utiliza um **conhecimento escolar** associado ao objeto de troca discursiva (velocidade de reação) para apoiar a opinião (A) (a relação de transformação de unidades de velocidade de km/h em m/s). No segundo posicionamento, ANA associa o objeto de troca discursiva aos **fazer analíticos** realizados na atividade. ANA reforça opinião (A) com estes fazeres e com uma **evidência experimental** obtida através da atividade.(142 -.vê só quanto que vai dar / porque olha só tinha que dar zero virgula vinte e cinco / aproximado! / e tipo assim / esse mil se você passar ele para dez elevado a menos três / vai dar zero virgula zero zero um..). Os novos elementos introduzidos no discurso (conhecimento escolar e fazeres analíticos), embora sustentados em uma teoria equivocada entre uma conversão de unidades da Física (A conversão de uma unidade de velocidade em uma unidade de tempo), favorecem o reconhecimento de um “contexto escolar” e encontram “eco” na voz de LUMA, que reconhece o equívoco, corrige a conversão de unidades e reforça o novo discurso através dos posicionamentos expressados nos enunciados 143 e 145 (143 – “Vai dar duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete..... metros por segundo”) (145 – “Porque para passar quilômetros por hora para metros por segundo você tem que dividir por três virgula seis / [LUMA mostra como foi feita a conta com a calculadora em suas mãos] então se você dividir mil por três virgula seis / que é igual a duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete .../”). Finalmente, o posicionamento tomado por ANA (146 – “E... realmente isso é muita coisa !”) estabelece um **consenso** sobre o objeto de troca discursiva. A forma estrutural do primeiro argumento deste episódio está representada na figura 11.

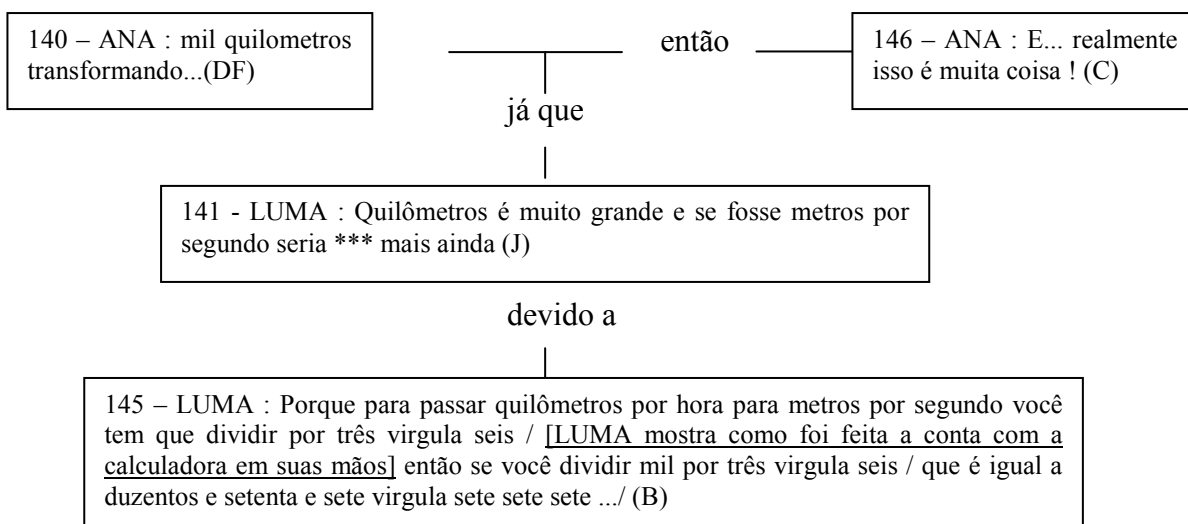


Figura 11 : Forma estrutural do contra-argumento A episódio 23 – subturma B

<i>Turno de Fala</i>	<i>Locutor</i>	<i>Enunciado</i>	<i>Elementos da argumentação</i>	<i>Componentes dos argumentos</i>
147	BIA	1 - Cara é muito rápido! /	Opinião (B)	
147	BIA	2 - ôu / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu [BIA encosta em LUMA utilizando este recurso para auxiliá-la na sua explicação]	Posicionamento 1B (apoio a 147-1)	Dado Resgatado (DR)
148	ANA	1 - Não vai ser tão rápido assim /	Opinião C	
148	ANA	2 - têm um tempo	Posicionamento 1C (apoio a 148-1)	Dado empírico (DE)
149	BIA	Cara não é zero virgula vinte e cinco / é muito menos que isso!	Posicionamento 2B (refuta 148-1)	Conclusão (C)
150	LUMA	Se bem que pode ser	Posicionamento 3B (apoio a 147-1)	
151	BIA	Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou	Posicionamento 4B (apoio a 147-1)	Justificativa (J)
152	ANA	Quando você apertou a minha mão levou um tempo prá eu apertar a mão de outra pessoa / entendeu?	Posicionamento 2C	Justificativa (J)

Quadro 18 : Episódio 23 – subturma B (argumento B e contra-argumento C)

Elementos da argumentação :

BIA procura introduzir um novo elemento no discurso capaz de reafirmar sua opinião que o impulso nervoso possui uma velocidade muito grande (exposta no episódio 22)..Para isto, ela introduz um dado resgatado do cotidiano (comum a todas as alunas do grupo) através do qual ela procura evidenciar que o tempo de reação é muito pequeno (147 –

“2 - ôu / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu [BIA encosta em LUMA utilizando este recurso para auxiliá-la na sua explicação]”). A estratégia de BIA é modificar o objeto de troca discursiva (velocidade de reação para tempo de reação) e associar o novo objeto a outros elementos do discurso para formular um consenso no qual as alunas possam descartar o dado empírico em função disto (151 – “Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou”).

Podemos dizer que BIA procura adaptar o **conhecimento cotidiano** ao contexto no qual está inserida sua opinião (BIA quer que as alunas associem um conceito (velocidade) ao inverso de outro (tempo)). Ao contrário, ANA procura validar o **conhecimento escolar** através da associação do objeto de troca discursiva com o dado empírico obtido, de tal forma a fazer com que as demais alunas reconheçam o vínculo existente entre o dado empírico e o objeto de troca discursiva (148 – “2- têm um tempo”) para formular um consenso favorável à aprovação da sua opinião. Ela também procura associar os fazeres técnicos, relativos a obtenção dos resultados experimentais, ao objeto de troca discursiva (152 – “Quando você apertou a minha mão levou um tempo prá eu apertar a mão de outra pessoa / entendeu ?”).

É importante ressaltar que, neste caso, o dado empírico não é visto como verdadeiro por todos os membros do grupo, daí a necessidade de se apresentar bons argumentos para defender sua validade associando-o a um objeto de troca discursiva. Apesar de as opiniões expressarem pontos de vista opostos e de estarem apoiadas em dados de natureza diferentes, a primeira apoiada em dados recuperados do cotidiano e a segunda apoiada em dados empíricos, o contexto dá a unidade necessária à argumentação das alunas. Este fato corrobora a perspectiva que aponta que o conhecimento escolar e o conhecimento cotidiano convivem no contexto da sala de aula. A forma estrutural dos argumentos B e C do episódio 23 são apresentadas nas figuras 12 e 13.

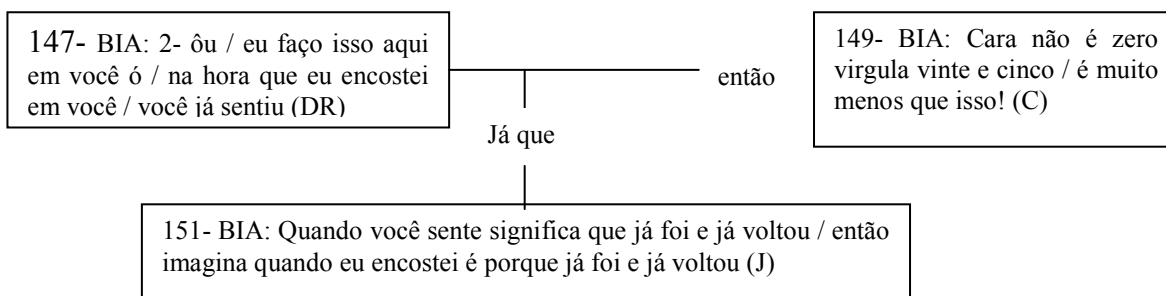


Figura 12 : Forma estrutural do argumento B episódio 23 – subturma B

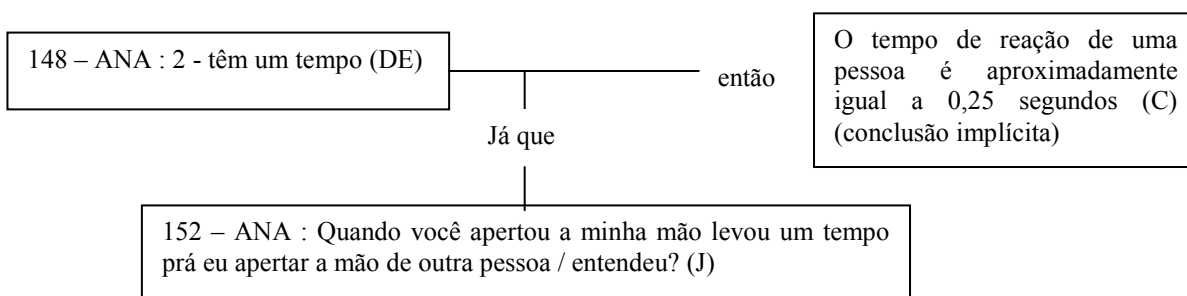


Figura 13 : Forma estrutural do contra-argumento C episódio 23 – subturma B

Destacamos, em nossas análises três elementos que influenciam diretamente o curso da argumentação dos alunos no laboratório didático : o dado (empírico, fornecido ou resgatado), o conhecimento (escolar ou cotidiano) e o tipo de fazer (técnico, estratégico ou analítico). Estes elementos se associam aos objetos de troca discursiva no laboratório didático e determinam aquilo que estamos denominando “modos de associação dos objetos de troca discursiva” que são apresentados no item 5.2.2.

5.2.2 - Os modos de associação dos objetos de troca discursiva no laboratório didático

A partir de uma análise *a priori* do roteiro da atividade, definimos os principais objetos de troca discursiva que deveriam ser abordados durante a realização da atividade :

valor médio, Algarismos significativos, erro de medida, velocidade de reação e tempo de reação.

Definimos descritores lexicais, ou seja, palavras e expressões capazes de indicar a ocorrência dos objetos de troca definidos no discurso dos alunos. Os descritores lexicais têm a função de localizar os turnos de fala que apresentem situações onde os alunos negociam idéias e significados sobre os objetos de troca abordados na aula. A seguir, apresentamos no exemplo 1 uma aplicação de descritores lexicais na identificação de um turno de fala sobre velocidade de reação.

Exemplo 1

Descritores lexicais de velocidade de reação : velocidade, tempo, distância, rápido, lento, unidades de medidas (quilômetros, metros, centímetros, segundos, horas)

*203- LUMA: Ai a **velocidade** é igual à **distância** dividido pelo **tempo** que é igual a dois virgula vinte dividido por zero virgula vinte e cinco /// (anexo 4 p.81 - subturma B)*

Procuramos analisar exaustivamente os episódios, selecionando todos os turnos de fala que apresentavam os descritores e excluindo apenas aqueles sem significado contextual como no exemplo 2, cujo objeto de troca é o valor médio.

Exemplo 2

Descritores lexicais de valor médio : média, somar, dividir, valor médio

*212- LUMA: Eu tô achando que esse trem tá errado! / vou fazer de novo / dois ponto vinte **dividido** por zero ponto vinte e cinco /// oito ponto oito (anexo 4 p.81 – subturma B)*

Excluimos também da análise os turnos de fala que não apresentavam os descritores e que foram classificados como “ruído” (exemplo 3).

Exemplo 3

95 – ALEX : Não espirra não senão eles vão achar que é gozação /// (anexo 4 p. 70 - subturma A)

A partir dos turnos de fala considerados, procuramos classificar e agrupar os enunciados segundo os “modos de associação dos objetos de troca discursiva” estabelecidos no grupo.

Os modos de associação dos objetos de troca discursiva são, de fato, as formas de organização dos elementos discursivos, compartilhados pelo grupo a partir do contexto de produção do discurso, capazes de gerar novos significados para os objetos de troca discursiva. O reconhecimento destes modos de associação permite aos alunos estabelecer “consensos” em relação aos significados atribuídos a uma grandeza ou a um conceito físico. Buscamos uma categorização homogênea dos enunciados em termos dos “modos de associação dos objetos de troca” estabelecidos no discurso dos alunos no laboratório.

Identificamos no nosso *corpus* três elementos que se interrelacionam para formar um determinado modo de associação de um objeto de troca discursiva : dado, conhecimento e fazer. O modo de associação de um objeto de troca discursiva pode conter um, dois ou todos os três elementos. Os elementos que compõem os modos de associação dos objetos de troca discursiva ainda podem ser divididos em subcategorias específicas, tais como apresentadas na página seguinte (figura 14).

Assim, no laboratório didático, os alunos associam um objeto de troca a um ou mais elementos formando um modo de associação do objeto de troca discursiva. Este modo funciona como um operador permitindo aos alunos estabelecer consensos em relação aos significados atribuídos ao objeto de troca discursiva.

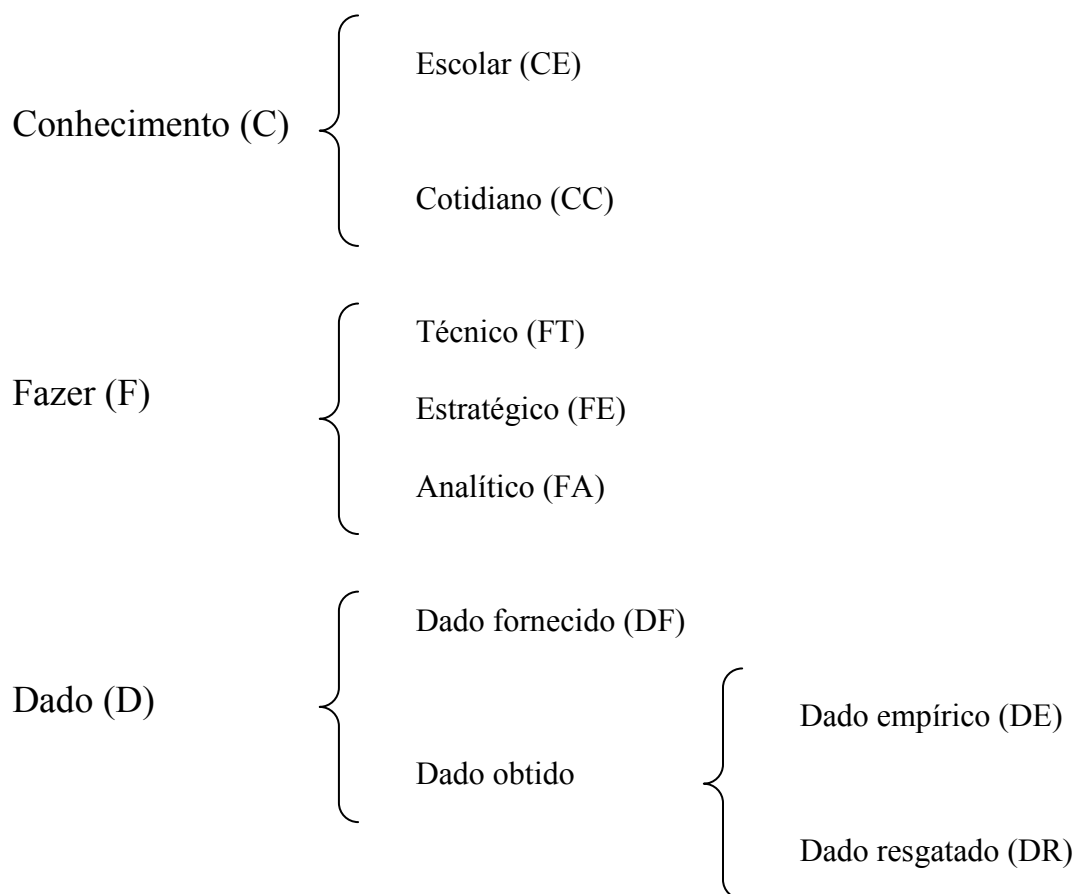


Figura 14 : Os elementos dos “modos de associação dos objetos de troca discursiva” utilizados pelos alunos no laboratório didático de Física

5.2.3 - O esquema das práticas discursivas argumentativas no laboratório didático.

Revisitamos nosso *corpus* e estabelecemos como elementos fundamentais à instituição de uma prática argumentativa no laboratório didático tradicional : uma questão, uma tomada de posição, um modo de associação dos objetos de troca discursiva, um consenso relativo ao significado atribuído ao objeto de troca discursiva, uma avaliação da tomada de posição em relação a este consenso, uma resposta para a questão e, finalmente, um juízo relativo à resposta da questão proposta.

Finalmente, identificamos cinco possibilidades relativas à avaliação dos consensos estabelecidos sobre o significado atribuído a uma determinada tomada de posição relativa ao objeto de troca discursiva. Assim, em função da avaliação do grupo, a posição tomada em relação à questão proposta poderá ser confirmada, parcialmente confirmada, parcialmente refutada, refutada ou indiferente.

No primeiro caso, a tomada de posição do locutor é transformada em uma resposta que será submetida a um juízo do grupo podendo ser aceita ou descartada. No segundo caso, a tomada de posição é transformada em uma opinião e o locutor procura argumentar para reforçar os modos de associação do objeto de troca discursiva buscando estabelecer um novo consenso.

No terceiro caso, se a tomada de posição for avaliada e considerada parcialmente refutada, ela dará origem a uma nova tomada de posição, ocasionando uma reformulação da opinião e associada a novos argumentos para modificar os modos de associação do objeto de troca discursiva e estabelecer um consenso favorável à nova posição tomada pelo locutor. No quarto caso, se a tomada de posição for avaliada e considerada refutada, ela será remetida à questão inicial dando origem a uma tomada de posição oposta à anterior. Neste caso podem ser formulados os denominados contra-argumentos que visam estabelecer um novo consenso através da modificação dos modos de associação do objeto de troca discursiva. A tomada de posição refutada implica, portanto, a ruptura com o consenso estabelecido. No quinto e último caso, a tomada de posição avaliada como indiferente se transforma em uma resposta descartada e é imediatamente abandonada.

Analisamos exhaustivamente os episódios que continham as marcas de tomadas de posição (quadros 10 e 11), procurando estabelecer relações entre os elementos das práticas discursivas dos alunos no laboratório didático observado. Finalmente obtivemos um modelo

geral das práticas discursivas argumentativas de alunos no laboratório didático tradicional do ensino médio, que apresentaremos na figura 15.

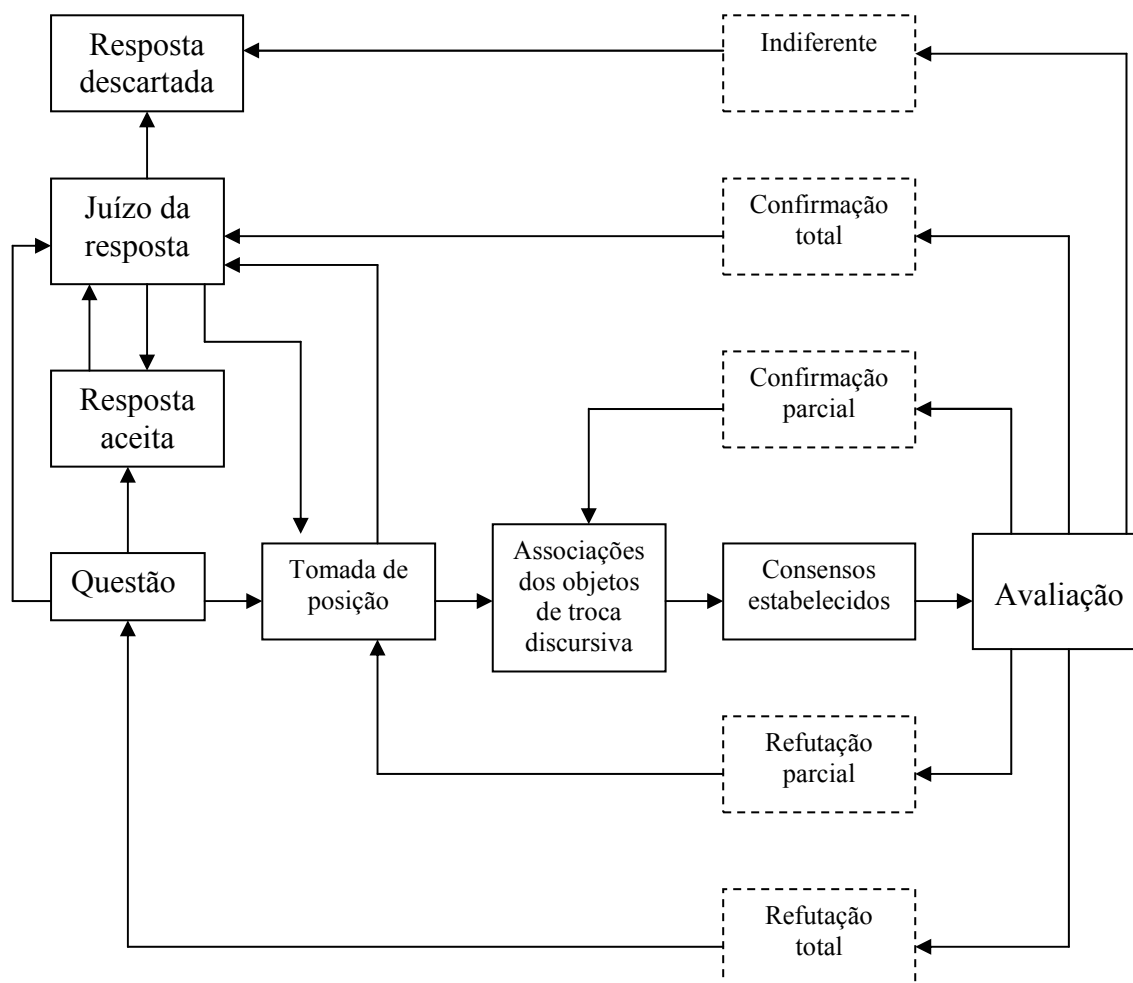


Figura 15 : Esquema das práticas discursivas argumentativas de alunos no laboratório didático de Física

A prática discursiva dos alunos surge em função da necessidade de responder uma questão proposta no roteiro da atividade experimental. Esta resposta deve ser consensual entre os alunos no grupo. Assim, os alunos devem criar critérios de validação para as possíveis respostas a partir das tomadas de posição.

Os critérios de validação são dados pela relação da força entre os elementos dos modos de associação do objeto de troca discursiva e os consensos estabelecidos pelo grupo.

Assim, se um modo de associação do objeto de troca discursiva estiver fortemente ligado a consenso estabelecido pelo grupo, e um aluno discordar da resposta apresentada à questão, ele deve utilizar um ou mais argumentos para enfraquecer os elementos, ou introduzir novos elementos, ou ainda, descartar outros elementos para modificar o modo de associação do objeto de troca discursiva e estabelecer um novo consenso que será avaliado e, se confirmado totalmente, terá sua resposta julgada como aceita ou descartada.

Finalmente, esse modelo é, de fato, nossa resposta ao problema de pesquisa que guiou esta investigação, ou seja : as práticas discursivas argumentativas, que compõem o discurso produzido por alunos num laboratório didático tradicional, favorecem a aquisição do discurso científico transposto para o contexto escolar ?

A prática discursiva argumentativa instituída no laboratório didático oferece um caminho alternativo de possibilidades para o estabelecimento de relações entre os conhecimentos científicos e os significados atribuídos aos diversos objetos de troca discursiva do laboratório. Estas relações são fortalecidas pela argumentação dos alunos e, esta surge essencialmente em função de modificar os consensos atribuídos aos modos de associação dos objetos de troca discursiva.

6- Considerações finais

Nossa dissertação remonta uma história pessoal, de transformação de inquietações e interesses individuais em um problema de pesquisa. O início do processo de reflexão sobre estas inquietações foi marcado por muitas mudanças cíclicas de avanços e retrocessos. Neste processo, procuramos aspectos de interesse de pesquisa, capazes de estimular e construir uma parceria. A unidade comum necessária à realização desta dissertação foi rapidamente estabelecida e iniciamos nossa pesquisa procurando investigar a dimensão discursiva do processo de construção e apropriação de conhecimentos.

As reflexões sobre minha prática acadêmica e profissional, enquanto aluno de iniciação pedagógica e científica e posteriormente como professor de Física, levou-nos a discutir a relação entre linguagem, laboratório científico, laboratório didático e a apropriação do conhecimento em ambientes escolares de ensino e aprendizagem de ciências.

Chegamos à conclusão de que a investigação desta relação deveria abordar essencialmente os aspectos discursivos numa perspectiva dialógica do processo de ensino e aprendizagem. Assim elegemos, como objeto de investigação, as práticas discursivas argumentativas de alunos do ensino médio em um laboratório didático de Física.

A pesquisa desenvolvida forneceu instrumentos poderosos para analisar aspectos discursivos do processo de ensino e aprendizagem preservando, em grande parte, sua complexidade intrínseca.

Os registros áudio e vídeo, fornecem uma grande quantidade de possibilidades de análise. Construímos vários instrumentos para elaborar níveis de transcrições, muitos deles não utilizados especificamente neste trabalho, sobre as mudanças do espaço sócio-interativo e as formas de interação dos alunos e da professora no laboratório didático observado.

A definição das dimensões dos “fazeres” apontam que existe uma forte relação entre aqueles definidos em um item do roteiro e o conhecimento escolar que os alunos precisam adquirir para utilizar um equipamento experimental ou um aparelho adequadamente. Assim, consideramos importante realizar estudos posteriores, para verificar e explicar as influências deste fato para o planejamento de roteiros para atividades experimentais.

A utilização coordenada dos modelos de Toulmin e van Eemeren (adaptados) aumentou o alcance destes instrumentos na identificação, caracterização e explicação da argumentação dos alunos em situações de ensino de ciências. Através deles fomos capazes de identificar um importante elemento presente em laboratórios didáticos do ensino médio : o dado resgatado. Consideramos que este elemento também se faz presente em outros ambientes escolares, particularmente na sala de aula. Estes instrumentos também auxiliaram a identificação dos elementos que compõem os “modos de associação do objeto de troca discursiva”, contribuindo decisivamente para a identificação da prática discursiva argumentativa dos alunos no laboratório didático observado.

Em relação ao problema de investigação, e as questões interligadas à sua solução, propostos no capítulo 2, apresentamos como solução ao problema um esquema das práticas discursivas argumentativas instituídas no laboratório didático observado. Esta é dinâmica e depende intrinsecamente dos modos de associação dos objetos de troca discursiva. Ela surge em função de uma tomada de posição dos alunos em relação a uma questão proposta no roteiro. Em função desta tomada de posição, os alunos procuram associar o objeto de troca discursiva aos elementos discursivos do laboratório didático : dados (empíricos, resgatados, ou fornecidos), fazeres (técnicos, estratégicos ou analíticos) e conhecimento (escolar ou cotidiano), estabelecendo um determinado “modo de associação do objeto de troca discursiva”. Estes determinam consensos sobre os significados atribuídos ao objeto de troca discursiva, que é avaliado e pode “realimentar” a prática discursiva ou gerar uma resposta

para a questão do roteiro que originou o processo. Finalmente esta resposta é submetida a um juízo e pode ser aceita ou descartada pelo grupo.

O laboratório didático garante o discurso dos alunos com o dado empírico que determina modos específicos de associação dos objetos de troca discursiva, aumentando a probabilidade de os alunos estabelecerem relações entre os conceitos científicos e os fenômenos observados no laboratório.

Em relação às respostas das questões interligadas à solução do nosso problema de investigação (capítulo 2 item 2.4), temos :

1- As práticas discursivas argumentativas surgem quando uma tomada de posição é ligada a um modo de associação do objeto de troca discursiva. Nesta situação são estabelecidos consensos sobre o significado atribuído ao objeto de troca discursiva e, após uma avaliação deste consenso, os alunos estabelecem uma dinâmica discursiva respeitando as “regras” instituídas, para que eles possam participar do discurso. Assim existem inúmeras possibilidades de práticas discursivas para cada questão proposta num roteiro no laboratório didático.

2- Os padrões de argumentos apresentados pelos alunos se assemelham aos padrões de argumentos científicos tais como apresentados pelo modelo de Toulmin (1958). Entretanto, a natureza dos dados, dos fazeres e do conhecimento utilizado para produzir estes argumentos, revela uma forma tipicamente escolar para os padrões de argumentos produzidos na situação de laboratório. Consideramos que estes padrões são relevantes para a aprendizagem de formas de argumentação mais sofisticadas, como as científicas e podem ser utilizadas, com sucesso, na vida cotidiana e profissional das pessoas.

3- A argumentação dos alunos é utilizada para modificar os modos de associação dos objetos de troca discursiva, e visa ao estabelecimento de novos consensos, mais adequados para promover a aceitação ou a refutação de uma resposta ou tomada de posição relativa a uma questão proposta pelo roteiro. Os argumentos dos alunos podem introduzir, aniquilar ou modificar os modos de associação dos objetos de troca discursiva, influenciando no estabelecimento de consensos sobre estes objetos, determinando, portanto, as escolhas das respostas às questões propostas pelo roteiro.

4 - As dinâmicas argumentativas dos alunos são identificadas na medida em que utilizamos o esquema apresentado na figura 14, para analisar o discurso dos alunos. Neste sentido, podemos dizer que a prática discursiva instituída no laboratório fornece as “regras do jogo argumentativo” cujo desenrolar se materializa na forma das dinâmicas discursivas.

Os elementos identificados no discurso produzido em um laboratório didático mostraram a viabilidade de abordar o processo de aquisição de conhecimentos “científicos” a partir da Análise do Discurso. Esta análise evidencia tanto a regularidade quanto a singularidade dos discursos dos grupos, assim como a aceitação ou a negação do jogo argumentativo.

Para finalizar este trabalho, gostaríamos de destacar a importância de estudos multidimensionais que, enfatizando os aspectos discursivos, fornecem novos elementos sobre ambientes escolares. Neste estudo abrimos a caixa preta do laboratório didático revelando sua dinâmica argumentativa. Resta-nos avaliar a potencialidade dos instrumentos desenvolvidos em outras situações e outros modos discursivos e em estudos longitudinais.

7- Referências Bibliográficas

AYÇAGUER-RICHOUX, H. Rôles des expériences quantitatives dans l'enseignement de la physique au lycée. Universidade Denis Diderot: Paris 7, 2000. (Tese de doutorado).

ARAÚJO, M.S.T. & ABIB, M.L.V.S. *Experimentação no ensino médio: novas possibilidades e tendências*. Atas do VII EPEF, Florianópolis SC, 2000. p. 1-17.

BAKHTIN, M.M. *Estética da criação verbal*. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 421 p. (Tradução feita a partir do francês. Título do original russo : Estetika slovesnogo tvortchestva, Moscou, 1979).

BORGES, A.T., *O Papel do laboratório no ensino de Ciências*. Atas do I ENPEC, Águas de Lindóia S.P, Novembro, 1997. p. 02-11.

BOUDA, N. & WEIL-BARAIS, A. Contextes social et interactionnel d'activités expérimentales à l'école primaire. Rapport de Recherche INRP, 2001.

BRETON, P. *A argumentação na comunicação*. 1ª ed. Bauru SP: EDUSC, 1999. 188 p. (Tradução do original francês L'argumentation dans la communication, Paris, Éditions La Découverte 1996).

BRUNER, J. *Acts of meaning*. Cambridge, MA: Havard University Press, 1991.

CAPECCHI, M.C.V.M & CARVALHO, A.M.P., *Interações discursivas na construção de explicações para fenômenos físicos em sala de aula*. Atas do VII EPEF, Florianópolis SC, 2000. p. 01-15 (CD-Rom).

CAPECCHI, M. C. V. M. & CARVALHO, A. M. P. *A construção de um ambiente propício para a argumentação numa aula de física*. In: Vianna, D. M.; Peduzzi, L. O. Q.; Borges, O. N.; Nardi, R. (Orgs.). Atas do VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. São Paulo: SBF, 2002. p. 01-18 (CD-Rom, arquivo: CO13_3.pdf)

CARDOSO, S.H.B. *Discurso e ensino*. 1ª ed. Belo Horizonte MG: Autêntica, 1999. 166 p.

CHARAUDEAU, P. Grammaire du sens et de l'expression. Paris : Hachette Éducation, 1992.

DRIVER, R. & NEWTON, P. *Establishing the norms of a scientific argumentation in classrooms*. Paper prepared for presentation at the ESERA Conference, 2 – 6 September, 1997, Rome.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.F. & SCOTT, P. *Constructing scientific knowledge in the classroom*. Educational Researcher, V:23 n: 7, 1994. p. 05-12.

DUSCHL, R. & ELLENBOGEN, K. Middle school science students' dialogic argumentation. <http://www.ipn.uni-kiel.de/projekte/esera/book/072-dus.pdf>. ESERA Conference, 31/08 - 04/09, 1999, Kiel, Germany. p. 01-03

FREITAS, M.T.A. *Vygotsky & Bakhtin; Psicologia e Educação: Um Intertexto*. São Paulo: Ática, 1994.

FOUCAULT, M. *A Arqueologia do Saber*. 6ª ed/1ª reimpressão. Rio de Janeiro, Forense – Universitária, 2002. p. 239 (Tradução do original francês L'Archéologie du Savoir, Paris, Gallimard, 1969)

HALLIDAY, M.A.K. *Some Grammatical Problems in Scientific English*. In Halliday, M.A.K. and Martin, J.R. *Writing Science: Literacy and Discursive Power*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 1993.

HODSON, D., *Experiments in science and science teaching*, in: *Educational Philosophy and Theory*, V : 20 n: 2, 1988. p. 53-66.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P., *Diseño curricular: indagación y razonamento com el language de las ciencias*, in: *Enseñanza de las Ciencias*, V:16 n:2, 1998. p. 203-216.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P.; PÉREZ, V. A.; CASTRO, C.R. *Argumentación en el laboratorio de Física*. Atas do VI EPEF, Florianópolis SC, 1998. p. 01-11.

KUHN, D. *Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking* in, *Science Education*, 1993, V: 77, n: 3. p. 319-337.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *A vida de laboratório : A produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. (Tradução feita a partir do original francês : *La vie de laboratoire*, 1986)

LEMKE, J.L. *Talking science. language, learning and values*. 2ª ed. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1990. 261 p.

MAINGUENEAU, D. *Termos-chave da análise do discurso*. 1ª reimpressão. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000. 155 p. (Tradução do original francês *Les termes clés de l'analyse du discours*, 1987)

MAINGUENEAU, D. *Novas tendências em análise do discurso*. 3ª ed. Campinas: Pontes, 1997. 198 p. (Tradução do original francês *Nouvelles tendances en analyse du discours*, 1987)

MARTINS, I.R & VILLANI C.E.P., *Onda ou partícula : argumentação e retórica na aprendizagem da natureza da luz*. In: Abib, M.L.S.; Borges, A.T.; Sousa, G.G.; Oliveira, M.P.; Atas do VII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. Florianópolis SC : SBF, 2000. p. 01-17.

MORTIMER, E.F., *Linguagem e formação de conceitos no ensino de Ciências*. Belo Horizonte: editora UFMG, 2000. 383 p.

MORTIMER, E.F.; CHAGAS, A.N.; ALVARENGA, V.T., *Linguagem científica versus linguagem comum nas respostas escritas de vestibulandos* in: *Investigações em ensino de ciências*, V: 3, n: 1, 1998

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A. H. *A linguagem numa aula de ciências*. Presença Pedagógica, v: 2, n. 11, p.49-57, set/out 1996.

NASCIMENTO, S. S. (1999). *Essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et technique française*. Tese de doutorado. Universidade Pierre et Marie Curie: Paris 6.

OLIVEIRA, J.; PANZERA, A.C.; GOMES, A.E.Q. & TAVARES, L. *Medição de tempo de reação como fator de motivação e de aprendizagem significativa no laboratório de Física – Caderno Catarinense de Física, V: 15 n: 3, 1998.*

SÁ, E.F.; BORGES, O.N. Como os alunos e professores compreendem os propósitos de uma atividade de laboratório. In : Moreira, M.A.; Grega, I.M. e Costa, S.C. (orgs). Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Porto Alegre, ABRAPEC, 2001.

PINHO ALVES, J. *Atividades experimentais: do método à prática construtivista*. Florianópolis (SC): Centro de Ciências da Educação da UFSC, 2000. 302 p. (Tese, Doutorado em Educação).

TAMIR, P., *Practical work in school science: an analysis of current practice*. In B. Woolnough (ed.), *Practical Science: the role and reality of practical work in school science*. Milton Keynes, Open University Press. 1991, p.13-21.

TOULMIN, S. *The uses of argument*. Cambridge University Press, 1958.

VAZ, A.M. *Estrutura e Função do Laboratório*. São Paulo : Instituto de Física e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1989. 182p. (Dissertação, Mestrado em Ensino de Ciências. Modalidade : Física).

VAN EEMEREN, F. H.; GROOTENDORST, R.; KRUIGER, T. *Handbook of Argumentation Theory : A Critical Survey of Classical Backgrounds and Modern Studies*. Foris Publications Holland, 1987.

VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e Linguagem*. 2ª ed. 3º tiragem. São Paulo: Martins Fontes, 2000. 194 p. (Tradução do original russo feita a partir do inglês : Thought and language 1987)

VILLANI, C.E.P.; LACERDA, F. S.; LADEIRA, L.O. & BALZUWEIT, K. *Sistema computadorizado para controle de temperatura e forno multi-zonal para crescimento de cristais pelo método Bridgman*. Anais da VI Semana de Iniciação Científica da UFMG. Belo Horizonte - Junho, 1997. p. 280.

VILLANI, C.E.P.; LADEIRA, L.O. & BALZUWEIT, K. *Forno para crescimento de cristais pelo método Bridgman-Stokbarger controlado por computador*. Resumos da IV Semana de Iniciação Científica da UFMG. Belo Horizonte - Outubro, 1995, p. 161.

WERTSCH, J.V. *Vygotsky y la Formacion Social de la Mente*. Barcelona: Ediciones Paidós, 1988.

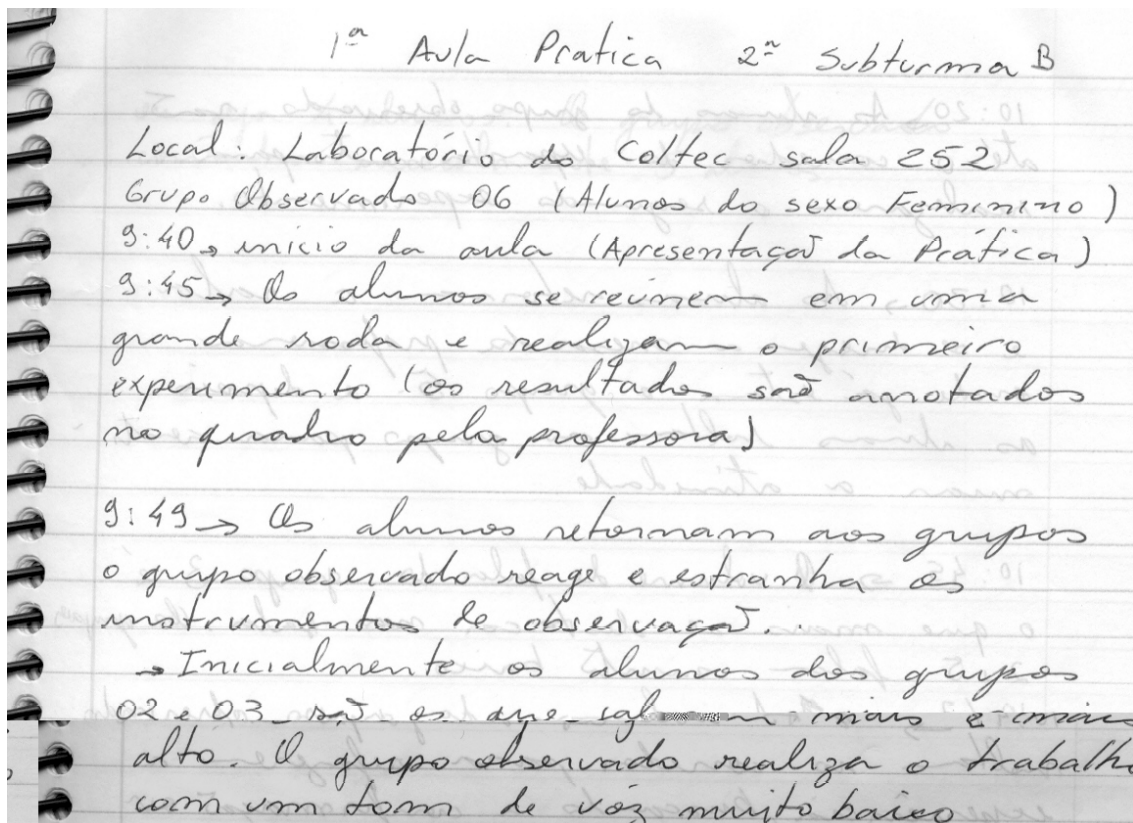
Anexos

Índice dos anexos

Anexo 1 : As anotações do caderno de campo -----	111
Anexo 2 : Os roteiros das atividades experimentais-----	135
Anexo 3 : Os quadros de narrativas das ações-----	140
Anexo 4 : As transcrições finas das falas dos alunos na atividade experimental selecionada-----	167
Anexo 5 : Os fazeres envolvidos nos itens dos roteiros das atividades experimentais-----	183

Anexo 1

As anotações do caderno de campo



Anotações das observações registradas no caderno de campo

1ª Aula Prática 1ª Subturma

Data: 14/02/2001

Local: Laboratório sala 252 Coltec

Grupo Observado: 04 (Alunos do sexo Masculino)

9:25 → Início da aula e apresentação da professora

9:40 → Os alunos se reúnem em uma roda e realizam um experimento em conjunto os resultados são colocados no quadro pelo professor *

9:50 → Os alunos retornam ao grupo e discutem os resultados ~~do~~ do experimento fazendo observações escritas nos cadernos

10:00 → Os alunos dos grupos 3 e 5 retornam ao laboratório após realizarem experimentos no corredor da escola.

Obs: Os alunos dos grupos 6 e 7 (observado) permaneceram no laboratório neste primeiro momento.

10:10 → Os grupos 3 e 5 são os que falam mais alto e parece ter maior número de interações discursivas no passo que o grupo 6 fala muito baixo e o grupo 7 que está sendo observado parece estar inhibitedo pelo gravador e pela câmara ~~de~~ ~~foto~~ também utilizando um tom baixo em suas discursões.

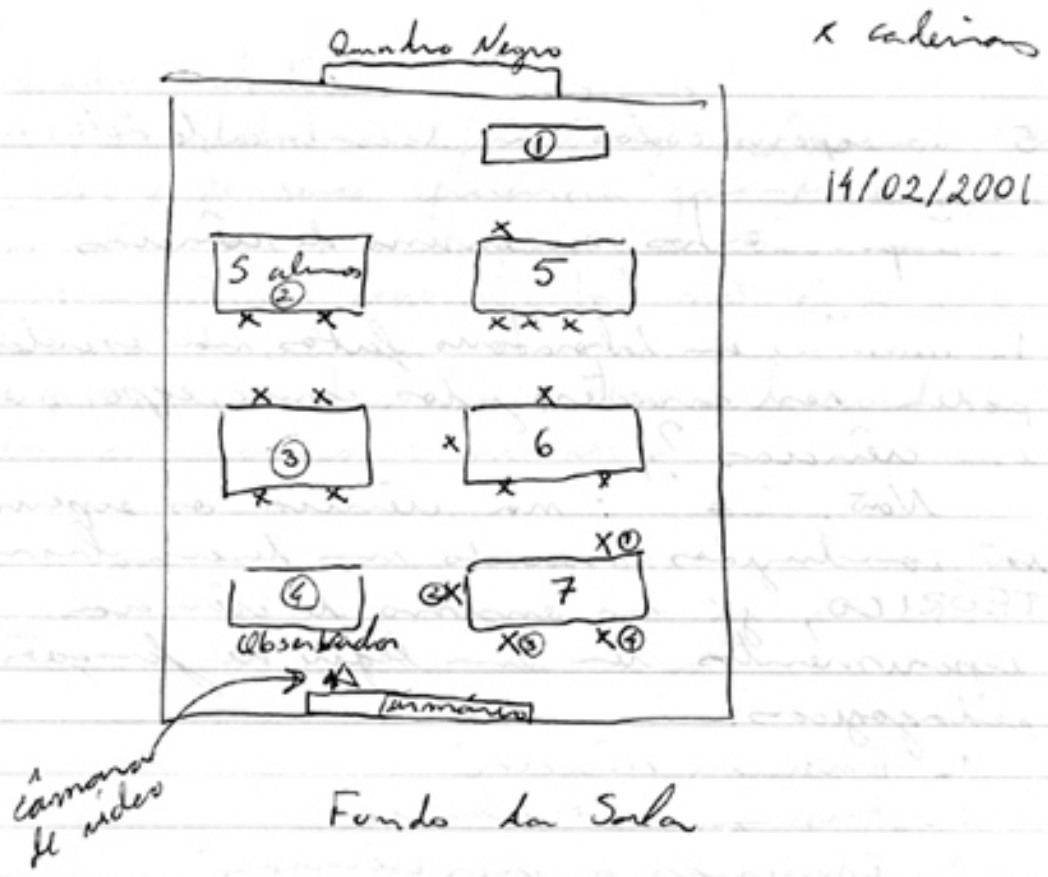
10:12 → O aluno 1 do grupo 7 vai rapidamente a mesa da professora e retorna ao grupo.

10:18 → Os alunos do grupo 7 vão até o corredor para fazer as medidas.

10:30 → Os alunos do grupo 7 retornam ao laboratório e iniciam a discussão dos resultados.

10:41 → O aluno 3 procura o grupo 5 para comentar os resultados da prática.

11:00 → "Game Over"



① Mesa do professor

$$\text{média} = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5}{5}$$

$t_1 = 5,35 \text{ s}$
 $t_2 = 4,93 \text{ s}$
 $t_3 = 4,68 \text{ s}$
 $t_4 = 4,36 \text{ s}$
 $t_5 = 4,45 \text{ s}$

Tempo de marcação

Exp	Tempo (s)
1	
2	
3	
4	
5	
6	

↑
 Quadro Negro

Os grupos 3 e 5
 são os mais argumentados.
 ns

1ª Aula Prática 2ª Subturma B

Data: 21/02/2001

Local: Laboratório do Coltec sala 252

Grupo Observado: 06 (Alunos do sexo Feminino)

9:40 → início da aula (Apresentação da Prática)

9:45 → Os alunos se reúnem em uma grande roda e realizam o primeiro experimento (os resultados são anotados no quadro pela professora)

9:49 → Os alunos retornam aos grupos o grupo observado reage e estranha os movimentos de observação.

→ Inicialmente os alunos dos grupos 02 e 03 são os que falam mais e mais alto. O grupo observado realiza o trabalho com um tom de voz muito baixo

10:00 → O grupo observado discute os resultados com o professor pela 2ª vez, ~~sem~~ permanecendo no mesmo durante um intervalo de tempo pequeno

10:10 → O grupo observado parece ser ^o um grupo onde há maior número de interações discursivas sobre a prática.

Outro grupo bastante argumentador é o grupo 3. Uma das alunas do grupo 6 se dirige a mesa do professor para discutir um aspecto polêmico da prática, ao retornar inicia a 2ª experiência

10:20 → As alunas do grupo observado vão até o corredor do departamento para realizar o segundo experimento.

10:30 → As alunas retornam a sala e se dirigem a mesa da professora onde já estão o grupo 5. e depois as alunas voltam ao grupo para continuar a atividade.

10:45 → O volume de fala do grupo 3 é o que mais se destaca na sala. Os grupos 2 e 5 falam muito baixo.

10:47 → As alunas do grupo observado voltam ao corredor para refazer a experiência, buscando a comprovação ou novos dados.

10:53 → Outros grupos se surpreendem com os resultados e "refazem" a prática.

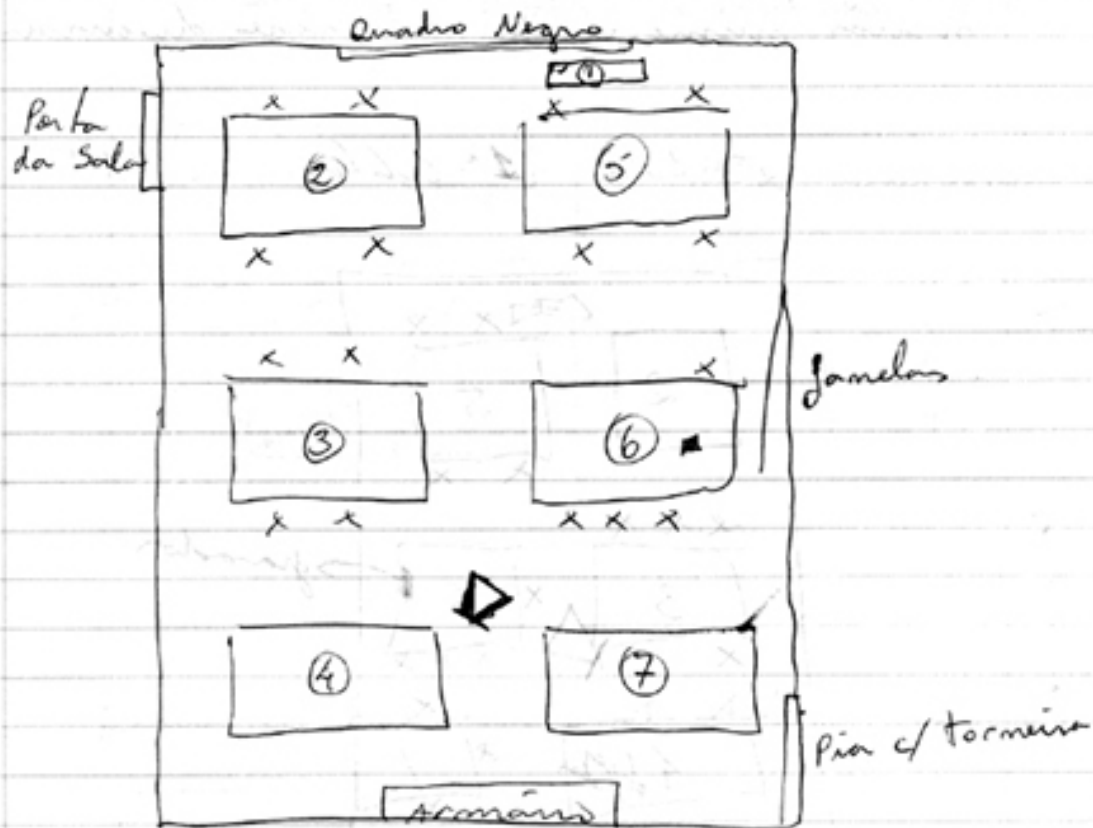
10:55 → O grupo 02 termina a prática. O grupo 03 parece usar termos científicos mas através de uma linguagem bastante coloquial para resolver os seus problemas.

Obs: A organização dos grupos ficou a cargo das alunas e professora determinou apenas o número máximo de alunas por grupo.

Desenho da Sala

21/02/01

1ª Aula 2ª Subturma



Grupos 4 e 7 estão vazios
 ↓
 Observador

- △ camera de video
- gravador

Os grupos 5 e 6 são compostos por alunos do sexo feminino e os grupos 2 e 3 são compostos apenas por alunos do sexo masculino.

2ª Aula subtema "A" Data: 07/03/01

9:35 → O observador abre o laboratório e os alunos iniciam a prática na ausência do professor (O atraso do professor foi devido a uma consulta médica. Após um telefonema no setor foi pedido que os alunos iniciassem a aula em sua ausência)

9:40 → Os alunos saem da sala para fazer medidas no corredor do setor de física e discutem o experimento com participação de todos os grupos.

Obs: Os grupos se modificaram em relação ao primeiro aula prática.

9:55 O professor chega a sala e começa a esclarecer as dúvidas dos alunos da classe.

10:10 . O professor faz a chamada

10:12 → O grupo observado parece ser o menos "falante" o grupo 7 (modificado em relação a aula anterior) parece argumentar bastante e os grupos 3 e 5 argumentam e interagem bastante entre si mas o grupo 5 é o que mais se destaca em relação

aos dois. Em uma escala colocarei
do orden do mais argumentador
para o menos argumentador a
seguinte escala 7, 5, 3 + 6

10:20 → Alguns alunos do grupo 5
se dirigem a mesa do professor

10:35 → Os alunos estão envolvidos com
o experimento e discutem ativamente
sobre as possibilidades da realização do
mesmo.

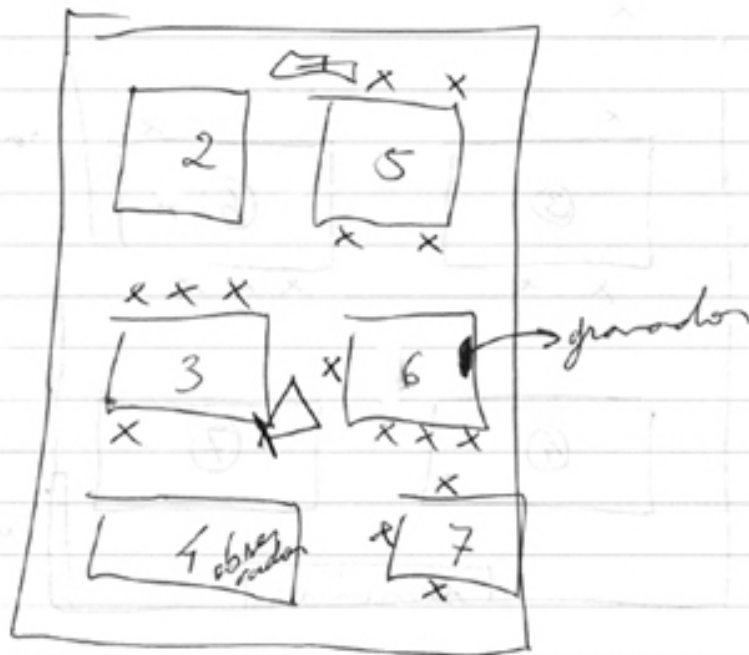
10:50 → Os alunos do grupo 6 (observado)
são os que falam mais baixo e os passos
que as vezes do grupo 7 são os
mais altos da sala. Uma das alunas
do grupo 5 é a que fala mais
alto em toda sala. Os alunos
parecem ter um grande cuidado
na coleta de dados.

11:00h → O grupo 3 apesar de falar
baixo parece ter um grande número
de interações discursivas sobre a
prática em questão, sendo observado
vários diálogos e sabendo conceitos
prévios sobre a prática em este grupo

07/03/2001

Nos grupos 3 e 6 são observados um maior número de interações discursivas

2ª Aula 1ª Subforma "A"



senda lentes

M = Masculino
F = Feminino

- Mesa 3 → 3M e 1F
- 5 → 4F
- 6 → 4M
- 7 → 3M

2ª Aula subtema "B" Data: 19/03/01

9:35 → Os alunos entram no laboratório e se reúnem nos grupos. O professor ainda não chegou.

9:45 → Início da aula; a professora dá explicações gerais sobre a prática enquanto distribui os roteiros.

9:50 → Os alunos vão ao corredor da escola para coletar os dados da primeira parte da prática e retornam às 9:56. O grupo observado é o primeiro e o início grupo a retornar do corredor.

10:00 → Os alunos do grupo observado parecem argumentar bastante sobre como coletar os dados. O nível de altura da voz dos alunos observados é razoável e parece poder ser bem captado pelo gravador.

10:03 → Os outros grupos retornam à sala mas alguns alunos permanecem no corredor.

10:10 → os grupos estão relativamente silenciosos e os grupos mais "falantes" parecem ser os grupos 3 (observado) e 7 seguidos pelo 6 e em ~~segundo~~ depois o 5.

Obs: A professora não está presente na sala o tempo todo, entretanto os alunos estão "engajados" na tarefa (Talvez pela minha presença e pela presença dos

instrumentos de pesquisa (câmbio e gravador)) Os intervalos de aula da professora são curtos, mas poderia gerar uma dispersão dos alunos, ~~mas~~ entretanto isto não acontece.

10:20 → Os alunos continuam predominantemente engorados na atividade mas falando relativamente pouco. Há mais atividade de ação que de linguagem.

Um problema que parece ser comum aos grupos é a coleta dos dados. Como iniciar a contagem do tempo para diminuir o erro? A fala indignada de um aluno do grupo 5 "É foda! quanto eu acabo de medir o tempo a bala já está subindo. A habilidade de coleta dos dados é uma preocupação dos grupos, mas não é central no roteiro da prática. As expectativas dos diferentes sujeitos (alunos e professores) são diferentes! O roteiro parece não ter preocupação em argumentar sobre as diferentes possibilidades de coleta de dados.

10:30 → Após a coleta de dados os alunos parecem ficar mais calmos (falar mais)

10:45 → Um dos alunos do grupo observando vai até a mesa do professor

pela primeira vez.

10:52 outros 2 alunos vão até a mesa da professora

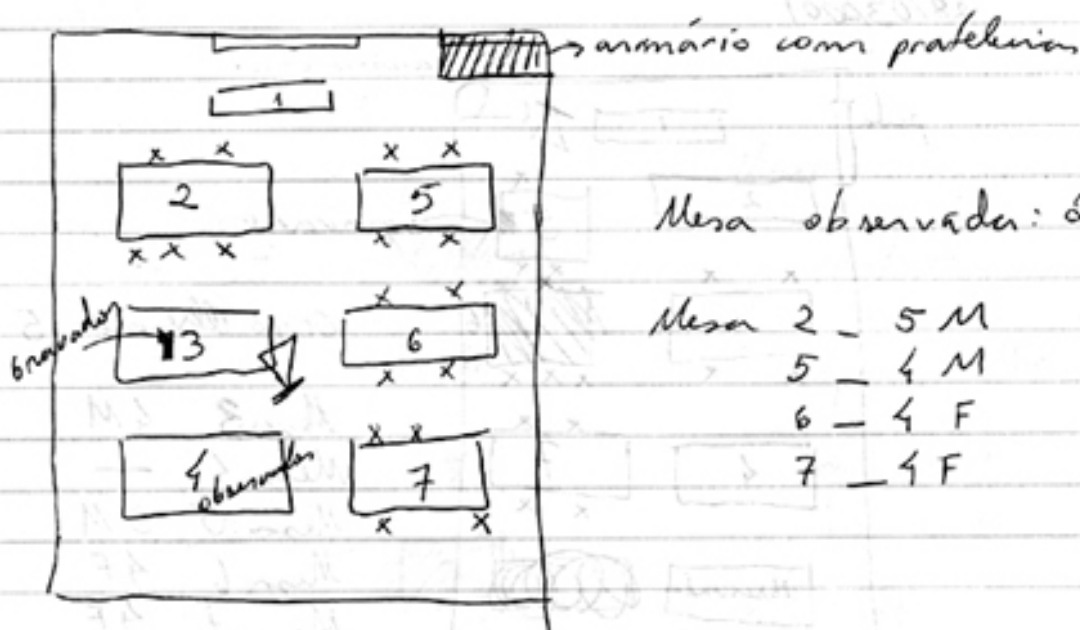
10:53 o grupo 7 acaba a atividade.

10:55 os alunos do grupo observando futebol saem e ir embora. acaba a atividade para os grupos 2 e 7 "Game Over"

11:03 "Game Over" dos outros grupos ter min a prática, o último grupo é o grupo 6 que encerra a atividade 11:05

14/03/2001

Desenho da Sala 2ª Aula sublocomo "B"



3ª Aula Subturma A 21/03/01

09:35 O grupo observado parece ser o que mais sofreu a influência dos movimentos de coleta de dados até agora.

09:45 Os grupos desta subturma se modificaram bastante em relação a 1ª aula prática. Em relação aos novos grupos o grupo 7 parece ser o mais argumentador em seguida os grupos 2, 5 (observado) e 6. O grupo 2 parece falar um tom de voz razoável pouco menor que o grupo 7. O grupo observado vem em seguida e o grupo 5 além de falar pouco fala baixo, mas parece ser o mais envolvido com a atividade mostrando-se bastante concentrado.

09:55 - Os grupos passam grande parte do tempo conversando sobre assuntos cotidianos intercalando as discussões sobre a prática.

10:05 - Vários alunos de vários grupos procuram a professora para esclarecer dúvidas.

10:15 - O tipo de atividade (análise dos dados obtidos em um experimento de curta duração), faz com que os

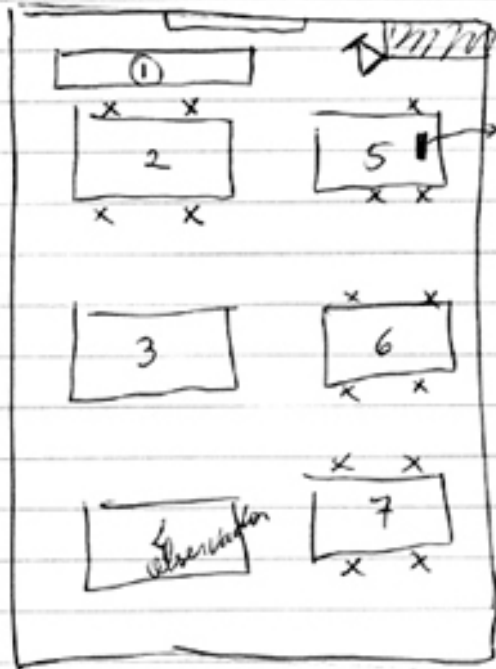
~~Os~~ alunos ficam muito tempo discutindo sobre assuntos que os dispersam da atividade, entretanto o roteiro da prática parece orientar os alunos para o assunto da aula, o roteiro é o instrumento mediador mais importante do experimento, pois é ele que centraliza a atividade prática, evitando uma grande dispersão dos alunos.

10:25 - A proximidade da mesa do grupo observado com a mesa da professora faz surgir uma comunicação maior entre este grupo e a professora do que a comunicação dos outros grupos com a professora, uma vez que os alunos do grupo observado não precisam se levantar para falar com a professora.

10:35 - Nesta aula os alunos parecem se importar menos com a presença do observador e dos instrumentos de coleta de dados ficando "à vontade" para falar de vários assuntos sem referência à aula (mesmo os alunos do grupo observado)

10:55 Game over

Desenho do Salão 3ª Aula subturno "A"



grupos de mesa observada: 5

Mesa 2 - 3M, 1F

5 - 3F

6 - 4M

7 - 3M, 1F

① Mesa 4 o experimento

21/03/2001

3ª Aula Subturma "B" 28/03/2001

9:30 Os alunos entram no laboratório e se distribuem nos grupos. O observador (eu) distribui os roteiros e os alunos iniciam a leitura do mesmo.

9:45 Os grupos se dirigem a mesa com o experimento e coletam os dados da experiência. Vários grupos ~~estão~~ se encontram na mesa 2 ao mesmo tempo.

9:48 O grupo observado realiza o experimento. Logo após a professora dá uma explicação sobre o assunto da prática, mostrando alguns aspectos do experimento que os alunos devem estar atentos para realizar a atividade nos grupos.

10:00 Os alunos estão trabalhando em silêncio nos bancadas e há pouca interação entre os mesmos. O grupo 7 é o que fala mais e parece haver mais discussão neste. Os demais grupos estão muito calados e o grupo observado fala muito baixo.

10:10 O professor se ausenta e alguns momentos da sala de aula, entretanto os alunos continuam envolvidos na atividade, embora com um "clima mais informal".

No grupo 6 começa a aparecer um número maior de interações sobre o assunto da prática.

10:15 - O grupo 3 é o mais falante e integrado a turma, entretanto a maior parte das interações deste grupo parece não estar direcionada à atividade.

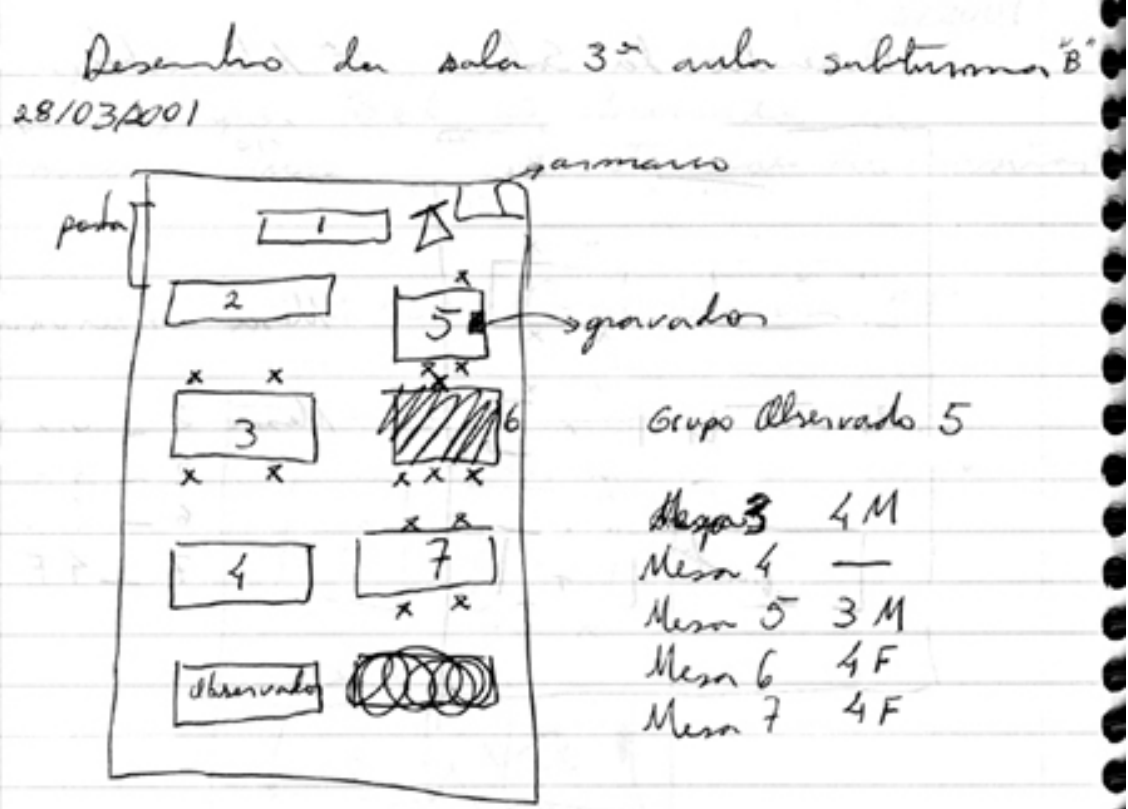
Em alguns momentos este grupo fica muito ~~envolvido~~ na atividade e acontece várias discussões no mesmo.

- A professora faz a chamada pelos números dos alunos e não pelos nomes.

10:30 - No laboratório, muito do que se fala nos grupos não possui nenhuma relação com o tema da aula. Entretanto os alunos fazem muitas atividades da prática enquanto conversam sobre assuntos variados. O "clima" da aula é bastante informal. É difícil manter a atividade durante ~~o~~ todo o tempo da aula.

10:47 - Nota mudança na dinâmica desta prática durante a aula. O grupo mais comprometido com a atividade são em ordem 6, 5, 7, 3. Os grupos mais falantes são 3, 7, 6, e 5.

10:55 - "Game over"



Aula 4 subtema "4" 18/04/01

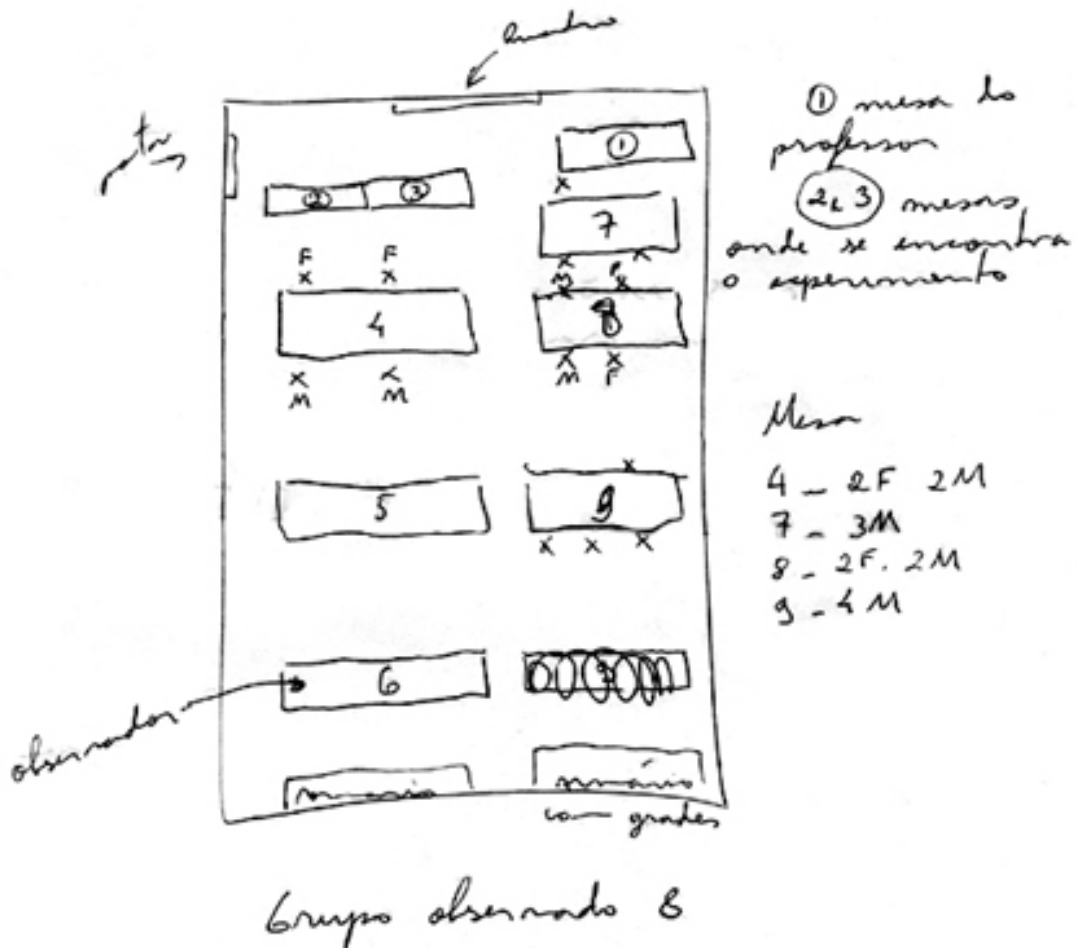
- 9:25 início da aula com apenas 2 grupos de alunos
- 9:35 os alunos atrasados chegam à sala
- 9:40 O primeiro grupo vai até a mesa e realizam o experimento retornando ao grupo às 9:45
- 9:55 - O grupo 4 parece estar bastante envolvido nas tarefas propostas pelo roteiro mas, realiza as tarefas de um modo mais individual e fala muito baixo entre si. O grupo 7 procura mais a professora e se dispersa em grande parte da atividade
- Os grupos 8 e 9 estão envolvidos na atividade e parece haver um grande número de interações discursivas no mesmo.
- 10:20. Os alunos de vários grupos retornam à mesa e a fazer vários experimentos com o cálculo de lançamento do projétil
- 10:35 Os alunos do grupo 4 procuram a aluna do grupo 2 para observar como realizam o experimento.
- 10:45: O grupo 8 (observado) é o que mais interage e parece estar bastante envolvido com a atividade enquanto a atividade para este grupo
- 10:50: fim da aula. O grupo 4 está muito envolvido com a atividade e o último a deixar a sala de aula interagindo entre si a todo instante.
- Obs: O grupo observado é o mais procurado pelos alunos dos outros grupos da sala e é o lugar onde os outros alunos se agrupam para trocar informações
- Obs: A aula inicia com uma exploração inicial na professora sobre a atividade a ser desenvolvida
- Obs: O experimento inicia em funcionamento em

Metodologia

18/04/2001

1- Coleta de Dados

As aulas de ^{laboratório} estão sendo acompanhadas pelo pesquisador



alguns pontos para as chaves (atras a porta com o cadeado)

4ª Aula subturma "B" Data: 25/04/01

9:43 Início da Aula: Os alunos do grupo 3 vão até a mesa da professora (com o experimento) para fazer a experiência do roteiro. A professora pede que eles retornem ao grupo alegando que ela ainda "não explicou o que é para fazer". Em seguida a professora começa a dar explicações sobre o assunto da prática. Os alunos ficam em silêncio quando a professora expõe o assunto interagindo com a mesma apenas quando esta dá a eles a palavra.

9:50 O grupo 3 vai a mesa para realizar o experimento. O grupo observado se encontra em silêncio assim como os demais grupos desta subturma.

9:52 O grupo observado vai até a mesa com o experimento retornando a mesa de trabalho às 9:53

10:06 Os grupos 7 e 8 parecem estar mais engajados com a atividade. O grupo 6 embora em silêncio não se concentra muito na prática.

10:16 Os grupos 8 e 3 são os que mais mostram o maior n.º de interações discursivas mas o grupo 3 é o que parece se "divertir" mais com a prática.

10:30 Embora pareça bastante engajado na atividade o número de interações discursivas no grupo observado é bastante reduzido. O grupo 6 continua muito disperso.

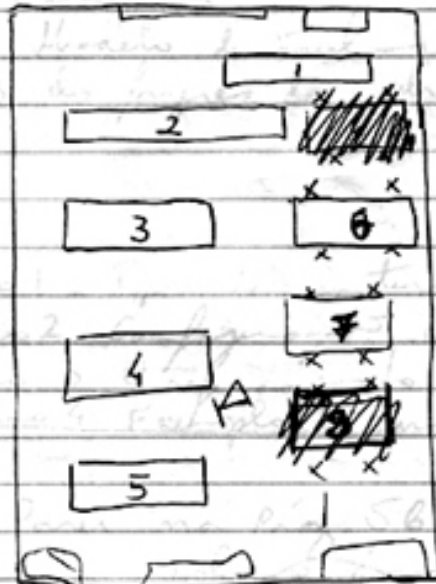
10:42 - Fim da aula.

10:50 - Os grupos 3 e 6 saem da sala

Desenho da sala 4ª Aula subterrama "B"

25/03/01

Quatro
Negro




Mesas

- 1 - mesa do professor
- 2 - mesa com o experimento
- 5 - mesa do observador
- 3 - 4 M
- 6 - 4 M
- 7 - 4 F
- 8 - 4 F

mesa observada "7"

Anexo 2

Os roteiros das atividades experimentais

	ATIVIDADE EXPERIMENTAL (nº) FÍSICA - 1º ano - Colégio Técnico UFMG - 2001
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Os movimentos retilíneos na física

Material : - Cronômetro digital – Carrinho de pilha - Pista retilínea de 2m (marca X)


Instruções do experimento

- 4) Ligue o carrinho de pilha e coloque-o sobre a pista (marca X). Observe que o carrinho se desloca com velocidade constante sobre a pista que contém marcas que distam dez centímetros uma da outra.
- 5) Escolha uma marca como ponto zero da pista e meça o tempo que o carrinho leva para atingir as posições 20, 40, 60, 80, e 100 cm (a partir do ponto zero escolhido).
- 6) Faça 05 medidas do tempo que o carrinho gastou para atingir cada uma das posições explicitadas acima e determine seu valor médio.

Análise dos resultados

- E) Faça uma tabela contendo os resultados do tempo médio gasto pelo do carrinho para atingir as posições determinadas no item 2.
- F) Construa um gráfico da posição versus o tempo gasto pelo carrinho para atingir estas posições.
- G) Encontre uma maneira de determinar a velocidade média do carrinho a partir do gráfico construído. Escreva sua resposta com o número de algarismos significativos corretos.
- H) Existe algum tipo de erro nas medidas efetuadas ? Se sim, qual ?

Formato dos roteiros das atividades experimentais observadas

	ATIVIDADE EXPERIMENTAL 01 FÍSICA - 1º ano - Colégio Técnico UFMG - 2001
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

Medidas de Tempo e Espaço

1ª Parte: Medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos

Material: - 1 régua milimetrada de 1m - 1 cronômetro

Instruções do experimento

- 1) Forme uma roda de pessoas de mãos dadas. Uma das pessoas, estando com um cronômetro numa das mãos, dispara o cronômetro ao mesmo tempo em que aperta a mão do companheiro ao lado. Este, ao sentir o aperto, aperta a mão do companheiro seguinte. Dessa forma o aperto de mão desloca-se ao longo da roda.
- 2) Faça 05 medidas deste tempo e determine o seu valor médio.

Análise dos resultados

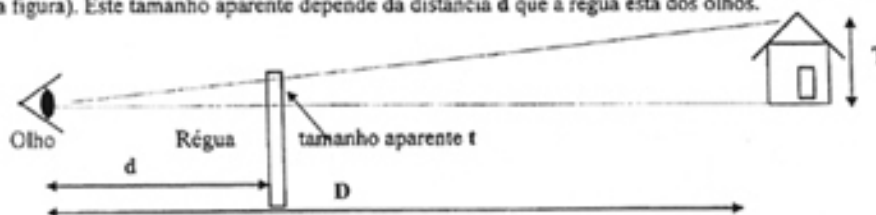
- a) Qual é o tempo médio de reação, por pessoa, entre sentir e agir? Como esse tempo foi determinado?
- b) Quantos algarismos tem o tempo encontrado no item anterior? Qual é o grau de certeza de cada um deles?
- c) Existe algum tipo de erro nas medidas efetuadas? Se sim qual?
- d) O sentir e o agir não são instantâneos porque a sensação do toque deve ser transmitida ao cérebro através dos impulsos nervosos e de volta à outra mão. Você acha que a velocidade (em km/h) dos impulsos nervosos é mais próximo de 1, 10, 100 ou 1000, isto é, qual é a ordem de grandeza desta velocidade?
- e) Encontre uma maneira de determinar a velocidade dos impulsos nervosos a partir das medidas realizadas e da estimativa do tamanho dos braços de uma pessoa. Justifique a diferença, se houver, entre a sua previsão e o valor determinado.

2ª Parte: Medidas de grande distância

Material: - 1 régua milimetrada de 1 m - 1 trena de 20 m

Instruções do experimento

Podemos medir o tamanho de um objeto distante conhecendo a distância dele até nós, ou medir a distância dele até nós conhecendo o seu tamanho. Para isto, utilizamos uma régua colocada verticalmente a uma certa distância do olho (com os braços esticados) e medimos o seu "tamanho aparente", t (de uma casa distante, por exemplo, como na figura). Este tamanho aparente depende da distância d que a régua está dos olhos.



Através do ângulo de visão formam-se dois triângulos semelhantes. A proporcionalidade de suas dimensões é:

$$\frac{d}{D} = \frac{t}{T} \quad \text{Conhecendo-se três destas distâncias pode-se calcular a quarta.}$$

- 1) Usando este procedimento, meça (indiretamente) a distância do bebedouro que fica ao lado da porta do laboratório, até a porta do setor de Química que está no final do corredor. A altura entre o chão e a borda superior da porta (T) é de 2,30 m.
- 2) Confira esta distância medindo-a com a trena.

Análise dos resultados

- a) Para as duas medidas da distância encontradas nas seções anteriores, determine quantos algarismos têm cada uma e qual o grau de certeza em cada um deles.
- b) Qual das duas medidas tem maior precisão? Por que?
- c) Existe algum tipo de erro nas medidas efetuadas? Se sim qual?

Questões

- 1) Se você observa que um homem, no alto de um morro, mede aparentemente 2 cm (visto entre os dedos polegar e indicador, com o braço esticado), qual a distância dele até você? Que suposições você deve fazer para realizar este cálculo?
- 2) Você pode usar este processo para calcular a distância entre a Terra e a Lua desde que você conheça o diâmetro da Lua (3.480 km). Você acha que o tamanho aparente da Lua cheia, medido por uma régua à distância de um braço, é mais próximo de: 1 cm, 10 cm, 30 cm, 60 cm ou 100 cm? Utilize a sua estimativa para determinar a distância da Lua à Terra.


ATIVIDADE EXPERIMENTAL 02
FÍSICA - 1º ano - Colégio Técnico UFMG - 2001
MOVIMENTO UNIFORME : O caminhar de uma pessoa e o movimento de uma bolha de ar.
Material: - 1 trena de 20, 1 cronômetro, 1 tubo com óleo e uma bolha de ar e 1 régua de 1m

Instruções do experimento

01) Usando a trena marque no corredor dois pontos ou posições que distam de 20 m. Usando um cronômetro meça o tempo que duas pessoas de cada grupo gastam, andando normalmente, para percorrer essa distância. Repita a sua medida 05 vezes para cada pessoa.

Análise dos resultados

A) Apresente os resultados das medidas na forma de tabelas como a mostrada abaixo. Calcule o erro da medida como sendo igual à metade diferença entre o maior valor e o menor valor medido. Apresente o valor do tempo médio e da distância com o número de algarismos significativos corretos.

Distância D (m)	tempo 1 (s)	tempo 2 (s)	tempo 3 (s)	tempo 4 (s)	tempo 5 (s)	tempo méd. t (s)	Erro no tempo ΔT (s)

- B) Como você pode utilizar o erro da medida para estabelecer quais são os algarismos significativos ?
 C) Com os dados da tabela calcule a velocidade média da pessoa em m/s e km/h. Apresente os resultados número de algarismos significativos corretos.
 D) Faça uma previsão do tempo que essa pessoa iria gastar para percorrer a distância entre Belo Horizonte e Ouro Preto que distam entre si de aproximadamente 90 km. Explique como essa previsão pode ser feita

Instruções do experimento


- 02) Utilize o tubo com uma bolha de ar colocando-o inclinado. Observe que a bolha se movimenta. Meça o tempo médio que a bolha gasta para percorrer 10 cm, 20cm, 30cm, 40 cm e 50 cm utilizando o mesmo procedimento da experiência anterior (medindo cinco vezes e encontrando o erro da medida).
 03) Repita o procedimento anterior com o tubo mais inclinado.

Análise dos resultados

A) Apresente os resultados na forma de tabelas como a abaixo com o número de algarismos significativos corretos.

Experimento 1 ou 2							
Distância (cm)	tempo 1 (s)	tempo 2 (s)	tempo 3 (s)	tempo 4 (s)	tempo 5 (s)	tempo méd. (s)	Erro (s)
10							
20							
30							
40							
50							

- B) Construa gráficos de posição da bolha pelo tempo nos dois casos anteriores.
 C) Calcule a inclinação da reta dos dois gráficos e explique o seu significado.
 D) Em qual das duas situações a velocidade da bolha é maior ? Como você pode responder esta questão apenas analisando a forma dos gráficos ?
 E) Faça uma previsão, utilizando o gráfico, do tempo que a bolha iria gastar para percorrer 25 cm nos dois casos.
 F) Faça uma previsão do tempo que a bolha iria levar para percorrer 2, 0 m. Você não pode utilizar diretamente o gráfico para fazer essa previsão porque não existe o ponto 2,0 m nele. Como, então, essa previsão pode ser feita ?

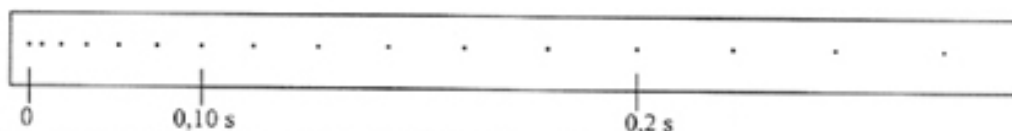
	ATIVIDADE EXPERIMENTAL 03 FÍSICA - 1º ano - Colégio Técnico UFMG - 2001
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO

MATERIAL: - 1 régua milimetrada de 50cm - 1 pista p/ carrinho (Pasco)- 1 marcador de tempo Unilab - 1 carrinho (Pasco) - 1 fonte de 2 volts CA - 1 suporte de ferro com haste- 1 m de fita de papel

Instruções do experimento

- 1) Ligue o marcador de tempo na fonte (2V - CA) e verifique que o marcador vibra. O intervalo de tempo entre uma batida e outra é de 1/60 s.
- 2) Faça o carrinho descer a pista inclinada a partir do repouso, puxando uma fita de papel, que passará sob a trave do marcador de tempo, que, por sua vez, fará marcas na fita.
- 3) Observe as marcações da fita. Escolha uma marca na fita como origem das distâncias. Assinale sobre a fita pontos de 6 em 6 intervalos de tempo: cada um desses intervalos é igual a $0,10\text{ s} = 1/10\text{ s} = 6 \times 1/60\text{ s}$. A figura abaixo é parecida com a fita que você obterá. Meça as distâncias d dos pontos assinalados em relação à origem escolhida e construa uma tabela $d \times t$ com os dados obtidos de suas medições.



Obs: O integrante do grupo que entregar o relatório, deve colar a fita no mesmo.


d (cm)										
t (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9

Análise dos resultados

- A) A cada intervalo de $1/10 = 0,1\text{ s}$ ache a velocidade média do carrinho. Esta velocidade média é uma boa aproximação para a velocidade instantânea no instante $t_{1/2}$ (meio do intervalo), ou seja, no instante $0,10 / 2 = 0,05\text{ s}$. Monte uma tabela velocidade \times tempo com 5 pares de v e t .

v (cm/s)					
t (s)	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45

- B) Construa o gráfico $v \times t$ correspondente e calcule a inclinação da reta que melhor se ajusta aos pontos. (I) O que significa essa inclinação? (II) O movimento do carrinho é uniformemente acelerado ou apenas acelerado? Qual o seu argumento para responder a esta questão?
- C) Através do gráfico $v \times t$ encontre a velocidade instantânea do carrinho nos instantes 0,2 s e 0,4 s?
- D) Construa o gráfico $d \times t$ correspondente ao movimento
- E) Através da inclinação da reta tangente à curva do gráfico $d \times t$, calcule a velocidade instantânea do carrinho nos instantes 0,2 s e 0,4 s? (Mostre as retas tangentes no gráfico que acompanha o relatório). Compare esses valores com aqueles calculados a partir do gráfico $v \times t$.
- F) Escreva a equação da distância e a equação da velocidade do carrinho em função do tempo.
- G) Use o gráfico $v \times t$ para calcular a distância percorrida pelo carrinho entre 0,3 s e 0,5 s. Compare este resultado com os dados obtidos na fita e justifique a diferença.

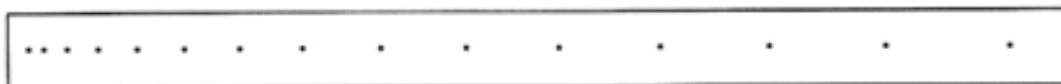
	ATIVIDADE EXPERIMENTAL 04 FÍSICA - 1º ano - Colégio Técnico UFMG - 2001
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

MOVIMENTO DE QUEDA LIVRE

MATERIAL: - 1 régua milimetrada de 50cm -- 1 régua milimetrada de 100cm - 1 marcador de tempo Unilab –
 1 lançador de projéteis - 1 fonte de 2 volts CA - 1 suporte de ferro com haste- 1 m de fita de papel

Instruções do experimento

- 1) Ligue o marcador de tempo na fonte (2V - CA) e verifique que o marcador vibra. O intervalo de tempo entre uma batida e outra é de 1/60 s.
- 2) Deixe cair em queda livre um objeto pesado puxando uma fita de papel, que passará sob a trave do marcador de tempo, que, por sua vez, fará marcas na fita.
- 3) Observe as marcações da fita. A figura abaixo é parecida com a fita que você obterá. Escolha uma marca na fita como origem das distâncias. Meça as distâncias d de cada ponto em relação à origem escolhida e construa uma tabela $d \times t$ com os dados obtidos de suas medições. Lembre-se que o intervalo de tempo entre dois pontos da fita é de 1/60 s.



Obs.: O integrante do grupo que entregar o relatório, deve colar a fita no mesmo.

d (cm)																			
t (s)																			

Análise dos resultados

A) Encontre a velocidade instantânea do objeto nos tempo assinalados na fita. Para isso em cada intervalo entre dois pontos ache a velocidade média do objeto. Esta velocidade média é uma boa aproximação para a velocidade instantânea no início do intervalo. Monte uma tabela velocidade x tempo com 9 pares de v e t .

v (m/s)																			
t (s)																			

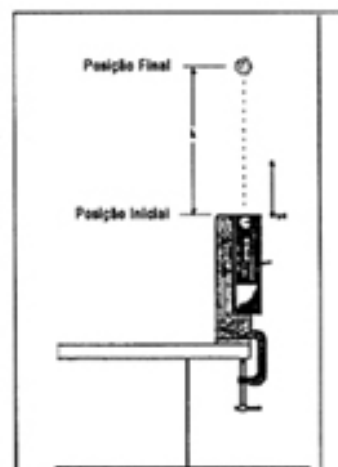
B) Construa o gráfico $v \times t$ correspondente e calcule a inclinação da reta que melhor se ajusta aos pontos. (I) O que significa essa inclinação ?

C) Usando o valor da inclinação calculado no item anterior, encontre o valor da aceleração da gravidade neste local. Expresse o seu valor com o número de algarismos significativos corretos.

Desafio

Um lançador de projéteis, como o mostrado ao lado, lança uma pequena bola verticalmente para cima com uma velocidade inicial v_0 . Como você poderia planejar uma experiência para medir essa velocidade inicial ?

Utilize a montagem do lançador de projéteis e faça as medidas que julgar necessárias para resolver esse problema. Escreva no seu relatório o procedimento utilizado, os valores das medidas feitas e valor encontrado para a velocidade inicial.



Anexo 3

Os quadros de narrativas das ações

Tipo de Interação	Símbolo
Professora/Turma	(P/T)
Professora/Grupo	(P/G)
Professora/Aluno ou Aluno/Professora	(P/A)
Aluno/Aluno (alunos de um mesmo grupo)	(A/A)
Aluno/Aluno (alunos de grupos diferentes)	(A _x /A _y)
Aluno/Material Empírico (O Material Empírico corresponde aos equipamentos e materiais específicos que compõem a atividade experimental)	(A/ME)
Aluno/Material Analítico (O Material Analítico corresponde aos materiais que auxiliam os alunos a efetuar as atividades de rotina no laboratório, tais como a calculadora, folhas de papel milimetrado e caderno de laboratório)	(A/MA)

Tipos de interação no laboratório didático

Configuração Espacial	Caracterização
(C1)	Os alunos encontram-se assentados, em grupos, nas bancadas enquanto a professora permanece de pé no centro da sala.
(C2)	Os alunos encontram-se assentados ou em pé, trabalhando nas bancadas e a professora se encontra assentada em sua mesa no centro do laboratório.
(C3)	Um ou mais alunos/alunas de outros grupos ficam de pé em frente à bancada de trabalho do grupo observado.
(C4)	Os alunos/alunas estão nas bancadas e professora em pé diante da bancada do grupo observado.
(C5)	É uma configuração livre, onde normalmente os alunos se encontram em pé, fora das bancadas de trabalho, e realizam uma atividade experimental ou fazem medidas de grandezas físicas dentro e fora do laboratório.

Configurações espaciais da interação nos laboratórios didáticos

Atividade experimental 01 - Subturma A

Quadro das narrativas das ações - 1A						
Marcador da fita	Tipo de Interação	Configuração Espacial	Episódio	Duração (min:seg)	Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas	Comentários do Transcritor/Observador
0: 00: 00	P/T	C1	1	02:50	A turma observa a professora expor e explicar os procedimentos e tarefas a serem realizadas durante a aula. # Os alunos respondem rapidamente algumas perguntas feitas pela professora.	A instalação da câmera de vídeo foi feita após o início da aula. Assim os primeiros movimentos da aula foram registrados através do gravador e do caderno de campo.
0: 00: 00	P/T	C5	2	05:40	Os alunos formam uma roda no centro do laboratório e escutam as explicações da professora sobre a realização da medida de tempo. Em seguida os alunos realizam várias medidas que são anotadas no quadro pela professora. # Os alunos fazem vários comentários que ocorrem em pequenas interações entre eles.	Uma aluna manipula o cronômetro e informa o resultado das medidas realizadas pela professora que faz anotações destas medidas no quadro negro.
0: 00: 00	A/A	C2	3	00:50	Os alunos iniciam uma discussão sobre quem vai fazer o relatório da atividade. Os alunos brincam entre eles, mas parecem bastante inibidos e nenhum se prontifica a fazer o relatório.	A filmadora foi ligada neste momento, por isso não temos os movimentos precisos da coleta de dados realizada na unidade anterior.
0: 00: 50	A/MA	C2	4	02:45	Os alunos retiram os cadernos e começam a copiar os resultados escritos no quadro. O aluno A4 não possui caderno ou folha e não se preocupa em anotar os resultados.	Os alunos encontram grandes dificuldades em ler os resultados no quadro. O aluno A1 observa os resultados anotados pelos alunos do grupo 6 e os escreve em seu caderno. A2 e A3 conversam baixo e manuseiam a calculadora.
0: 03: 35	P/G	C4	5	00:20	A professora interrompe a aula e faz algumas perguntas para o grupo	Alguns alunos do grupo observado conversam e anotam os resultados escritos no quadro e apenas um responde as professora.
0: 03: 55	A/A	C2	6	01:50	O aluno A3 fecha seu caderno e A1 pára de escrever. Os alunos, bastante inibidos, começam a responder as questões do roteiro e iniciam uma conversa em um tom de voz muito baixo.	A professora pergunta se todos os alunos possuem o roteiro da atividade e os alunos respondem rapidamente voltando a conversar. O aluno A3 começa a manusear a calculadora e A1 volta a fazer anotações no caderno enquanto os alunos conversam e discutem sobre o registro do resultado obtido.
0: 05: 45	A/MA	C2	7	05:10	Os alunos voltam a escrever nos cadernos. A3 manipula a calculadora e faz os registros dos resultados obtidos em seu caderno.	São feitos vários comentários curtos principalmente entre os alunos A2 e A3. A4 não participa das discussões do grupo.

Quadro das narrativas das ações – 1A						
Marcador da fita	Tipo de Interação	Configuração Espacial	Episódio	Duração	Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas	Comentários do Transcritor/Observador
0: 10: 55	A/A	C2	8	01:20	A3 lê uma questão no roteiro e os alunos deixam o material de lado e iniciam várias conversas entre eles.	A questão é respondida rapidamente e os alunos desviam o assunto da aula. A4 faz um pequeno comentário.
0:12:15	A/MA	C2	9	02:15	A3 leva o roteiro até o centro da mesa e retoma o assunto da prática com os demais alunos.	A1 lê o roteiro em voz baixa. E os alunos ficam conversando apontando para a folha. Em seguida A3 faz anotações no caderno.
0:14:30	A/A	C2	10	08:00	A4 faz um comentário com A3 que começa a rir e os alunos param de fazer anotações passando a conversar em seguida.	Os alunos parecem estar esperando o tempo passar e conversam sobre assuntos diversos no grupo. Os comentários são feitos e eles olham para os cadernos fazendo isso repetidas vezes num clima descontraído.
0:22:30	A/ME	C2	11	01:50	A1 se levanta vai até a mesa da professora pega uma régua e retorna a seu grupo. Os alunos fazem medidas do tamanho do braço de A3	Os alunos negociam quem vai medir o braço de quem num clima bastante descontraído. A3 tenta se medir sozinho e os alunos bastante constrangidos em tocar-se fazem as medidas com poucos cuidados apenas uma vez.
0:24:20	A/MA	C2	12	03:15	O aluno A3 fica anotando os resultados no caderno enquanto os outros alunos conversam e fazem contas com uma calculadora. Os alunos observam as anotações de A3 e a conversa é centrada no material de análise.	Os alunos fazem comentários e dão muitas risadas.
0:27:35	A/ME	C5	13	11:15	A1 lê o roteiro em voz alta e os alunos se levantam e vão fazer medidas de distância no corredor da escola	No corredor os alunos fazem várias medidas e interagem também com alunos de outros grupos. Os alunos parecem bem engajados nesta atividade
0:38:50	A/A	C2	14	04:30	Os alunos retornam aos grupos e ficam conversando entre eles num clima bastante descontraído. # Aos 0:42:20 A1 e A4 fazem vários gestos recriando a forma de medida realizada no corredor	Os alunos mudaram suas posições na bancada quando retornaram do corredor..
0:43:20	A/A	C5	15	02:30	A3 e A4 saem do grupo enquanto A1 e A2 ficam na bancada lendo o roteiro e discutindo os resultados obtidos. # Aos 0:45:00 A2 também sai do grupo e se junta a A3 e A4 enquanto A1 permanece no grupo.	A1 e A2 não fazem anotações nos cadernos mas discutem vários assuntos relativos a atividade experimental realizada.

Quadro das narrativas das ações – 1A						
Marcador da fita	Tipo de Interação	Configuração Espacial	Episódio	Duração	Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas	Comentários do Transcritor/Observador
0:45:50	A/ME	C5	16	06:30	Os alunos retornam aos grupos e voltam a discutir os resultados # Aos 0: 51:10 A1 e A2 se levantam e vão fazer novas medidas enquanto A3 e A4 ficam no grupo conversando.	A3 faz contas na calculadora e se engaja na conversa do grupo que ainda é bastante pausada e parece ser pouco interessante. Este é o único aluno que permanece fazendo anotações no caderno. A3 lê o roteiro faz perguntas em voz alta e anota as conclusões no caderno
0:52:20	A/MA	C2	17	5:50	Os alunos A1 e A2 retornam, ao grupo. A1 aponta para a folha do roteiro e para o relatório que está em frente a A3 que passa a fazer anotações em seguida. As discussões se intensificam quando os alunos resolvem mudar a função de “anotação e confecção do relatório” para o aluno A4	São feitos comentários e A3 fica esperando as respostas dos outros integrantes do grupo. A folha do relatório passa por vários alunos até que o grupo impõe a A4 a função de fazer as anotações
0:58:10	A _x /A _y	C3	18	2:20	Uma aluna do grupo 2 (B1) vai até a bancada do grupo observado e começa a dar explicações sobre a atividade experimental realizada A aluna pega o roteiro, lê a questão em voz alta e dá as explicações para o grupo. As explicações são sobre o número de Algarismos significativos dos resultados encontrados e sua respectiva ordem de grandeza.	As explicações, da aluna B1, se referem as duas atividades experimentais realizadas.
1: 00: 30	A/A	C2	19	0:35	Os alunos discutem sobre a repercussão das explicações dadas pela aluna (B1)	O clima ainda é de bastante descontraído mas os alunos parecem mais preocupados.
1: 01: 05	A/AM	C2	20	4:05	A2 pega a folha do relatório e começa a fazer anotações. A3 pega a folha e volta a escrever o relatório que ainda passa pelas mãos de A1	Os alunos parecem preocupados com a confecção do relatório. E nos momentos em que um pára de escrever o relatório é passado para outro. # os alunos fazem vários comentários mas sempre em torno das anotações do relatório
1: 05:10	A/A	C2	21	0:50	A1 e A3 se levantam enquanto A2 e A4 começam a discutir enquanto fazem anotações no grupo.	A1 e A3 vão até a bancada de outro grupo
1: 06: 00	A/MA	C5	22	2:00	Os alunos retornam ao grupo e começam a sair e fazer anotações desordenadamente.	Os alunos quase não conversam neste momento e tentam escrever o máximo possível
1: 08: 00	A/ME	C2	23	3:25	Os alunos retornam ao grupo e começam a guardar os materiais	Os alunos estão conversando muito baixo enquanto A1 faz as últimas anotações em seu caderno
1: 11: 25	A/A	C2	24	2:55	A1 fecha seu fichário e guarda seus materiais.	Os alunos ficam conversando esperando o final da aula
1 :14: 20	-----	-----	-----	-----	Os alunos se levantam e se retiram do laboratório	Outros alunos permanecem no laboratório fazendo anotações e contas com a calculadora.

Atividade experimental 01 - subturma B

<i>Quadro das narrativas das ações - 1B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0: 00: 00	P/T	C1	1	04:30	<i>A turma observa a professora expor e explicar os procedimentos e tarefas a serem realizadas durante a aula.</i> <i># Os alunos respondem algumas perguntas feitas pela professora em três curtas interações</i>	<i>A professora procura ressaltar os conceitos mais importantes da atividade para a turma. São feitas perguntas cuja função parece ser a de antecipar possíveis dúvidas dos alunos. A professora faz vários gestos e manipula uma régua para simular como devem ser executados alguns procedimentos. Também é feita uma tabela no quadro onde a professora expõe como devem ser registrados os dados empíricos coletados.</i>
0: 04: 30	P/T	C5	2	01:40	<i>Os alunos formam uma roda no centro do laboratório e escutam as explicações da professora que se posicionou no centro desta roda.</i> <i># Os alunos fazem vários comentários que ocorrem em pequenas interações entre eles.</i>	<i>A professoras pergunta qual dos alunos gostaria de ficar com o cronômetro, se dirige até ele, depois vai ao centro da roda onde começa a dar explicações específicas sobre como manusear o cronômetro e fazer a leitura correta da medida de tempo com o número adequado de algarismos significativos.</i>
0: 06: 10	A/ME	C5	3	00:45	<i>Os alunos realizam a primeira medida do deslocamento do impulso nervoso e começam a rir. Eles repetem o experimento e o aluno (B(?)), que manuseava o cronômetro, faz a leitura da medida em voz alta para a turma.</i>	<i>A primeira medida não foi registrada no cronômetro e por isto os alunos precisam repetir a medida. A professora se dirige ao aluno para verificar se ele sabe utilizar o cronometro corretamente.</i>
0: 06: 55	P/A	C5	4	00:35	<i>(B(?)) apresenta o cronômetro para a professora que discorda do valor da leitura da medida informada. (B(?)) observa as novas explicações da professora.</i>	<i>A professora deu uma rápida explicação sobre algarismos significativos e sobre a precisão do cronômetro para o aluno (B(?)). Depois procurou negociar o valor da medida com (B(?)), e dirigiu-se ao quadro negro para registrar o resultado, voltando em seguida para a roda.</i>
0: 07: 30	P/T	C5	5	00:20	<i>Os alunos realizam a segunda medida e fazem silêncio esperando uma reação da professora.</i>	<i>A professora pergunta o resultado da medida para o Aluno (B(?)) e novamente se dirige ao aluno.</i>
0: 07: 50	P/A	C5	6	00:30	<i>(B(?)) informa o resultado da medida e espera a professora dirigir-se a ele para verificar o resultado.</i>	<i>A professora parece verificar que o aluno aprendeu a ler o resultado da medida corretamente. O resultado é escrito no quadro pela professora que retorna a roda</i>
0:08:20	P/T	C5	7	01:30	<i>Os alunos realizam uma nova medida, e esperam o aluno (B(?)) informar o resultado em voz alta. Este procedimento é sistematizado sendo repetido mais três vezes.</i>	<i>A professora confia nos resultados lidos pelo aluno que passa a ser o único responsável pela leitura dos resultados.</i>

<i>Quadro das narrativas das ações - 1B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:09:50	P/T	C1	8	00:40	<i>A turma observa a professora expor as últimas considerações sobre a atividade experimental realizada # Alguns alunos fazem comentários entre eles e começam a retirar os materiais que estarão utilizando para analisar os dados obtidos (caderno, lápis, calculadora)</i>	<i>A preocupação da professora é se certificar que todos os alunos tenham compreendido as considerações que devem ser feitas sobre o caminho do impulso nervoso para a realização das análises.</i>
0:10:30	P/G	C1	9	00:20	<i>Os alunos do grupo 1, que chegaram um pouco atrasados, recebem uma instrução da professora sobre uma determinada medida que deve ser realizada na segunda atividade experimental</i>	<i>Após esta interação a professora se retira do laboratório</i>
0:10:50	A/MA	C2	10	02:35	<i>As alunas do grupo observado retiram os cadernos, fichários, lápis e outros materiais, procurando registrar os dados escritos no quadro, e responder algumas questões propostas no roteiro da atividade. # As alunas fazem vários comentários curtos aos pares durante esta interação</i>	<i>Embora a professora não se encontre na sala, esta configuração espacial foi definida como C2, pela proximidade do tipo de interação que ocorreu nos grupos com as interações que normalmente ocorrem na configuração C2</i>
0:13:25	P/T	C1	11	01:20	<i>Os alunos interrompem suas ações e observam as explicações da professora sobre as instruções do relatório. Em seguida alguns alunos fazem perguntas com relação a alguns conceitos envolvidos na atividade.</i>	<i>A professora retorna ao laboratório e entrega uma folha com as instruções do relatório para todos os alunos. A professora chama a atenção dos alunos pedindo para que eles parem a atividade e prestem atenção a sua explicação.</i>
0:14:45	A/MA	C2	12	00:30	<i>As alunas voltam a escrever nos cadernos e então uma delas (A4) se levanta e vai buscar uma calculadora que se encontra fora do laboratório</i>	<i>As alunas pareciam determinadas a fazer as contas, mas concordam com a necessidade de usar a calculadora para agilizar o processo de análise.</i>
0:15:15	A/A	C2	13	00:55	<i>As alunas iniciam uma pequena discussão que acaba sendo levada para o outro grupo.</i>	<i>Duas alunas ficam conversando (A2 e A3) enquanto uma faz as contas no caderno (A1).</i>
0:16:10	A _x /A _y	C2	14	01:50	<i>As alunas do grupo observado começam a pedir que uma aluna, que se encontra assentada na outra bancada, faça algumas contas na calculadora para elas. Começa uma longa interação onde o objetivo é registrar o valor do número encontrado na calculadora corretamente.</i>	<i>Durante a interação A1 pega a calculadora e a coloca no centro da mesa do grupo, onde as alunas discutem o número de algarismos significativos envolvidos entre elas e com a aluna do outro grupo.</i>

<i>Quadro das narrativas das ações – 1B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:18:00	A/A	C2	15	00:30	<i>A4 volta ao grupo com uma calculadora e começa a olhar as informações escritas no caderno de A3.</i>	<i>As alunas do grupo fazem vários comentários entre elas.</i>
0:18:30	A/MA	C2	16	01:55	<i>A3 começa a refazer as contas na calculadora enquanto as outras alunas fazem comentários sobre os resultados obtidos.</i>	<i>A3 refaz as contas na calculadora enquanto conversa com A4 que faz várias anotações em seu caderno</i>
0:20:25	P/G	C4	17	00:55	<i>As alunas chamam a professora até a sua mesa, onde A2 faz um relato das ações desenvolvidas e pede alguns esclarecimentos a professora.</i>	<i>A professora concorda com o relato das alunas e faz novas perguntas para as alunas buscando esclarecer as dúvidas expostas.</i>
0:21:20	A/MA	C2	18	01:00	<i>As alunas voltam a escrever o resultado dos cálculos realizados nos cadernos e fichários.</i>	<i>A professora retornou a sua mesa e as alunas estão basicamente escrevendo as respostas das questões do roteiro.</i>
0:22:20	A/A	C2	19	0:25	<i>As alunas discutem sobre erros de medidas. Em seguida procuram escrever uma resposta única para a questão proposta no roteiro.</i>	<i>A4 formula uma resposta que é aceita por todo o grupo.</i>
0:22:45	A/AM	C2	20	01:50	<i>As alunas voltam a escrever os resultados dos cálculos realizados e das respostas dadas as questões do roteiro no caderno.</i>	<i>As alunas escutam a professora dando explicações para um outro grupo. A2 e A3 começam a discutir em voz baixa e chamam a professora até a mesa</i>
0:23:35	P/G	C4	21	01:00	<i>As alunas procuram expor suas dúvidas a respeito da diferença entre sua resposta inicial e os comentários que escutaram na conversa da professora com o outro grupo.</i>	<i>A2 assume novamente a voz do grupo e relata as ações realizadas e a resposta dada a questão. A professora faz novas perguntas e as outras alunas passam a participar da discussão mais ativamente.</i>
0:24:35	A/MA	C2	22	01:25	<i>As alunas escrevem suas conclusões nos cadernos. A4 pega o roteiro e lê uma questão em voz alta para o grupo</i>	<i>A professora vai atender um outro grupo e depois retorna a sua mesa.</i>
0:26:00	A/A	C2	23	05:45	<i>As alunas discordam da resposta inicialmente apresentada e iniciam uma longa discussão. A3 apresenta um ponto de vista diferente de A2 e A4. O impasse só é resolvido quando A4 pega o roteiro e mostra para A3 que é necessário coletar mais dados para responder a questão.</i>	<i>As alunas conversam num clima bastante descontraído no meio de muitos risos e comentários. São feitos inúmeros gestos e as alunas registram e apagam suas respostas várias vezes. A4 se levanta e vai até a mesa da professora tirar algumas dúvidas, quando retorna se lembra de buscar uma régua. As outras alunas ficaram conversando e rindo enquanto esperavam A4.</i>

<i>Quadro das narrativas das ações – IB</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:31:45	A/ME	C2	24	02:25	<i>As alunas começam a coletar os dados relativos a distância percorrida pelo impulso nervoso. A2 e A3 medem A4. A forma de se fazer a medida é discutida entre as alunas e o resultado é anotado.</i>	<i>Após a primeira medida, as alunas decidem fazer uma média, então A2 mede A3. As medidas são feitas num clima bastante descontraído, mas com muito cuidado e critério..</i>
0:34:10	A/MA	C2	25	00:25	<i>As alunas falam o resultado em voz alta e começam a fazer anotações nos cadernos.</i>	<i>A1 constantemente faz anotações e observa as outras alunas do grupo</i>
0:34:35	A/A	C2	26	00:20	<i>A4 inicia uma nova discussão e faz vários comentários com as alunas do grupo.</i>	<i>As demais alunas concordam com as observações de A4, que faz inúmeros gestos para auxiliá-la a explicar seu ponto de vista.</i>
0:34:55	A/MA	C2	27	00:40	<i>As alunas voltam a anotar o os resultados nos cadernos</i>	<i>As anotações são feitas em silêncio individualmente, mas pode-se notar que as alunas conferem suas anotações observando as anotações da aluna ao lado.</i>
0:35:35	A/A	C2	28	01:10	<i>As alunas começam a fazer comentários em voz baixa. A4 mostra uma grande surpresa com o resultado encontrado e fáz vários comentários com as outras alunas.</i>	<i>Neste ponto as interações aumentam e as alunas discutem entre elas, anotam resultados e fazem contas na calculadora.</i>
0:36:45	A/MA	C2	29	01:50	<i>A4 reúne as alunas para observarem as contas que ela faz na calculadora colocada no centro da mesa. Após alguns segundos A3 pega a calculadora e refaz as contas confirmando o resultado inicial encontrado. #As alunas fazem vários comentários curtos enquanto anotam os resultados nos cadernos</i>	<i>Vários dos comentários surgem em função da leitura do roteiro feita em voz alta por A4. A4 manipula a folha do roteiro várias vezes organizando as ações do grupo</i>
0:38:35	A/A	C2	30	01:10	<i>A2 pede alguns esclarecimentos para A3, que começa a explicar a escolha das alunas por uma determinada opção enquanto A4 termina de escrever suas anotações no caderno. A3 pede a confirmação da resposta para A4 que explica novamente a questão para A2.</i>	<i>A1 observa atentamente a discussão enquanto faz anotações no caderno.</i>
0:39:45	A/MA	C2	31	00:20	<i>As alunas terminam de escrever suas respostas nos cadernos e começam a se levantar da bancada de trabalho dirigindo-se para o corredor da escola.</i>	<i>A4 pega a régua, o roteiro e o caderno da sua bancada. A3 é a única aluna a se levantar sem o aderno.</i>
0:40:05	A/ME	C5	32	10:25	<i>As alunas realizam várias medidas (relativas a Segunda parte da atividade) no corredor da escola</i>	<i>Vários grupos se encontram no mesmo espaço coletando dados e interagindo entre eles ao mesmo tempo.</i>

<i>Quadro das narrativas das ações – IB</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:50:30	P/A	C5	33	01:20	As alunas se encontram na mesa da professora pedindo esclarecimentos sobre os procedimentos executados junto com as alunas de outros grupos	As alunas foram se reunindo aos poucos na mesa da professora. Inicialmente chegaram A1 e A2, e depois A4 e A3
0:51:50	A/MA	C2	34	03:30	As alunas retornam as bancadas e começam a fazer contas e anotações nos cadernos buscando responder as questões do roteiro. # São feitos vários comentários curtos entre as alunas neste momento.	As alunas do outro grupo permanecem na mesa da professora por mais algum tempo.
0:55:20	A/A	C2	35	00:50	A4 começa a expor os seus resultados e compará-los aos das outras alunas	Após uma pequena discussão as alunas decidem realizar uma nova medida
0:56:10	A/ME	C2	36	00:30	A1 busca uma trena e junto com A2 procuram uma forma de medir a distância entre uma régua estendida e os olhos de A4.	A medida é realizada e A1 guarda a trena na mesa da professora.
0:56:40	A/MA	C2	37	01:40	As alunas refazem suas contas nos cadernos e fazem pequenos comentários que só terminam quando A3 chama a professora até sua mesa	A4 e A2 discordam dos novos resultados e iniciam uma discussão.
0:58:20	P/A	C5	38	05:30	Todas as alunas do grupo se levantam e vão até a mesa da professora onde expõe suas dúvidas. E refazem os cálculos com os dados obtidos.	A4 volta a bancada e busca sua calculadora retornando em seguida a mesa da professora (1:00:20)
1:03:50	A/MA	C2	40	01:30	As alunas retornam a bancada, onde fazem anotações e novos cálculos.	A2 permaneceu na mesa da professora este tempo.
1:05:20	A/ME	C5	41	06:40	As alunas voltam ao corredor para refazer suas medidas	A1 demora um pouco mais para se reunir com as suas colegas de grupo.
1:12:00	A/MA	C2	42	01:50	As alunas retornam as bancadas e começam a fazer contas e anotações nos cadernos	As anotações são feitas individualmente, mas A3 e A4 fazem as contas na calculadora e comunicam o resultado ao grupo.
1:13:50	A _x /A _y	C2	43	00:30	As alunas comunicam seu resultado a outros grupos	Os resultados dos outros grupos servem de parâmetro para as alunas avaliarem o resultado obtido por elas
1:14:20	A/MA	C2	44	04:30	As alunas fazem um rápido comentário e voltam a escrever seus resultados no caderno #São feitos vários comentários curtos mas o objetivo principal é escrever os resultados obtidos no caderno	As alunas fazem comentários sobre a câmera de vídeo
1:18:50	A/A	C2	45	01:10	A4 lê o roteiro interrompendo as demais alunas e inicia uma discussão sobre os resultados obtidos.	O roteiro organiza o tempo de discutir e fazer anotações

<i>Quadro das narrativas das ações – IB</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
<i>1:20:00</i>	<i>A/MA</i>	<i>C2</i>	<i>46</i>	<i>02:30</i>	<i>As alunas estabelecem um consenso e voltam a escrever nos cadernos.</i>	<i>As alunas interromperam suas anotações para falar rapidamente de outros assuntos mas logo voltaram a escrever</i>
<i>1:22:30</i>	<i>A/A</i>	<i>C2</i>	<i>47</i>	<i>06:00</i>	<i>A4 lê novamente o roteiro e inicia uma nova discussão no grupo. A maior parte dos comentários das alunas se refere as questões propostas no roteiro da atividade.</i>	<i>As alunas utilizam estes momentos para fazer comentários descontraídos e brincam com o gravador. Alunos de outros grupos vão até a câmera e brincam com as alunas do grupo observado.</i>
<i>1:28:30</i>	<i>A/MA</i>	<i>C2</i>	<i>48</i>	<i>01:00</i>	<i>A2 se levanta e vai até a mesa da professora com suas anotações. As outras alunas do grupo ficam escrevendo e fazem pequenos comentários enquanto esperam o retorno de A2</i>	<i>As alunas parecem esperar uma resposta final sobre uma questão da prática.</i>
<i>1:29:30</i>	<i>A/A</i>	<i>C2</i>	<i>49</i>	<i>02:10</i>	<i>A2 dá as informações da professora ao grupo que faz vários comentários com ela.</i>	<i>Uma aluna do outro grupo informa que a aula acabou e o grupo observado faz seus últimos comentários rapidamente.</i>
<i>1:31:40</i>	<i>A/MA</i>	<i>C2</i>	<i>50</i>	<i>01:00</i>	<i>As alunas fazem suas últimas anotações no caderno e começam a guardar seu material para ir embora do laboratório</i>	<i>Os outros grupos começam a deixar o laboratório. Vários alunos ficam fazendo comentários sobre a câmera depois do fim da aula</i>
<i>1:36:10</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>Os últimos alunos se retiram do laboratório</i>	<i>São feitas brincadeiras e comentários sobre os alunos se sentirem “cobaias”</i>

Atividade experimental 02 - subturma A

<i>Quadro das narrativas das ações – 2A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0: 00: 00	A/MA	C2	1	05:00	Os alunos recebem algumas explicações sobre o atraso da professora e iniciam uma leitura silenciosa do roteiro da atividade seguida de alguns comentários em voz baixa.	A professora se atrasou devido a uma consulta médica. Após receber um telefonema, iniciei a aula distribuindo os roteiros da atividade para os alunos e pedindo eu eles fizessem uma leitura silenciosa do roteiro nas bancadas. Em seguida esclareci algumas dúvidas dos alunos. Este dado foi recuperado apenas através das anotações do caderno de campo.
0: 00: 00	A/ME	C5	2	09:30	Os alunos saem do laboratório e vão até o corredor do setor de física onde realizam as medidas da atividade experimental	Durante este momento pude ligar a filmadora de vídeo e o gravador. Após alguns minutos a professora chega no laboratório.
0: 09 :30	A/MA	C2	3	02:50	Os alunos retornam do corredor e começam a abrir os cadernos e fichários. Em seguida começam a escrever os resultados obtidos e fazer contas com a calculadora.	Os grupos se modificaram em relação a formação observada na primeira aula desta subturma. A professora se dirige aos vários grupos para esclarecer dúvidas e verificar o andamento da aula.
0: 12: 20	P/G	C4	4	00:20	Os alunos aproveitam a presença da professora e expõem uma dúvida sobre o relatório para a professora	A professora se dirigiu ao grupo para entregar mais folhas com instruções do relatório para os alunos do grupo observado.
0: 12: 40	A/MA	C2	5	03:35	Os alunos ficam fazendo contas na calculadora e anotam os resultados nos cadernos. A2 manipula a calculadora enquanto os outros alunos ficam ditando os números e anotando os resultados.	A professora está dando algumas explicações para os outros grupos nas bancadas. Os alunos fazem várias brincadeiras, num clima bastante descontraído.
0:16:15	A/A	C2	6	01:10	Os alunos guardam a calculadora e após fazerem uma leitura silenciosa do roteiro e dos resultados obtidos, iniciam uma discussão.	São feitos comentários rápidos e os alunos dão algumas risadas.
0:17:25	A/MA	C2	7	21:45	A4 se levanta e começa a escrever e explicar como os resultados devem ser registrados nos cadernos dos outros alunos que observam atentamente sua explicação e começam a interagir bastante entre eles. Em 0 :21: 50, A4 retorna a sua cadeira e começa a fazer anotações em seu caderno enquanto os outros alunos discutem, fazem anotações em seus cadernos e começam a manipular novamente a calculadora. A partir de 0:23:00, os alunos ficam fazendo comentários curtos enquanto lêem o roteiro e continuam fazendo anotações nos cadernos.	A4 fica apontando e gesticulando enquanto dá explicações para os outros alunos. Os alunos discutem bastante entre eles, entretanto todo o esforço do grupo é direcionado para fazer o registro e os cálculos dos resultados obtidos. Várias vezes os alunos fazem uma pequena pausa para ler o roteiro silenciosamente. É importante destacar que todos os alunos do grupo estão bastante envolvidos com a atividade.

<i>Quadro das narrativas das ações – 2A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:39:10	A/A	C2	8	03:00	A3 se levanta, vai até a mesa da professora e retorna com um tubo com bolha e um cronômetro para realizar uma nova atividade experimental.	A3 coloca os equipamentos sobre a mesa, enquanto os outros alunos lêem o roteiro e discutem sobre como deve ser realizado o experimento.
0:42:10	A/ME	C5	9	12:10	Os alunos negociam como fazer as medidas e a 0:46:00, depois de se certificarem de como devem manusear o cronômetro, realizam a primeira medida experimental. A medida não é realizada com sucesso e os alunos voltam a ler o roteiro e repetem o experimento várias vezes.	Inicialmente os alunos manipularam o equipamento da atividade experimental sem se preocupar em fazer as medidas.
0:54:20	A/MA	C2	10	02:20	Os alunos se assentam e voltam a fazer contas e anotações no caderno.	Neste momento a professora chamou a atenção da turma para alguns recados, entretanto os alunos do grupo observado permaneceram fazendo suas anotações no caderno.
0:56:40	A/ME	C5	11	01:20	Os alunos se preparam para repetir novamente as medidas, mas desta vez é A2 que se prepara para fazer a medida de tempo.	A inclinação do tubo com bolha foi responsável por uma grande demora na obtenção das medidas.
1:58:40	A/ME	C5	13	18:50	A aluna retorna ao seu grupo e os alunos do grupo observado voltam a fazer várias medidas. Em 1:03:50 A4 assume a posição de manipular o tubo. Parece haver uma preocupação para que todos os alunos do grupo participem da realização do experimento. Em 1:10:10 o aluno A4 pega um relógio de pulso com a função de cronômetro e os alunos passam a fazer as medidas com dois cronômetros (A2 manipula o cronômetro do laboratório)	A2 manipula o cronômetro e A1 manipula o tubo com bolha, enquanto A3 passa a anotar os resultados das medidas no caderno. O experimento é repetido várias vezes com o tubo sendo submetido a diversas inclinações. Durante a realização das medidas os alunos fazem diversas contas. Em função do resultado destas contas eles decidem repetir as medidas experimentais. A3 continua fazendo as anotações e A1 supervisiona toda a atividade, passando a manipular o tubo com a bolha.
0:58:00	A _x /A _y	C5	12	00:40	Uma aluna de outro grupo vai até a bancada do grupo observado e faz uma série de anotações em seu caderno	A aluna parece ter ido foi comparar seus resultados com os resultados do grupo observado.
1:17:30	A/MA	C2	14	00:30	Os alunos começam a escrever os resultados das medidas nos cadernos e iniciam uma discussão.	A discussão termina quando A2 pega o tubo com bolha e sinaliza que uma medida deve ser repetida.
1:18:00	A/ME	C5	15	07:10	Os alunos repetem as primeiras medidas realizadas com o tubo pouco inclinado	Alguns alunos de outros grupos vão até a bancada e observam os alunos realizando as medidas.

<i>Quadro das narrativas das ações – 2A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
<i>1:25:10</i>	<i>P/G</i>	<i>C1</i>	<i>16</i>	<i>00:30</i>	<i>Os alunos prestam atenção a uma explicação que a professora está dando, sobre uma dúvida exposta por alunos de um outro grupo.</i>	<i>Os alunos do grupo observado pararam suas ações para ouvir esta explicação.</i>
<i>1:25:40</i>	<i>A/MA</i>	<i>C2</i>	<i>17</i>	<i>05:10</i>	<i>Os alunos voltam a fazer anotações nos cadernos e o grupo fica em silêncio. Em 1:27:30 A3 e A2 começam a fazer várias contas na calculadora, cujos resultados são anotados nos cadernos.</i>	<i>A4 fica todo o tempo “brincando” com o tubo com bolha e é o único que não está fazendo anotações. A1 se desconcentra começa a esperar o tempo passar.</i>
<i>1:30: 50</i>	<i>A/MA</i>	<i>C2</i>	<i>18</i>	<i>04:50</i>	<i>A1 pede uma explicação para A3 e os alunos iniciam uma discussão que é centralizada nas contas que A2 e A3 fazem na calculadora</i>	<i>A4 faz comentários rápidos e se encontra lendo o roteiro e o esperando o final da aula.</i>
<i>1:35: 40</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>Os alunos guardam seus materiais e se retiram do laboratório.</i>	<i>O grupo observado foi o último a deixar o laboratório</i>

Atividade experimental 02 - subturma B

<i>Quadro das narrativas das ações – 2B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0: 00: 00	P/T	C1	1	04:30	Os alunos se encontram assentados ouvindo as instruções da professora sobre os procedimentos a serem executados durante a aula	A professora chegou um pouco atrasada ao laboratório, por isso os alunos já se encontravam no laboratório e estavam esperando a professora para começar a aula.
0: 04: 30	A/ME	C5	2	06:30	Os alunos se levantam e vão até o corredor da escola para fazer as medidas relativas a atividade experimental.	O grupo observado é composto por cinco alunos, pois um deles é um aluno da subturma A que perdeu a aula em sua respectiva subturma.
0: 11: 00	A/MA	C2	3	00:50	Os alunos retornam as bancadas de trabalho e começam a fazer algumas anotações nos cadernos.	Os alunos conversam um pouco entre eles e em 0:11:30 o aluno A5 chega ao grupo trazendo um equipamento (um tubo com bolha de ar).
0: 11: 50	A/ME	C2	4	01:20	Os alunos começam a manipular o tubo com bolha de ar e discutem sobre como realizar as medidas do tempo de deslocamento da bolha com este equipamento.	Os alunos dos outros grupos e a professora ainda se encontram no corredor da escola.
0: 13:10	A/MA	C2	5	01:05	Os alunos lêem o roteiro e iniciam uma discussão sobre como irão realizar esta medida. Eles ficam manipulando o tubo para explicar como a medida deve ser feita.	A opção dos alunos é utilizar vários cronômetros sincronizados marcando o tempo que a bolha gastou para passar em diferentes posições do tubo. Para isto utilizam seus próprios relógios
0: 14: 15	A/ME	C5	6	00:55	A2 se levanta e vai até a mesa da professora buscar os cronômetros para o grupo realizar as medidas experimentais. Quando A2 retorna os alunos começam a fazer a medida do tempo do deslocamento da bolha.	Os alunos se levantam e utilizam a bancada 3 para apoiar o tubo e realizar as medidas experimentais. Cada um recebe a função de marcar o tempo que a bolha gasta para passar em uma posição específica do tubo.
0: 15: 10	A/MA	C2	7	00:45	Os alunos assentam em seus lugares na bancada 2 e anotam os resultados obtidos.	Após uma rápida discussão sobre os resultados eles decidem repetir as medidas.
0: 15: 55	A/ME	C5	8	18:40	Os alunos repetem o procedimento experimental testado anteriormente para fazer as várias medidas de tempo solicitadas no roteiro da atividade experimental. As medidas são feitas com o tubo colocado em diversas inclinações.	Após a realização das medidas os alunos comunicam os resultados em voz alta negociam os resultados e depois os escrevem no caderno. Depois de fazer algumas medidas A2 assenta permanece fazendo anotações no caderno, esperando os resultados comunicados pelos demais alunos do grupo.
0:34:35	A/MA	C2	9	04:05	Os alunos retornam a bancada de trabalho e ficam anotando os resultados obtidos nos cadernos	O aluno A2 começa a fazer contas na calculadora, enquanto A4 e A5 fazem comentários curtos entre eles e voltam a fazer anotações nos cadernos.
0:38:40	P/G	C4	10	00:45	Os alunos interrompem suas atividades de anotação para responder algumas perguntas da professora.	A professora foi até a bancada do grupo observado para verificar a forma como os alunos fizeram as medidas e se disponibiliza a responder algumas dúvidas.

<i>Quadro das narrativas das ações – 2B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:39:25	A/A	C2	11	00:40	Os alunos iniciam uma pequena discussão entre eles.	Os alunos ficaram satisfeitos com o “feedback” da professora e se mostram bastante confiantes.
0:40:05	A/MA	C2	12	00:35	Os alunos voltam a fazer anotações em silencio	Todos os alunos parecem engajados na atividade
0:40:40	A _x /A _y	C2	13	03:25	A4 se vira para conversar com as alunas do grupo 6 num clima bastante descontraído. Os demais alunos do grupo se integram a conversa enquanto fazem anotações nos cadernos.	O s alunos fazem piadas relacionando a velocidade do deslocamento da bolha com diversos temas da vida comum
0:44:05	A/A	C2	14	01:35	Os alunos conversam e fazem piadas entre eles	Os alunos se divertem enquanto fazem piadas, mas a todo momento anotam alguma coisa nos cadernos.
0:45:40	A/MA	C2	15	02:20	Os alunos se concentram e começam a ler as suas respostas as questões do roteiro em voz alta para o grupo. Em 0: 46: 40, A2 faz uma brincadeira e os alunos voltam a interagir com as alunas do grupo 6, fazer brincadeiras e anotações nos cadernos.	Alguns alunos do grupo ficam anotando as respostas nos cadernos. O observador (eu) foi até a mesa do grupo observado para virar a fita no gravador.
0:48:00	A/A	C2	16	00:50	A2 e A5 iniciam uma pequena discussão entre eles que é acompanhada por A3.	A1 fica escrevendo em seu caderno todo o tempo e A4 está um pouca aéreo ao que está acontecendo.
0:48:50	A/MA	C2	17	05:20	Os alunos voltam a escrever nos cadernos A4 pega uma régua e se empenha mais em escrever em seu caderno.	Os alunos continuam fazendo brincadeiras, conversando entre eles, e fazendo anotações.
0:54:10	A _x /A _y	C2	18	01:45	Os alunos se dispersam e começam a observar os outros grupos. A4 volta a brincar coma as alunas do grupo 6. Fazem uma pausa e escrevem alguma coisa nos cadernos.	Os alunos do grupo pararam de escrever e passando a observar e rir das conversas. Em seguida os alunos brincam entre eles
0: 55:55	A/MA	C2	19	03:50	Os alunos voltam a escrever e conversam frequentemente apontando alguma coisa nos cadernos e no roteiro da atividade.	A preocupação é com a confecção do relatório e com a formulação das respostas das questões propostas no roteiro.
0:59:45	A/A	C2	20	00:55	Os alunos pararam de escrever e ficam brincando e conversando descontraidamente entre eles e com outros grupos..	A3 se levantou e foi até a mesa da professora
1: 00:40	A/MA	C2	21	01:50	A3 retorna ao grupo pega a folha que estava na frente de A2 e começa a fazer contas com a calculadora. Os demais alunos voltam a escrever nos cadernos	A folha na qual A3 escreveu um resultado é passada para os outros alunos do grupo que ficam apontando e conversando sobre as anotações.

<i>Quadro das narrativas das ações - 2B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
<i>1: 02: 30</i>	<i>A/A</i>	<i>C2</i>	<i>22</i>	<i>01:40</i>	<i>A5 pega a folha chama a atenção do alunos e lê uma questão e uma resposta em voz alta para os demais alunos do grupo que iniciam várias discussões curtas</i>	<i>A3 fica escrevendo e não participa da discussão. Os demais alunos ficam satisfeitos com o que foi lido e depois começam a fazer brincadeiras.</i>
<i>1: 04: 10</i>	<i>A/MA</i>	<i>C2</i>	<i>23</i>	<i>02:10</i>	<i>Os alunos ficam lendo e escrevendo intercalando momentos de silêncio com algumas brincadeiras entre eles.</i>	<i>Os alunos parecem esperar o fim da aula e aproveitam o tempo para confeccionar o relatório enquanto conversam descontentadamente.</i>
<i>1: 06: 20</i>	<i>P/T</i>	<i>C2</i>	<i>24</i>	<i>00:25</i>	<i>Os alunos param suas atividades para escutar um recado da professora</i>	<i>A professora interrompeu a aula num momento de muito barulho na sala.</i>
<i>1: 06: 45</i>	<i>A/A</i>	<i>C5</i>	<i>25</i>	<i>01:25</i>	<i>Os alunos voltam a conversar. A1 e A5 discutem se levantam e vão até a mesa da professora. A3 também se levanta e se junta aos alunos</i>	<i>A2 e A4 permanecem no grupo sem fazer nada.</i>
<i>1:08:20</i>	<i>AMA</i>	<i>C2</i>	<i>26</i>	<i>01:40</i>	<i>Os alunos retornam ao grupo e fazem as últimas anotações da aula.</i>	<i>Alguns alunos de outros grupos já deixaram o laboratório. A3 guarda seu material e fica esperando os outros alunos se levantar.</i>
<i>1 :10: 00</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>Os alunos se levantam e deixam o laboratório.</i>	<i>Outros alunos de outros grupos permanecem no laboratório fazendo anotações e contus com a calculadora. As alunas do grupo 6 foram as últimas a deixar o laboratório cerca de 10 minutos depois do grupo observado.</i>

Atividade experimental 03 - subturma A

<i>Quadro das narrativas das ações - 3A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0: 00: 00	P/T	C1	1	10:00	<i>A turma observa a professora expor e explicar detalhadamente todos os procedimentos e tarefas a serem realizadas durante a aula. # Os alunos da turma respondem rapidamente algumas perguntas feitas pela professora.</i>	<i>A instalação da câmera de vídeo foi feita após o início da aula. Assim os primeiros movimentos da aula foram registrados através do gravador e do caderno de campo e recuperados a partir destes instrumentos.</i>
0: 00: 00	A/A	C5	2	03:00	<i>Os diversos grupos se revezam para ir até a bancada na qual se encontram os aparelhos e equipamentos utilizados na atividade experimental. Enquanto isso as alunas do grupo observado ficam conversando sobre vários assuntos alheios a aula enquanto esperam sua vez de realizar a medida experimental.</i>	<i>A professora auxilia cada um dos grupos na obtenção da fita com o registro do movimento do carrinho. O grupo observado foi o último a realizar a atividade experimental. Durante toda esta unidade as alunas ficam conversando descontraidamente em tom de voz baixo. Enquanto observam os outros grupos a fazer a atividade experimental. # Gostaríamos de registrar que várias vezes as alunas falam sobre o incompô causado pelos instrumentos de coleta de dados, entretanto isto não impede delas falarem sobre “segredos” e “casos entre colegas”, namoros e outros assuntos.</i>
0: 03: 00	A/ME	C2	3	01:40	<i>As alunas do grupo observado vão até a bancada, na qual se encontram os aparelhos e equipamentos utilizados na atividade experimental, e obtêm a fita com o registro do movimento do carrinho.</i>	<i>A filmadora foi ligada neste momento, em função do local onde se encontrava o grupo observado, o que impediu também o registro adequado dos movimentos iniciais realizados pelo grupo.</i>
0: 04: 40	A/A	C2	4	01:00	<i>As alunas retornam ao grupo com a fita de papel e rapidamente discutem sobre as marcas registradas na mesma.</i>	<i>A filmadora continuou posicionada em relação a bancada onde estava os materiais experimentais e, portanto as informações apresentadas são fortemente apoiadas pelos outros instrumentos de coleta de dados. As alunas ficam falando sobre vários assuntos e destacam que “odeiam física”.</i>
0: 05: 40	P/G	C4	5	00:20	<i>As alunas chamam a professora a sua bancada e pedem alguns esclarecimentos sobre como interpretar as marcas na fita de papel.</i>	<i>A professora deu uma explicação rápida e retornou a sua mesa.</i>
0: 06: 00	A/A	C2	6	01:50	<i>As alunas ficam falando sobre o que deve ser feito e ao mesmo tempo brincam e falam de diversos assuntos.</i>	<i>As alunas estão se divertindo com a situação e cantam músicas em inglês, e ficam fazendo comentários e frases neste idioma. Também falam sobre a pronúncia de professores de inglês.</i>

<i>Quadro das narrativas das ações – 3A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0: 09: 40	A/MA	C2	7	06:10	As alunas começam a medir as distâncias dos pontos até a origem escolhida por elas com uma régua. # Em 11: 40 as alunas chamam a professora até a mesa e pedem para esclarecer uma dúvida. A professora escuta a dúvida e retorna a sua mesa rapidamente. #Aos 15:00 as alunas iniciam uma grande discussão sobre como fazer as medidas de distância na fita.	Uma aluna fica fazendo as medidas enquanto as outras duas ficam conversando sobre assuntos diversos.
0:15: 50	P/G	C4	8	02:00	As alunas chamam a professora até a sua mesa iniciam uma longa conversa onde procuram apresentar suas dúvidas e possíveis soluções para a professora.	A professora utiliza várias perguntas para verificar se as alunas entenderam a maneira correta de executar os procedimentos propostos.
0:17:50	A/A	C2	9	00:30	As alunas explicitam o procedimento que será executado	Uma das alunas fica falando da importância das suas considerações para o grupo
0:18:20	A/MA	C2	10	05:40	Uma das alunas fica fazendo as medidas (A2) e falando o resultado em voz alta para o grupo. As outras alunas ficam conversando enquanto esperam os resultados.	As alunas falam sobre vários assuntos tais como regime, almoço etc.
0: 24: 00	A/MA	C3	11	00:50	A aluna (A2), que está fazendo as medidas continua interagindo com o material de análise	Um aluno de outro grupo vai até a bancada do grupo observado e fica conversando com as duas alunas que esperam os resultados das medidas. A professora atende outro aluno deste mesmo grupo que foi até a sua bancada.
0 :24:50	P/G	C4	13	01:00	As alunas chamam a professora até a bancada e pedem alguns esclarecimentos sobre os procedimentos de inscrição e análise que elas estão realizando.	A professora explica detalhadamente os procedimentos que devem ser executados e retoma suas atividades em sua mesa de trabalho.
0: 25:40	A/MA	C2	14	02:00	As alunas começam a escrever nos cadernos e conversam num tom de voz muito baixo.	A seqüência foi interrompida pela manipulação da filmadora que voltou a focalizar o trabalho do grupo.
0 :27:40	A/A	C2	15	00:50	As alunas começam a conversar sobre o fato de estarem sendo filmadas e fazem vários comentários sobre esta situação.	Embora falem que estão incomodadas as alunas realizam a atividade de forma bastante descontraída e em vários momentos cantam, falam palavrões e “desafiam” os instrumentos de coleta falando que “não estão nem aí para eles”
0:28:30	A/MA	C2	16	00:40	As alunas voltam a escrever nos cadernos.	As alunas ficam concentradas lendo o roteiro e fazendo pequenas anotações e comentários.
0:29:10	A/A	C2	17	00:40	As alunas iniciam uma grande discussão no grupo, na qual A3 expõe algumas dúvidas sobre os procedimentos que devem ser executados e A1 e A2 procuram esclarecer as dúvidas de A3	Após o esclarecimento das dúvidas a aluna A1 se levanta e sai do laboratório..

<i>Quadro das narrativas das ações - 3A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:29:50	A/MA	C2	18	02:00	A2 e A3 voltam a escrever nos cadernos e também começam a fazer contas na calculadora	A2 pediu uma calculadora emprestada a um aluno de outro grupo.
0:31:50	A/A	C2	19	00:50	A1 retorna ao grupo e recebe informações sobre os resultados obtidos por A2 e A3	A1 se mostra surpresa com os resultados e A2 e A3 se levantam e vão até a mesa da professora
0:32:40	P/A	C5	20	01:55	A2 e A3 estão em frente mesa da professora, onde já se encontram vários alunos de outros grupos que estavam pedindo explicações sobre os resultados obtidos na atividade experimental	A1 fica no grupo escrevendo em seu caderno. A professora atende a vários alunos ao mesmo tempo.
0:34:35	A/MA	C2	21	04:35	As alunas retornaram ao grupo e ficam escrevendo nos cadernos. São feitas leituras em voz alta de alguns itens do roteiro e pequenos comentários sobre estes itens.	As alunas várias vezes interrompem sua atividade e fazem curtos comentários mas rapidamente voltam a escrever nos cadernos.
0:39:10	P/A	C2	22	01:40	A1 faz uma pergunta para a professora e começa a expor dúvidas relativas ao conteúdo visto em aulas teóricas. A dúvida se refere fundamentalmente a forma dos gráficos de relativos aos movimentos variados.	A professora procura explicar o conteúdo frisando que isto era um “pré requisito” que as alunas já deveriam Ter aprendido.
0:40:50	A/MA	C2	23	06:50	As alunas fazem alguns comentários e voltam a escrever nos cadernos. A3 começa a marcar os pontos de um gráfico numa folha de papel milimetrado. As outras duas alunas escrevem nos cadernos.	Durante toda esta unidade as alunas ficam conversando num clima bastante tranqüilo e descontraído, enquanto observam A3 marcar os pontos no gráfico.
0:47:40	A/A	C2	24	05:30	A3 passa a folha de papel milimetrado para A1 que e depois para A2. As alunas lêem as questões do roteiro e começam a discutir sobre a forma do gráfico obtido, e como a resposta da questão proposta no roteiro deve ser escrita.	As alunas fazem vários comentários e interagem rapidamente, ironizando os alunos de outros grupos.
0:53:10	A/MA	C2	25	01:00	A1 pega a folha de papel milimetrado e começa a ligar os pontos do gráfico.	A3 não concorda com o procedimento utilizado por A1, mas A2 apóia A1 justificando este procedimento.
0:54:10	A/A	C2	26	01:10	A3 não concorda com o procedimento realizado por A1 e inicia uma discussão sobre o gráfico obtido na atividade	As alunas ficam apontando para a forma do gráfico a todo instante.
0:55:20	A/MA	C2	27	00:50	As alunas voltam a escrever nos cadernos	A1 chama uma aluna de outro grupo para fazer comentários e brincadeiras com o gravador
0:56:10	P/A	C4	28	01:30	A1 chama a professora que vai até a bancada do grupo e as alunas ficam tirando dúvidas sobre os procedimentos a serem realizados nos gráficos.	A professora ameaça voltar a sua mesa várias vezes, mas as alunas insistem em esclarecer minuciosamente seus procedimentos.

<i>Quadro das narrativas das ações - 3A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:57:40	A/MA	C2	29	02:10	A3 volta a construir o gráfico enquanto A1 e A2 observam-na e conversam e tiram pequenas dúvidas.	As alunas fazem comentários sobre as explicações da professora, sempre apontando e gesticulando em relação ao gráfico.
0:59:50	P/A	C4	30	03:00	A1 faz uma pergunta para a professora sobre a relação entre o tipo do movimento e a forma do gráfico. A professora vai até a bancada e dá novas explicações para o grupo	A professora explica detalhadamente as dúvidas das alunas indicando no gráfico indicando no gráfico o que deve ser feito e entendido.
1:02:50	A/MA	C2	31	05:10	As alunas voltam a fazer anotações nos gráficos e nos cadernos. Em 1:06:00 A1 se levanta com o caderno e vai até a bancada de outros grupos retornando em 1:07:00. A2 e A3 ficaram no grupo fazendo anotações	A1 faz algumas brincadeiras e comentários sobre a filmadora, mas em seguida começa a escrever as respostas do grupo nos cadernos.
1:08:00	A _x /A _y	C2	32	00:30	A1 faz uma brincadeira com um aluno de outro grupo que vai até a bancada do grupo observado.	O aluno verifica uma anotação no caderno de A1 e retorna ao seu grupo.
1:08:30	A/MA	C2	33	07:50	As alunas ficam escrevendo nos cadernos e parecem esperar o final da aula	A1 parece impaciente e em 1:12:10 se vira na cadeira e começa a brincar com os alunos da bancada atrás dela. A2 e A3 ficam o tempo todo escrevendo nos cadernos. Em 1:14:00 os alunos do grupo começam a guardar os materiais e gradativamente se retiram do laboratório.
1:16:20	A/A	C5	34	01:40	As alunas ficam de pé e se debruçam sobre a bancada fazendo as últimas anotações correndo	A1 tomou a iniciativa de colocar a folha do relatório e o gráfico no centro da bancada e começou a preencher o que faltava.
1:18:00	-----	-----	-----	-----	As alunas deixam o laboratório.	As alunas do grupo observado foram as últimas a sair do laboratório.

Atividade experimental 03 - subturma B

<i>Quadro das narrativas das ações - 3B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0: 00: 00	A/A	C1	1	10:00	Os alunos entram no laboratório e lêem o roteiro da atividade enquanto esperam a professora	A instalação da filmadora de vídeo foi feita enquanto os alunos se acomodavam nos grupos e começavam a fazer uma leitura silenciosa do roteiro. A professora se atrasou devido a uma consulta médica, por isso o observador abriu o laboratório.
0: 00: 00	A/A	C5	2	04:50	Os diversos grupos se revezam para ir até a bancada na qual se encontram os aparelhos e equipamentos utilizados. Enquanto isso os alunos do grupo observado ficam conversando sobre o experimento e os novos aparelhos enquanto esperam sua vez de realizar as medidas experimentais.	A professora chegou ao laboratório e começou a coletar os dados com os alunos dos vários grupos.
0: 04: 50	A _x /A _y	C5	3	02:50	Os alunos do grupo observado vão até a bancada, na qual se encontram os aparelhos e equipamentos utilizados na atividade experimental, e obtém a fita com o registro do movimento do carrinho.	Os alunos se mostravam bastante ansiosos para realizar as medidas e foram até a bancada antes da sua vez para observar o outro grupo que estava realizando as medidas.
0: 07: 40	A/ME	C5	4	00:50	Os alunos vão até a bancada onde está a montagem e realizam a atividade experimental	Os alunos se interessaram pelo novo equipamento e fazem a atividade enquanto brincam entre eles.
0: 08: 30	P/T	C1	5	09:30	Os alunos observam atentamente as explicações da professora sobre a teoria envolvida na atividade experimental.	A professora procura explicar detalhadamente a teoria e os procedimentos e estratégias para construir os gráficos e as tabelas da atividade. Ela também faz várias anotações no quadro e explica passo a passo o que deve ser feito para analisar os resultados obtidos na fita de papel.
0: 18: 00	A/MA	C2	6	14:00	Os alunos pegam a fita com os resultados da atividade e uma régua e começam a fazer medidas de distância entre dos pontos marcados na fita. Obs : Apenas o aluno A2 anota os resultados no caderno e na folha.	A2 fica fazendo as medidas enquanto A1 e A3 fazem uma batucada na bancada e conversam descontraidamente enquanto esperam os novos resultados. Os alunos ficam conversando sobre vários assuntos enquanto executam esta tarefa. A3 também fica jogando pedaços de papel nos outros grupos..
0:32:00	A/A	C2	7	00:50	A1 se levanta e vai ver os resultados anotados na folha de A2. Neste momento os alunos começam a interagir entre eles, mas tendo um objeto de troca discursiva da atividade experimental.	A3 e A1 parecem supervisionar o trabalho de A2 e dão algumas dicas sobre o que A2 deve fazer.

<i>Quadro das narrativas das ações - 3B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:32:50	A/MA	C2	8	01:50	A2 começa a marcar os pontos do gráfico na folha de papel milimetrado e em seguida une os pontos traçando uma curva.	A professora faz a chamada falando os números de cada aluno.
0:34:40	A/A	C2	9	02:00	A2 pára de escrever e começa a conversar mais ativamente com os outros alunos do grupo sobre assuntos alheios a aula.	Os alunos conversam descontraidamente.
0:36:40	A/MA	C2	10	04:20	A2 começa a ler a folha do roteiro enquanto A1 e A3 continuam conversando. Depois de algumas brincadeiras os alunos procuram uma calculadora. A3 tira uma calculadora da pasta e passa para A2 que começa a fazer contas e passa a anotar os resultados no caderno.	A1 e A3 parecem bastante dispersos e não estão motivados a fazer as atividades prescritas no roteiro.
0:41:00	A/A	C2	11	18:00	Os alunos param o que estavam fazendo, viram a fita do gravador e voltam a conversar sobre outros assuntos. Várias vezes A2 realiza algumas contas, anota os resultados no caderno e volta a conversar sobre outros assuntos com os outros dois alunos do grupo. Em 53:00 os alunos ficam fazendo brincadeiras e ficam se referindo ao fato de estarem sendo observados por uma filmadora e um gravador.	A2 faz algumas contas mas, volta a conversar com os outros dois alunos, que se limitam a fornecer materiais e dar pequenas sugestões sobre a atividade enquanto conversam sobre assuntos diversos. Após 54:00 os alunos parecem desistir da atividade e ficam brincando esperando o final da aula.
0:57:00	A _x A _y	C5	12	01:20	A1 e A2 vão até a bancada de um outro grupo e A3 permanece assentado em sua bancada.	Um aluno de outro grupo vai até a bancada e fica brincando com A3.
0:58:20	A/A	C2	13	03:20	A1 e A2 retornam a sua bancada e os três alunos ficam conversando sobre assuntos diversos. A1 fica brincando com a régua e os alunos parecem esperar o final da aula. Em 1:01:40. A2 volta a fazer algumas anotações no caderno mas rapidamente desiste e começa a brincar e conversar sobre o gravador.	O aluno que estava na bancada com A3 também retornou ao seu grupo A3 volta a jogar pedaços de papel no outro grupo A2 pára de conversar, faz rápidas anotações e volta a conversar várias vezes neste episódio.
1:04:30	P/T	C1	14	00:30	Os alunos interrompem o que estão fazendo e prestam atenção nas explicações da professora.	A professora interrompe a aula para esclarecer uma dúvida de toda a turma
1:05:00	A/A	C2	15	09:20	Os alunos voltam a rotina de conversas e A2 também volta a sua rotina, fazendo várias anotações no caderno e voltando a conversar em seguida. .	Os alunos estão esperando o tempo passar para ir embora
1:14:20	-----	-----	-----	-----	Os alunos deixam o laboratório.	Vários alunos de outros grupos ainda se encontram trabalhando na atividade..

Atividade experimental 04 - Subturma A

Quadro das narrativas das ações – 4A						
Marcador da fita	Tipo de Interação	Configuração Espacial	Episódio	Duração (min:seg)	Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas	Comentários do Transcritor/Observador
0:00:00	P/T	C5	1	15:00	Os alunos entram no laboratório, assentam nas bancadas e esperam a professora expor os procedimentos da atividade experimental.	Apenas dois grupos se encontravam na sala no início da aula. O observador terminou de montar os equipamentos de coleta de dados após este início e, por isso não temos o registro completo em vídeo deste primeiro episódio..
0:00:00	A/ME	C5	2	07:10	O grupo observado é a se levantar e ir fazer a atividade experimental. O grupo realiza esta atividade entre 0:00:00 e 0:01:10, retornando em seguida à sua bancada e começando imediatamente a manipular e medir a fita com os resultados d atividade.	Os últimos alunos que estavam atrasados chegam ao laboratório. A professora auxilia todos os grupos a fazer a atividade.
0:07:10	A/MA	C2	3	02:50	Os alunos ficam fazendo anotações nos cadernos enquanto manipulam a fita obtida na atividade. São realizadas várias conversas onde os alunos visam descrever os procedimentos que serão executados. s	O último grupo retorna a sua bancada e todos alunos desta subturma começam a fazer as atividades relativas ao item “análise de resultados”.
0:11:00	A _x /A _y	C2	4	00:40	Os alunos param de escrever e observam uma brincadeira feita pelo grupo ao lado. Em seguida um dos alunos vai até a bancada do grupo observado, pega alguma coisa e retorna para o seu grupo	Tudo é feito em meio a muitos risos.
0:11:40	A/MA	C2	5	11:30	Os alunos voltam a escrever nos cadernos e a fazer pequenos comentários. A principal atividade realizada neste episódio é a marcação dos pontos e a medida da distância entre estes pontos com a régua. Em 20 e 30 o aluno A3 pega a fita e começa a fazer novas medidas. Os alunos negociam como estas medidas devem ser feitas e a fita com a régua circula nas mãos de A1, A2 e A3 que realizam as medidas enquanto A2 anota os resultados em seu caderno.	O aluno A3 se levanta e vai até a bancada de vários outros grupos retornando em seguida. Destacamos que as Alunas A2 e A4 possuem cadernos e fazem anotações nos mesmos todo o tempo ao passo que o aluno A3 faz poucas anotações na folha do roteiro e o aluno A1 não possui caderno e não faz anotações.
0:23:10	P/A	C2	6	01:00	A3 se levanta e vai até a mesa da professora com a fita para esclarecer algumas dúvidas do grupo.	.Os demais alunos do grupo ficam em silêncio e prestam atenção em A3, de longe, assentados nas bancadas.
0:24:10	A/MA	C2	7	04:40	A3 retorna ao grupo e coloca a fita sobre a mesa procurando mostrar na fita o que deve ser feito.	Os alunos iniciam uma rotina igual àquela observada no episódio 5, mas com a diferença que o aluno A2 começa a fazer contas na calculadora do relógio

<i>Quadro das narrativas das ações – 4A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:28:50	P/G	C5	8	02:30	Os alunos A2 e A3 se levantam e vão até a mesa da professora. As alunas A1 e A4 permanecem no grupo mas procuram explicar suas dúvidas da própria bancada Em 0: 30: 10, A3 também se levanta e vai até a mesa da professora.	A4 fica falando de longe com a professora ao passo que o comportamento de A1 é muito tímido. Os alunos que estão na bancada com a professora negociam diretamente com ela e aproveitam para fazer a experiência novamente. Vários alunos de outros grupos também procuram a professora.
0:31:20	A/MA	C2	9	08:00	Os alunos retornam ao grupo com uma outra fita e voltam a rotina do episódio 5. A3 é quem procura obter os novos resultados manipulando uma régua e a nova fita obtida. A2 volta a fazer contas na calculadora e A1 e A4 ficam anotando os novos resultados. Em 0:35:31 A3 se levanta novamente e sai da bancada retornando em 0: 37:30	A4 começa a apagar várias anotações feitas em seu caderno. Em 0:38:00 começam a fazer alguns testes com um lançador de projéteis.
0:39:20	A/ME	C5	10	08:00	Todos os alunos do grupo observado se levantam e vão até a mesa 02 para fazer uma nova experiência. Em 0:44:30 A1 retorna ao grupo e faz algumas anotações no caderno retornando a mesa 02 em 0:45:00. Em 0: 46:00 A1 volta a bancada para fazer novas anotações retornando a mesa 02, com uma folha em 0:46:40.	Os alunos estão se divertindo muito enquanto fazem esta segunda atividade.
0:47:20	A/A	C2	11	00:40	Os alunos do grupo observado retornam a bancada de trabalho e ficam conversando e observando as brincadeiras dos outros grupos.	Eles ficam de pé em suas respectivas posições em frente a seu grupo.
0:48:00	A/MA	C2	12	00:40	Os alunos assentam e voltam a fazer anotações nos cadernos.	Em 0:48:20 um aluno de outro grupo vai até a bancada e cumprimenta A3 rapidamente, se referindo a uma “proeza” realizada com o lançador de projéteis.
0:48:50	A _x /A _y	C3	13	00:50	A3 chama um aluno de outro grupo até a bancada do grupo observado. Outro aluno também ia até a bancada.	A3 fica manipulando um relógio ou uma calculadora enquanto conversa com os alunos
0:49:20	A/MA	C2	14	03:20	A2 está fazendo contas e explicando aos alunos do grupo como os cálculos devem ser feitos. Em 0: 52:00 A4 e levanta da bancada se e dirige-se até a mesa da professora	Em 0:49:40 alunos de outro grupo interrompem A2 e fazem algumas brincadeiras com ele que rapidamente volta a se dirigir ao seu próprio grupo.

<i>Quadro das narrativas das ações – 4A</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
<i>0:52:40</i>	<i>A/A</i>	<i>C2</i>	<i>15</i>	<i>00:20</i>	<i>A4 retorna ao grupo e começa a explicar várias coisas para o grupo.</i>	<i>Ao retornar A4 fica de pé ao lado de A2 e então começa a dar explicações.</i>
<i>0:53:00</i>	<i>A/MA</i>	<i>C2</i>	<i>16</i>	<i>01:20</i>	<i>A3 retorna a sua cadeira e os alunos voltam a fazer cálculos e anotações nos cadernos</i>	
<i>0:54:20</i>	<i>A_x/A_y</i>	<i>C3</i>	<i>17</i>	<i>02:00</i>	<i>Os alunos do grupo observado começam a conversar sobre os resultados e conclusões da atividade com três alunos de um outro grupo.</i>	<i>Os alunos do grupo observado ficam assentados enquanto os outros alunos ficam de pé rodeando o grupo.</i>
<i>0:56:20</i>	<i>A/MA</i>	<i>C2</i>	<i>18</i>	<i>01:10</i>	<i>Os alunos voltam a escrever nos cadernos enquanto relatam os resultados e os procedimentos executados entre eles</i>	<i>A3 se levanta, e retorna ao grupo várias vezes.</i>
<i>0:57:30</i>	<i>A/A</i>	<i>C2</i>	<i>19</i>	<i>01:50</i>	<i>A3 retorna ao grupo e fala várias coisas com os outros alunos. Em 58:40 os alunos começam a guardar os materiais e se preparam para ir embora.</i>	<i>A3 fica em pé diante do grupo por alguns instantes e depois se assenta.</i>
<i>0:59:20</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>-----</i>	<i>Os alunos se retiram lentamente do laboratório conversando muito e brincando o tempo todo</i>	<i>O grupo observado foi um dos últimos a deixar o laboratório.</i>

Atividade experimental 04 - Subturma B

<i>Quadro das narrativas das ações – 4B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:00:00	P/T	C5	1	06:40	Os alunos entram no laboratório, assentam nas bancadas e esperam a professora expor os procedimentos da atividade experimental.	Alguns alunos chegam atrasados no laboratório. A professora utiliza o quadro para explicar os procedimentos da aula.
0:06:40	A/ME	C5	2	05:00	O grupo observado é o segundo a fazer a atividade experimental, e antes da realização da mesma, as alunas ficaram observando o primeiro grupo realizar a atividade experimental. O grupo realiza esta atividade entre 0: 08:40 e 0:09: 40, retornando em seguida à sua bancada.	A professora pede para que um grupo vá até a mesa 2 (onde se encontra a atividade experimental) para realizar a atividade e obter uma fita de papel com o registro do tempo do movimento observado.
0:11:40	A/MA	C2	3	01:50	As alunas do grupo observado começam a trabalhar os dados na fita de papel obtida. A1 está com a régua fazendo medidas na fita e todas as outras alunas estão fazendo anotações e observando A1	Todos os grupos se encontram nas bancadas
0:13:30	A/A	C2	4	00:40	A4 interrompe A1 e inicia uma discussão sobre como devem ser interpretados os resultados da fita	Neste momento A3 pega a régua e a fita de A1
0:14:10	A/MA	C2	5	05:00	A3 começa a fazer marcações na fita e medidas da distância entre duas marcas com a régua. As demais alunas continuam fazendo notações nos cadernos.	A professora fala para as alunas pegarem os relatórios da atividade anterior sobre a mesa. A4 se levanta e vai pegar o relatório. Na volta ela fica de pé em frente a bancada lendo o relatório corrigido.
0:19:10	A _x /A _y	C2	6	00:30	As alunas da bancada imediatamente atrás do grupo observado fazem uma pergunta e as alunas do grupo interage com as alunas desta outra bancada.	As alunas do grupo observado estão muito engajadas na atividade experimental.
0:19:40	A/MA	C2	7	03:10	As alunas voltam a fazer anotações nos cadernos. Em 0:20:00 A4 se levanta e vai até A2 e as duas alunas ficam lendo o relatório da aula anterior. Em 0:20:40 A4 vai até a professora tirar algumas dúvidas relativas ao relatório feito na atividade anterior retornando em 0:22:00 e explicando o que aconteceu para A2.	As demais alunas continuam fazendo anotações nos cadernos. A1 se levantou e foi tirar uma dúvida sobre o gravador colocado sobre a mesa.
0:22:50	A/A	C2	8	01:40	As alunas param de fazer anotações e iniciam uma discussão em grupo. Durante a discussão são feitas rápidas anotações nos cadernos.	Todas as alunas estão engajadas na discussão e assim que é estabelecido um acordo elas voltam a fazer anotações nos cadernos.
0:24:30	A/MA	C2	9	00:50	A1 e A2 se debruçam sobre a bancada e discutem sobre como os resultados foram obtidos e registrados na fita de papel.	A3 e A4 continuam fazendo anotações nos cadernos mas estão atentas a discussão das outras duas alunas do grupo.

<i>Quadro das narrativas das ações – 4B</i>						
<i>Marcador da fita</i>	<i>Tipo de Interação</i>	<i>Configuração Espacial</i>	<i>Episódio</i>	<i>Duração (min:seg)</i>	<i>Narrativa das ações desenvolvidas pelos alunos/alunas</i>	<i>Comentários do Transcritor/Observador</i>
0:25:20	A/A	C2	10	00:20	As alunas iniciam uma discussão entre elas onde expõem algumas dúvidas sobre a atividade.	Ao final da discussão A4 se levanta e sai da bancada.
0:25:40	A/MA	C2	11	04:30	A4 retorna ao grupo com uma folha de papel milimetrado e as alunas voltam a escrever nos cadernos..	A1 saiu da bancada, retornou ao grupo e saiu novamente.
0:30:10	A/A	C2	12	00:20	As alunas começam a discutir entre elas	A1 retorna a bancada com uma calculadora com as alunas voltando a escrever nos cadernos
0:30:30	A/MA (A/ME)	C2	13	07:10	As alunas ficam fazendo contas na calculadora e anotações nos cadernos. A calculadora passa nas mãos de quase todas as alunas que fazem as contas em conjunto.	As alunas parecem trabalhar em grupo em cooperação todo o tempo. O grupo se divide. A3 e A4 se levantam e dirigindo-se a mesa 02 onde se encontrava a professora. A3 retorna ao grupo em 0:35:50.e A4 em 0:36:20
0:37:40	A _x /A _y	C3	14	01:40	Dois alunos de um outro grupo vão até a bancada do grupo observado e ficam observando as anotações das alunas e pedindo explicações às mesmas.	A1 e A4 se levantaram e saíram do grupo, indo até a mesa 02 para fazer uma nova atividade experimental que estava sendo observada por elas anteriormente (duração aproximada : 5 minutos). Estas alunas não estavam presentes no grupo durante a interação com os alunos do grupo X
0:39:00	A/MA	C2	15	05:20	As alunas A2 e A3 voltam a fazer anotações nos caderno e fazem poucos comentários entre elas.	O episódio termina quando A1 e A4 retornam ao grupo e fazem comentários com A2 e A3.
0:44:20	A/A	C2	16	01:40	A4 procura explicar alguns procedimentos para A1	Alguns alunos ficam de pé em frente `a filmadora neste momento.
0:46:00	A/MA	C2	17	08:00	As alunas escrevem nos cadernos e discutem bastante apontando para as anotações e mostrando os cálculos realizados na calculadora. Em 0: 52:: 00 as alunas se agrupam e procuram conferir as medidas com uma régua e mostram novas contas na calculadora.	Embora apenas um relatório deva ser entregue para a professora, todas as alunas do grupo, se preocupam em fazer as anotações e suas próprias contas, da melhor forma possível.
0:54:00	A/A	C2	18	02:00	As alunas param de escrever e começam a trocar ideias entre elas buscando concluir a atividade.	Alguns alunos de outros grupos começam a deixar o laboratório
0:56:00	A/MA	C2	19	00:40	As alunas voltam a escrever nos cadernos	A2 e A4 saem novamente da bancada.
0:56:40	A/A	C2	20	02:50	As alunas param de escrever e começam a conversar. A3 começa a guardar seu caderno e demais materiais Em 0:57:30 A4 retorna ao grupo e todas as alunas ficam conversando enquanto guardam seus materiais	A2 retorna ao grupo e começa a guardar a fita de papel. Com os resultados da atividade.
0:59:30	-----	-----	-----	-----	As alunas deixam o laboratório	Alguns grupos ainda estão fazendo as últimas partes da atividade desta aula.

Anexo 4

As transcrições finas das falas dos alunos na atividade experimental selecionada

Locutores

(NOME)¹ : nome fictício atribuído a um aluno do grupo observado

BX¹ : aluno de outro grupo

B(?): aluno da turma não identificado

P : Professora

Palavras não identificadas

* : uma ou mais sílabas inaudíveis ou incompreensíveis

*** : palavras ou expressões inaudíveis ou incompreensíveis

(inaudível) grandes trechos incompreensíveis do discurso

Particularidades discursivas

/ : pausa breve (menor de 2 s)

/// : pausa longa (maior de 2 s)

| fala | : um locutor fala ao mesmo tempo de outro locutor

(em itálico e entre parênteses) : comentários do transcritor

[sublinhado e entre colchete] : informações e comentários adicionais obtidas com a utilização coordenada dos outros instrumentos de coleta de dados (vídeo e caderno de campo)

(?) : enunciado incompreensível

! : intonação interpretada como exclamativa²

? : intonação interpretada como interrogativa²

¹ : Segundo interpretação do transcritor que em caso de dúvida deixa o enunciado sem pontuação.

² : O algarismo X é atribuído a cada locutor identificado

Transcrição da primeira atividade experimental – subturma A

- 01 – B(?) : Então deixa eu ir lá prá *** pegar a calculadora***
- 02 -P: É / então na primeira parte a gente pega o cronômetro/ e vai*** cronometrar prá... / ver o tempo / que o impulso gastou para percorrer a roda toda / a gente vai fazer mais ou menos cinco medidas deste tempo / por que que faz mais ou menos cinco medidas ? ///
- 03 – B(?): *** Por que a gente pode errar as medidas ?
- 04 - P: É porque pode acontecer/alguma coisa prá poder modificar este tempo né / então a gente faz várias medidas para quê ? / para diminuir / o seu erro / por isso a gente faz uma media deste tempo para diminuir as probabilidades de erro // agora como é que eu vou calcular o tempo de reação de cada pessoa ?
- 05 - B(?): / ***
- 06 - P: Na verdade você mediu o tempo de reação da roda né ?
- 07 - B(?) : Fazendo uma média ?
- 08 - B(?) : É fazendo uma média dividindo o tempo |dividindo o tempo pelo número de pessoas |
- 09 - P: Esta primeira parte todo mundo entendeu né? a segunda parte vocês vão medir / o tamanho / aliás vocês vão medir a distância deste bebedouro aqui ó / até a porta / do laboratório de química / primeiro vocês vão fazer um cálculo desta distância / onde vocês vão medir e comparar com cálculo que vocês fizeram / como é que a gente faz o cálculo ? / vocês vão pegar a régua / vão lá porta / da onde vocês vão pegar a distância / e olhar o tamanho / que na verdade quando você vê o objeto à uma certa distância você não vê ele no tamanho real / você vê ele bem menor / e isto a gente chama de tamanho aparente / você vai medir / você tá vendo o bebedouro ? / você tem esta distância / do seu olho até a régua / e quer saber a distância da régua até o bebedouro / como é que você vai fazer ?/// esta distância aqui / ela está para a distância até o bebedouro da mesma forma que o tamanho aparente do bebedouro / está para o tamanho real /// entendeu ? / aí vocês vão calcular essa distância / você vai lá mede e compara /// tá a mesma coisa ? num tá ? / tá tendo erro de medida ? / o que pode estar interferindo ? / não precisa estar certo não tá gente ! / se der errado porque que vocês acham que deu errado ! / quais são os fatores que podem influenciar aí ? / tá ? / ok ? /
- 11 - B(?) : *** [Os alunos falam muito baixo e fazem sinais entre eles]
- 12 - P : Então vamos fazer a primeira parte [os alunos se organizam em uma roda] /// quem segura o cronômetro ? /// ó aqui você dispara / e aqui ó pára / ok ? / aqui ó / a primeira coisa que a gente vai ver ó *** /// [a professora mostra aos alunos como ler a escala do cronômetro] aqui ó / um dois três quatro cinco / né /// aqui ó / do um até o dois / tem duas divisões aqui / então se parar aqui no meio / você tem uma precisão de um virgula cinco *** /// ok ? [o professor mostra um exemplo aos alunos falando num tom de voz muito baixo] // vão gente ! ///
- 13 - B (?) :*** embora *** *péra aí /
- 14 - P: Tem que estar na roda / você vai disparar o cronômetro *** /// quando perceber o aperto da mão dele /// quando perceber o impulso você aperta o vermelho // [risos] ok ? /
- 15 - B(?): *** vai quebrar a mão dele *** [vários alunos falam ao mesmo tempo] [grande confusão enquanto os alunos se preparam para repetir a atividade experimental]
- 16- B(?) : Quatro vírgula nove quatro vírgula trinta e cinco tem bem no meio /
- 17 – B(?) : Ai ! / quatro vírgula noventa e três /
- 18 - P: Quatro vírgula noventa e dois noventa e três [a professora confirma o resultado]///
- 19 – B(?): Deu / quatro vírgula seis /
- 20 - P: Quatro vírgula seis o que ? /

- 21 – B(?): Seis / nove não / seis oito /// *** [a atividade experimental é repetida novamente]
- 22 – B (?) : Quatro vírgula quatro /// quatro vírgula ***
- 23 - P: ***
- 24 – B(?): *** [vários alunos falam ao mesmo tempo] [os alunos retornam aos grupos]
- 25 - P: Olha / como o relatório vocês podem entregar depois / anotem / tem que anotar gente

- 26 - ELI: Não passa em frente da câmera não / povo sem educação credo ! /
- 27 - ADÃO: Não passa em frente da câmera não / [rizos]
- 28 - NEY: Quem vai fazer o relatório ? /
- 29 - ALEX: Eu ? / você já viu a minha letra né ? ///
- 30 - NEY: A minha letra é horrorosa /// ***
- 31 - ADÃO: Não contem com a minha /
- 32 - ALEX: Ò gente / vão ó /
- 33 - ADÃO: Vocês é que vão fazer aí ó ! /
- 34 - ALEX: Vai você mesmo /
- 35 - ELI: Ai que saco /
- 36 - ADÃO: Quem tem caderno ? /// [os alunos anotam os resultados do quadro]
- 37 - NEY: vão começar a fazer as contas aí ó / calculadora ///
- 38 - ALEX: Fala os valores que eu vou pondo /
- 39 - ADÃO: Cinco vírgula trinta e cinco / quatro vírgula noventa e seis / quatro ponto sete cinco quatro [os alunos falam baixo]
- 40 - ALEX: Quatro ponto sete cinco quatro, menino ! /
- 41 - ELI: Qual o tempo médio para a pessoa sentir e reagir ? / [o aluno lê no roteiro]
- 42 - P: Alguém ficou sem folha aí gente ? /
- 43 - ADÃO: Oi ? /
- 44 - P : Alguém ficou sem folha aí gente ? [Os alunos fazem sinal de negativo com a cabeça]
- 45 – ADÃO : Não ! ///
- 46 - ELI: São quatro ? quantos grupos ? / um.. /
- 47- ADÃO: São um dois três quatro grupos ///
- 48 – ELI : Duzentos e noventa ***dividido por ***[os alunos falam baixo as contas que estão fazendo]
- 49 - ADÃO: É zero vírgula /
- 50 - ELI: cento e vinte e cinco véio /
- 51 - ALEX: É zero beleza /
- 53 - ADÃO: Não isso aqui é um seis entende isso daqui é um seis ///
- 54 - ELI: Aqui ? O cara falou assim / põe o zero / eu coloquei o zero / aí depois pediu pra por o zero de novo /// *** não aqui é seis ! ///
- 55 - ALEX: Você se confundiu ! ///
- 56 -ELI: Quatro / dá quanto ? / Quatro vírgula cinqüenta e quatro /
- 57 -ALEX: A média ///
- 58 - ELI: A média dá quatro vírgula sete cinco quatro /
- 59 - ALEX: O tempo de cada pessoa e zero *** segundos / [os alunos falam baixo] [longo período inaudível]
- 60 - ADÃO: A pessoa cotada para ir lá / bota a régua assim ó /// [o aluno demonstra para o outro aluno] e mede quantos centímetros de distância do bebedouro / aí você faz o cálculo para ver quanto que *** aí depois você confirma para ver se é isso mesmo ///
- 61 - ELI: Não tem mais nada na calculadora né ///
- 62 - ADÃO: A média deu quatro vírgula sete cinco quatro /// *** [os alunos falam baixo]
- 63 - ELI: zero vírgula *** nove seis ///
- 64 - ADÃO: Deu exato ? / ***[os alunos falam baixo]

- 65 - ALEX: Seis ///
- 66 - ELI: Mais é algarismo significativo ///
- 67 - ADÃO: Qual o grau de certeza de cada um ? / [o aluno lê a questão no roteiro]
- 68 - NEY: Qual né ?
- 69 - ELI: Eu acho que o cinco é duvidoso /
- 70 - ALEX: Deixa por último então /
- 71 - NEY: Deixa pra eu ***
- 72 - ADÃO: Bota três algarismos significativos ***
- 73 - ELI: São três algarismos significativos [risos] ///
- 74 - ADÃO: Bota entre parênteses o número duvidoso ///
- 75 - ELI: Existe algum tipo de erro nas medidas efetuadas ? [o aluno lê a questão no roteiro] / como é que eu vou saber ? *** [Vários alunos falam ao mesmo tempo] [risos] vai fala sério / *** um demorou mais prá apertar a mão do outro ! *** ///
- 76 - ADÃO: *** ou então foi na hora que apertou o cronômetro ///
- 77 - NEY: Ué o tempo de cada um não é igual /// *** [Os alunos falam de uma coisa completamente fora da aula num tom de voz muito baixo]
- 78 - ADÃO: Velocidade do impulso nervoso véio ! ///
- 79 - ALEX: Onde é que nós vamos almoçar hoje ? /
- 80 - NEY: Eles acham que a gente que passou no coltec é gênio / é / tipo super dotado *** /// [longa pausa e os alunos começam a falar muito baixo]
- 81 - ADÃO: *** Ah ! então mede ///
- 82 - ALEX: Cê tem um braço maior que o outro ///
- 83 - ADÃO: Coloca um centímetro veio /
- 84 - NEY: *** é sempre um maior que o outro /
- 85 - ALEX: Deixa eu medir suas costas aí ///
- 86 - ADÃO: Dá um metro e trinta e cinco ? /
- 87 - ALEX: O cara fica assim véio /// [o aluno demonstra a posição do colega]
- 88 - NEY: Essa régua não entorta véio [risos]
- 89 - ALEX: Põe esses ombros prá trás veio *** [risos]
- 90 - ADÃO: Quanto que deu a conta aí ? / [os alunos ficam fazendo contas com a calculadora]
- 91 - NEY: Os cara é “nerd” [se referem aos alunos de outros grupos que estão fazendo as medidas]
- 92 - ALEX: *** é cientista *** / hum hum hum / *** [risos] [os alunos falam baixo]
- 93 - ELI: *** número duvidoso ///
- 94 - NEY: A gravação vai ficar tudo a mesma coisa /
- 95 - ALEX: Não espirra não se não eles vão achar que é gozação ///
- 96 - ALEX: Você é o cara mais inteligente /
- 97 - ADÃO: Agora vocês vão lá fazer a medida dessas duas atividades /// leva a folha né / leva a sua folha para fazer a medida /// [os alunos saem da sala e vão fazer as medidas no corredor da escola, depois de um longo tempo eles retornam aos seus lugares]
- 98 - NEY: Eu não vou sentar aqui não ! / Ficar tampando /
- 99 - ALEX: *Alguém vai ter que sentar aí / você é o que mais pega na câmera mais eu sou o que mais e gravado /*
- 100 - ADÃO: Todas as bostas que eu falei aparece aí /
- 101 - NEY: Só vê palhaçada / [risos] [os alunos ficam conversando e parecem não falar nada a respeito da aula]
- 102 - ALEX: Na próxima aula / a gente tem de terminar essa porcaria sô ! /
- 103 - ADÃO: O que ? O que que nós vamos medir ? /// [grande confusão e os alunos parecem começar a se organizar]

- 104 - ALEX: A gente tinha que ter medido a altura assim / [o aluno faz vários gestos com os braços]
- 105 - ELI: Dois metros *** /
- 106 - ADÃO: Tá escrito aí véio ! / *** a altura que você ***
- 107 - ELI: Não ! /
- 108 - ADÃO: Era sim / |***|
- 109 - ALEX: O que / que a gente tinha que medir ? a altura da porta ? /
- 110 - ELI: Vai Ter que medir tudo de novo ? |***|[pequeno período inaudível]
- 111 - ADÃO: Lê aí pra você ver / você precisa da altura pra fazer o triângulo / a altura que você tava e / dependendo da altura da porta / a altura da porta tá aí /
- 112 - ELI: Vocês colocaram a régua com o braço esticado ? / [ALEX e NEY se levantam e vão fazer novas medidas, enquanto isso ADÃO e ELI ficam conversando em voz baixa sobre assuntos alheios a aula]
- 113 - ALEX: É medimos / |quanto tem ?| /// deu sessenta centímetros ! /[os alunos falam pouco e em um tom de voz baixo]
- 114 - ADÃO: Distância do bebedouro ///
- 115 - ELI: É só medir a distância da porta / até no lixo / que nós marcamos não foi ? /
- 116 - ADÃO: Então soma aquilo dali e beleza / trinta e um vírgula trinta e seis se bem que esses *** de arredondar *** arredondar / ***[os alunos falam baixo a respeito de disco de foto de Cefet Coltec
- 117 - ELI: Porque deu um /
- 118 - ALEX: Um número duvidoso /
- 119 - ELI: Um vírgula trinta e cinco então um centímetro e trinta e cinco /
- 120 - ALEX: Bota os centímetros /// *** [os alunos falam muito baixo]
- 121 - ELI: Qual que era a altura do /
- 122 - ADÃO: Hum ? /
- 123 -ELI: Do bebedouro ? /
- 124 - ALEX: A altura do bebedouro ? /
- 125 - NEY: Era noventa e /
- 126 - ALEX: Eu tinha falado ! / mais vocês não prestaram atenção ! /
- 127 - ELI: Agora não é hora disso /
- 128 -ADÃO: Noventa e seis centímetros /
- 129 -ELI: Como vai ser zero vírgula noventa e seis centímetros /
- 130 - ALEX: Então é zero vírgula noventa e seis seis seis /
- 131 - ELI: Você é louco menino ! você toma uns goró de vez em quando /
- 132 - ADÃO: Que tá fazendo a um heim ? ///
- 133 - NEY: Que um ? / Essa aqui ? /Esse número um aqui ? /
- 134 - ADÃO: Não ! esse não ///
- 135 - ALEX: do papel lá do final ///
- 136 - ADÃO: Qual das medidas de maior precisão ?
- 137 - ALEX: Tá errado não ! /
- 138 - ADÃO: Já respondeu a letra A ? / Aqui / Não ? /// A letra A você não respondeu não ///
***o menino mais inteligente de Nova Lima / o nerd de Nova Lima /
- 139 - ALEX: No Cefet quase todo mundo de Nova Lima passou /
- 140 - ADÃO: Você também é do interior né ?! /
- 141 - ELI: Hum hum / Vespa
- 142 - ADÃO: Você é a vespa mais inteligente de lá /
- 143 - ELI: Como ? /
- 144 - ADÃO: Você é a vespa mais inteligente de lá? / Esse aqui é o nerd de Brumadinho ///
*** pera aí nas duas medidas de distância encontradas /// Determine qual algarismo tem cada

um e qual o grau de certeza de cada um / [o aluno lê a questão no roteiro] *** Só você pegar e falar quantos algarismos tem cada um e qual tem mais certeza que o outro ***

145 - ALEX: Olha só ! ///

146 - ADÃO: Me dá as medidas / qual que é ? / Que medida é essa daqui ? ///

147 - ALEX: É a distância / é distância do olho à régua à régua / aqui é a distância da régua até o bebedouro /// Aqui é ///

148 - ADÃO: Vezes ///

149 - ELI: É o tamanho aparente /

150 - ADÃO: Que *** é o tamanho aparente /

151 - ADÃO: É / vezes /

152 - ALEX: Mais /

153 - ADÃO: É o tamanho total do /

154 - ALEX: Aí eu coloco aqui então /

155 - ADÃO: Do bebedouro /

156 - ALEX: De zero vírgula vinte e cinco é um número de dois algarismos e o outro tem quatro / seria isso ? /// o cálculo ? / então tá oh ! /// para as duas medidas encontradas determine quantos algarismos tem cada um /

157 - ADÃO: Não ! /// Eu não entendi essa aí direito não ! / confira *** com a trena /

158 - ALEX: Não esquece isso aqui / vamo para a letra A /// para as medidas encontradas no exercício anterior determine quantos algarismos tem cada um e qual o grau de certeza de cada um deles [o aluno lê a questão no roteiro] / que seria /

159 - ADÃO: A medida de distância /

160 - ELI: Tipo assim a primeira distância é qual ? /

161 - ALEX: Zero vírgula um que é da régua /

162 - ELI: Da régua até o / o olho na régua /

163 - ADÃO: Então tem /// é dois algarismos e grau de certeza um porque um é duvidoso /

164 - NEY: O quê ? /

165 - ADÃO: Seria isso ? /

166 - NEY: Não o grau de certeza é menor porque você não olhou o número da régua / esse aqui é maior porque nós medimos com a trena ///

167 - ELI: Ah é *** ! ///

168 - ADÃO: deve ser véio ! /

169 - ALEX: Algarismo duvidoso /

170 - NEY: Ah ! Então faz então ! /

171 - ELI: Então fala aí véio o que vocês tão achando ! /

172 - NEY: Ah / e se der errado ? /

173 - ELI: Ah não sei não |***| [os alunos falam baixo e um aluno passa a folha de exercício para outro aluno]

174 - NEY: Tá põe aí coloca isso daí / dizer que zero vírgula cinco / tem um / dois algarismos / e o trinta e dois vírgula vinte e quatro tem quatro /

175 - ALEX: Pera aí oh primeiro a distância ///

176 - NEY: Zero vírgula sessenta um dois algarismos /

177 - ADÃO: Primeiro a distância ///

178 - NEY: Porque aqui ó /

179 - ADÃO: Tem dois algarismos /

180 - ALEX: Não qual a primeira distância já pus já /

181 - ADÃO: Aqui sessenta centímetros / só que tá arredondado /

182 - ALEX: Oi ? ///

183 - ADÃO: Aqui é sessenta centímetros aqui é |***| [grande confusão]

184 - ELI: Eu falei pra vocês não arredondar isso ! ///

- 185 - ADÃO: Porque agora tá pedindo um número duvidoso entendeu ? ///
- 186 - ELI: Aonde que nós vamos fazer isso /// quem vai levar pra casa pra fazer / |***eu não !|
- 187 - ADÃO: Nem eu ! / [uma aluna de outro grupo vai até a bancada do grupo observado]
- 188 - B1: Vocês já fizeram o número dois ? /
- 189 - ADÃO: Que dois ? /
- 190 - B1: A número dois da segunda /
- 191 - ADÃO: Essa aqui ? /
- 192 - ALEX: Não ! / ***
- 193 - ELI: Vocês fizeram a letra A ? ///
- 194 - B1 Zero *** a segunda ? /
- 195 - ADÃO: É /// ***rola de você emprestar lá pra nós !
- 196 - B1: Para cada media [a aluna começa a ler o roteiro para explicar o que deve ser feito para o grupo observado] é tipo assim / vocês vão achar as medidas aí / é tipo assim deu /
- 197- ELI: Não anota aí não véio! /
- 198 - B1: Deu cinco / deu cinco vírgula vinte e três / é primeira grandeza porque só conta ***/ é quantos números tem antes da casa / se tiver três números / é terceira grandeza / se tiver quatro números é quarta grandeza / entendeu ? /
- 199 - ALEX: É segunda grandeza os dois ? /
- 200 - B1: Não! Oh ! tem dois números antes da vírgula é segunda grandeza /
- 201 - ALEX: Segunda grandeza /
- 202 - ADÃO: Antes da vírgula ? /
- 203 - B1: É... / e quantos algarismos tem /// é quantos algarismos normal /
- 204 - NEY: Aqui tem dois algarismos ///| é | /
- 205 -B1: Dois algarismos / e primeira grandeza / porque é só uma casa antes da vírgula /// ô gente como é que vocês fizeram a letra E ? /
- 206 - ADÃO: Que E ? /
- 207 - B1: A letra D e a letra E da primeira experiência ? / [grande confusão, os alunos começam a rir pois, de fato, não fizeram os cálculos da primeira atividade experimental]/// uai ! / é igual ! / aqui gente é... / é aqui /// qual é a ordem de grandeza dessa velocidade ?
- 208 - NEY: Eu não faço mais nada com cê veio ! [o aluno aponta para o colega]
- 209 - B1: *** ah! aqui gente !/ cê tinha que ***
- 210 - ADÃO: A gente colocou cem ***
- 211 - B1: Deu dez ! /// vocês não fizeram os cálculos não ? |***| [os alunos falam ao mesmo tempo]/// Nós também colocamos / mas dá dez / vocês não fizeram a letra E não ? /
- 212 - NEY: [grande confusão e todos os alunos respondem ao mesmo tempo] |fizemos| /// alguém leva para casa e faz/// [a aluna B1 retorna para o seu grupo]
- 213 - ADÃO: é tipo você né ? ///
- 214 - NEY: Só você que fez véio / ninguém aqui fez nada / nós vamos tirar dois ou um então /
- 215 - ELI: Pode ir /
- 216 - ALEX: Eu fiz mais do que vocês tudo /
- 217 - ELI: Vai corrigir tudo que tiver errado aí /// me empresta aí véio /
- 218 - NEY: Ela não ensinou esse negócio de grandeza porra nenhuma /// como é que eu vou saber ? /
- 219 - ELI: Tipo assim ó aqui é dez / e a grandeza é dez / [os alunos falam baixo]
- 220 - NEY: A D tá certo véio ! /
- 221 - ADÃO: A B / A B ? [o aluno se refere a letra B do roteiro da primeira atividade] /
- 222 - ELI: A B é que tá errado ! /
- 223 - NEY: Algarismos você contou certo ? /
- 224 - ELI : três / certeza /
- 225 - NEY: E a grandeza ? /

- 226 - ELI: E a certeza de cada um deles ? ///
- 227 - ADÃO: Gente quinze minutos ///
- 228 - NEY: Não vai entregar hoje não ! /
- 229 - ADÃO: Você vai ficar aí ? / Alguém aí vai levar pra casa ? /
- 230 - ALEX: Eu não vou levar nem fudendo ! /
- 231 - ELI: Qual o grau de certeza ! /
- 232 - ADÃO: Alguém tem né / ou então a gente fica / né /preso *** até uma hora / [período complicado de entender] A mesma coisa aí ///: Oh véio você tava fazendo / mas não era pra fazer trem errado não ! /
- 233 - ELI: Ah ! Ah! Ah! /
- 234 - NEY: Faz tudo errado / se tivesse feito certo já tava feito ///
- 235 - ADÃO: Até o dois aqui é *** / só o *** é duvidoso /
- 236 - NEY: Então o grau de certeza é /
- 237 - ELI: Ponto zero vinte e seis / [os alunos falam baixo] ///***[longa pausa]
- 238 - ALEX: Fala um pouco mais alto /
- 239 - ELI: Ah véio eu não prestei atenção nessa altura não /
- 240 - ADÃO: Sabe por que que não / porque se eu achei nove *** para eu achar sete /
- 241 - NEY: *** faz assim então né / calcula aí o grau que seria então véio ! /// [NEY e ELI saem do grupo]
- 242 - ALEX: Você tá fazendo o que agora? /
- 243 - ADÃO: Tô tentando achar o grau de certeza desse número / até o dois tá certo /
- 244 - ALEX: Cinco então ! /
- 245 - ADÃO: O cinco é que é duvidoso /
- 246 - ALEX: Cinco um dois três quatro cinco pronto /
- 247 - ADÃO: O grau ? /
- 248 - ALEX É /
- 249 - ADÃO: São dois ///
- 250 - ALEX: O grau de certeza de cada um deles / [NEY e ELI retornam ao grupo] todos estão certo não ? [os alunos falam baixo e se preparam para ir embora]
- 251 - ADÃO: Todos estão certo / o cinco é que é duvidoso
- 252 - ALEX: Por exemplo eu não posso falar que esse aqui é duvidoso porque se esse aqui for oito por exemplo então aquele alí deu errado /
- 253 - NEY: Acho que tá assim oh *** / esse é primeiro esse é segundo*** terceiro / [Os alunos começam a anotar as medidas para levar para casa, a aula está acabando e os alunos arrumam os materiais para ir embora]
- 254 - ALEX: Vai almoçar aonde ? /
- 255 - NEY: Não sei vê com os cara lá / [os alunos falam sobre vários assuntos e se preparam para ir embora]

Transcrição da primeira atividade experimental - subturma "B"

01- P: Então essa medida você vai fazer cinco vezes / por que que a gente faz mais vezes ? / por que que a gente não pega uma só medida ?

02- B (?): ***

03- P: Por que pode ocorrer / algumas coisas que pode influenciar o tempo das suas medidas né ? / então você faz várias medidas para diminuir o seu erro ***/ ok ? / é... / então vocês vão trabalhar com Algarismos significativos / lembrando aquela parte de Algarismos significativos / reparem que tem duas partes / a primeira parte que é o tempo de reação / a segunda parte são questões / então vocês façam a primeira parte e depois respondam as questões /// eu já dei prá vocês as instruções pro relatório ?

04- B (?): Não

05- P: Então eu vou pegar lá /// depois medidas de distância / aqui tá falando pro cê medir o tamanho da... / da porta lá do departamento de química / na verdade nós vamos medir o tamanho do bebedouro tá ? /// quando você olha para um objeto a uma certa distância / por exemplo eu tô olhando aquele armário ali / eu não tô vendo ele do tamanho real / se eu medir aqui ó / [a professora faz uma simulação para auxiliar a explicação] *** / eu sei que não é o tamanho real dele / vou chamar isso que eu tô vendo de tamanho aparente / dependendo do tamanho do objeto que você tá vendo / você / tem jeito de você saber a distância deste objeto até você / quanto menor for o tamanho que você vê / quer dizer o que ?

05- B (?): |***|

06- P: Que maior é a distância que você está do objeto / têm uma regrinha simples prá fazer isso / na verdade vocês vão lá pro final do corredor / medir o tamanho aparente do bebedouro aqui / final do corredor / lá no departamento de química / vocês vão chegar lá / vão pegar a régua / e vão medir o tamanho aparente do bebedouro / esse tamanho aparente eu vou chamar de t pequenininho /// tá / tamanho aparente / t pequenininho [a professora escreve a letra t minúsculo no quadro]

08- B(?): Como que é ?

09- P: Tê pequenininho / t minúsculo / tamanho aparente / você olhou lá e mediu na régua / olha o meu *** mais ou menos quatro centímetros / esse vai ser o tamanho aparente do bebedouro / tá ! / você vai vir aqui medir o tamanho real do bebedouro / vou chamar o tamanho real de t grande / qual que é a intenção dá prática ? / você calcular a distância / entre o bebedouro / e a porta aqui da frente / como é que você vai calcular essa distância ? têm uma relação simples / quando você pega a régua e coloca em cima do seu olho / essa distância / do seu olho à régua / é chamada de d pequenininho [a professora utiliza uma régua e demonstra como executar a medida] / e a distância que você tá / do bebedouro vou chamar de / d grande / a relação / entre essa distância pequenininha do seu olho até a régua / e a distância grande é igualzinha a relação / tamanho aparente do bebedouro e tamanho relativo [a professora vai até o quadro e faz algumas anotações] /// então se você sabe / essa distância que você vai medir / tamanho aparente que você mediu na régua e tamanho real do bebedouro / você calcula a distância que você está do bebedouro / depois que você fizer isso / você vai lá com a trena e vai medir / e calcular e comparar com o valor que você calculou / tá certo tá errado / *** não tem obrigação de dar certo não / aí se não deu certo / se deu algum erro / muito grande / o que que aconteceu que deu um erro *** /// tá bom ! / procurar calcular sempre respeitando as regras de Algarismos significativos / ok ? ///

10- B (?) |***| ///

11- P : Então vão fazer a primeira parte ! /// quem segura o cronômetro ? /

12- B (?) *** [o aluno levanta a mão e faz um curto comentário]

13- P : Vão gente vão fazer uma roda ///

- 14- B (?) : |***| [Os alunos saem dos grupos e começam a formar uma roda no centro do laboratório]
- 15- P : Vamos olhar aqui / quantos algarismos *** no *** digital / olha aqui **** o cronômetro / um dois três / até um e meio você tem certeza num tem ! / *** um vírgula cinco *** de certeza ***[a professora mostra o cronômetro a vários alunos ensinando-os a utilizá-lo e em seguida os alunos se preparam para fazer o primeiro experimento na roda com a professora]
- 16- B(?): ***[vários alunos fazem comentários em voz baixa entre eles e com a professora] ///
- 17- P : Ahh tem que fazer de olho fechado tá ! / que a gente tem costume de olhar pra ora do impulso sair e apertar *** / tem mania de olhar e apertar a mão do outro antes de sentir ///
- 18- B (?) : *** [vários comentários dos alunos entre eles e com a professora em um tom de voz muito baixo] /
- 19- P : Ai quando você disparar / no mesmo instante que você disparar o cronômetro você tem de apertar a mão do outro / assim que você sentir cê aperta a mão do outro ///
- 20- B (?) ***[os alunos realizam o experimento num ambiente informal com muitos risos] ///
- 21- P : Nada !
- 22- B (?) : |***| [risos] /// [o aluno que segurava o cronômetro não registrou o valor da medida e a professora sinaliza que a atividade deve ser repetida]
- 23- P : Ahh quanto que deu ?
- 24- B1: Deu /// três****[a professora se dirige até o aluno para verificar a leitura do resultado do tempo de reação no cronômetro].
- 25- P: Três vírgula cinco / não aqui é quatro / quatro vírgula*** /// [A professora ajuda o aluno a ler o resultado no cronômetro e faz uma anotação no quadro]
- 26- B1: |***| [vários alunos falam ao mesmo tempo enquanto repetem o procedimento do experimento várias vezes]
- 27- P : Lembrando como é que você sente o impulso / quando eu pego nela o sentir e o agir não são instantâneos / quando eu pego nela pra poder sentir / que eu peguei nela o que / que acontece / o impulso vem até o cérebro aqui / e volta pra eu apertar a mão dela / não é assim ? /// na parte dois na.../ segunda parte / *** esse d grande ai *** [os alunos retornam aos grupos e a professora passa a esclarecer as dúvidas dos grupos separadamente]
- 28- ANA: Não pode falar bobeira agora aqui na mesa [risos] /// *** LUMA ? /// ***
- 29- BIA: Tem que responder essas perguntas aqui / [a aluna se refere ao roteiro da prática] *** / tem que dividir todas aquelas lá por cinco / ou vai dividir... [a aluna aponta para os dados escritos no quadro negro]
- 30- LUMA: Soma todas e divide por cinco prá... / achar a média
- 31- BIA: É... / *** [risos] / não / acho que não é somar tudo e dividir por cinco não é ? /// tem certeza ?
- 32- LUMA: Não.. / é ué! / valor médio é isso
- 33- BIA : Então tá / então soma todas /// [As alunas começam a copiar os dados do quadro negro]
- 34- LUMA: Tempo médio de reação por pessoa [LUMA mostra o roteiro para BIA]
- 35- BIA: Não mas ai a gente tem que saber o valor médio primeiro / ai depois o valor médio a gente vai dividir ele por cinco ///
- 36- ANA: Quanto que deu a sua “C” ? [ANA faz vários comentários em voz baixa com o grupo]
- 37- BIA: Vinte e um vírgula trinta e três
- 38- ANA: Segundos ? /
- 39- BIA: Dificil hem !
- 40- ANA: Isso foi a soma né ?
- 41- BIA: É !

- 42-ANA: Tá certo né ! /// [A professora entrega uma folha com as instruções para a confecção do relatório]
- 43- P: *** [A professora pede silêncio, chama a atenção de toda a sala e explica como deve ser feito o relatório]
- 44- ANA: Quem tem computador em casa ? [ANA está segurando e lendo a folha que a professora entregou para o grupo]
- 45- LISA: Eu
- 46- ANA: Então você vai fazer [longo trecho inaudível: as alunas falam muito baixo e LISA pega a folha com as instruções para a confecção do relatório]
- 41- ANA Eu acho que isto é prá entregar na semANA que vêm
- 47- BIA: Ô Professora (a aluna chama a professora pelo nome) têm que entregar isto na próxima aula ?
- 48- P: Depois do carnaval |Ah é semANA que vem é feriado ***|
- 49- ANA: Qual que é *** (?) /
- 50- BIA: Cadê a calculadora !
- 51- ANA: A LUMA que têm !
- 52- BIA: LUMA
- 53- LUMA: Tá no segundo andar [LUMA se levanta e vai buscar a calculadora enquanto as outras alunas retomam a discussão]
- 54- LISA: Olha só, mas tem média de reação por pessoa /que tem de reagir /como é que você/
- 55- BIA: | tem que *** | Dividir por cinco
- 56- ANA: Por cinco não!
- 57- BIA: Pelo número de pessoas !
- 58- ANA: Dividir a média né !
- 59- BIA : É pelo número de pessoas /
- 60- ANA: Quantas pessoas são aqui / quatro / oito
- 61- BIA: Dezesesseis pessoas
- 62- ANA: Não, dezessete que a professora tá no meio
- 63- BIA: Dezessete pessoas / aí a gente divide o valor médio por dezessete
- 64- LISA: Deu quatro virgula dois meia meia
- 65- BIA: O que?
- 66- LISA: Dividido por cinco
- 67- BIA: Quanto que deu a soma primeiro? / [BIA está fazendo essa pergunta a uma aluna de um outro grupo]
- 68- A (?) : ***
- 69- BIA: Deu vinte e um virgula trinta e três / a soma de todas / dividido por cinco dá quanto? [BIA está fazendo essa pergunta a uma aluna de um outro grupo]
- 70- LISA: Quatro virgula dois meia meia [LISA repete em voz alta o resultado comunicado pela aluna do outro grupo que se encontra mais próximo a ela]
- 71- BIA: Quatro virgula dois meia meia / então fica quatro virgula vinte e...? / sete né? / que soma um quando é mais que cinco |é quatro virgula vinte e sete| / aí divide quatro virgula vinte e sete por / dezesseis [BIA está se referindo a uma aluna (B2) de um outro grupo]
- 72- ANA: Dezessete
- 73- BIA Dezessete / ô B2 divide aí quatro virgula vinte e sete por dezessete ///
- 74- B2 : [A (?) mostra a calculadora com o resultado da conta para as alunas do grupo]
- 75- ANA : Zero virgula vinte e cinco porque *** [A aluna B2 do grupo 2 mostrou o resultado da conta na calculadora que era uma dízima (0,2511764.....)] /
- 76- BIA: Ou não? [BIA está se referindo as alunas do outro grupo]
- 77- ANA: Mais aí, se você colocar zero virgula vinte e cinco o numero cinco vai ser o número estimado! / vai ser o que você não tem certeza

- 78- B2 : Guarda esses números aí ! [B2 fala para as alunas de seu grupo e passa a calculadora para LISA]
- 79- LISA: Mais estes números a gente vai arredondando ! / Algarismos significativos a gente tem que arredondar ! [LISA mostra os números na calculadora para as outras alunas do grupo]
- 80- ANA: Ir arredondando né?
- 81- LISA: Prá três casas / que os outros tem três casas !
- 82- ANA: Aqui você pode manter o seis ?
- 83- BIA: Não / não! / o estimado aqui é o quatro num é? / O estimado aqui de todos é o quatro num é? / que é o último [ANA se levanta e fica mais próxima das outras alunas]
- 84- ANA: Ahh.. é / então se o último for menor que cinco.../ aqui arredonda prá.. / não arredonda ! [LISA devolve a calculadora para o grupo 2]
- 85- ANA e BIA: |não arredonda, ah é não arredonda !| ///
- 86- ANA: E se for maior que cinco / aumenta um / então vai ser zero virgula vinte e cinco /// vão colocar zero virgula vinte e cinco / na hora que ela chegar aqui a gente pergunta! [BIA se refere a professora e a aluna LUMA retorna ao grupo]
- 87- LUMA: *** [LUMA começa um diálogo com BIA enquanto ANA e LISA ficam lendo o roteiro] [inaudível]
- 88- ANA: Eu achei que você tinha que fazer isso de um para o outro
- 89- BIA: Eu também pensei mas eu acho que não é isso não
- 90- LISA: Quatro virgula dois meia meia meia....
- 91- BIA: O que?
- 92- LISA: De dízima!!
- 93- BIA: E aí quatro virgula vinte e sete
- 94- LISA: Ou então quatro virgula***
- 95- BIA: Então / mas aí arredonda!
- 96- LUMA: Como esse tempo foi determinado? [LUMA lê a pergunta no roteiro]
- 97- ANA: Nós dividimos a média...
- 98- BIA: Como esse tempo foi determinado?
- 99- LUMA: Vocês lembraram da professora / a professora também tava no meio viu !
- 100- ANA: Vão colocar assim / nós tiramos a média de tempo ///
- 101- LUMA: Dividimos a média de tempo gasto ///
- 102- LISA: Zero virgula vinte e cinco ///
- 103- ANA: Quantos algarismos tem o tempo encontrado no item anterior ? [ANA lê a questão no roteiro]
- 104- BIA: Por que? Qual o número?
- 105- ANA: Zero virgula vinte e cinco [ANA aponta para o número na calculadora que se encontra na frente de BIA]
- 106- BIA: É esse número que ele tá querendo saber? Quantos algarismos tem o tempo encontrado no item anterior ?
- 107- LUMA : Três algarismos / dois algarismos / o zero virgula vinte e cinco são dois algarismos
- 108- BIA: *** [BIA faz uma pergunta ao grupo]
- 109- LUMA: O número realmente encontrado foi este mas tem que arredondar entendeu? /// [Uma longa pausa se estabelece no grupo que passa a prestar atenção em brincadeiras de alunos que passam em frente ao laboratório e conversam com alunos de outro grupo]
- 110- BIA: Só que nós tivemos que arredondar né?*** /// não / não é o dois meia meia que você tem que arredondar / cê num viu ela falando não? /// ô professora faz o favor [BIA chama a professora à bancada para esclarecer as dúvidas do grupo] /// ***
- 111- ANA: Professora na hora que a gente dividiu / prá tirar a média / nós achamos quatro virgula dois meia meia / aí nós arredondamos / para quatro virgula vinte e sete / aí tinha que

tirar a média de tempo de cada pessoa / aí nós dividimos essa média pelo número de pessoas que era dezessete / aí deu um número muito grande com muitas casas / aí a gente arredondou para zero virgula vinte e cinco

112- BIA: Não é? Porque o número aqui é o 4*** e tal...

113- ANA: Aí tá perguntando o número de Algarismos que nós encontramos / a gente vai colocar como sendo este Algarismo ou este aqui?

114- P: O que você colocou como resposta !

115- ANA: O zero virgula vinte e cinco então! / com dois Algarismos

116- LISA: Com três Algarismos / três não?

117- |Dois ! dois !| /// [todas as alunas falam num som quase únivoco]

118- P: Aí o que não vai ter certeza é o cinco né? /// [A professora faz um sinal positivo e retorna a sua mesa]

119- BIA: Qual o grau de certeza de cada um deles ? [BIA lê a questão no roteiro]

120- ANA: É dois / porque a gente não tá contando o zero né !

121- BIA: : É porque o zero não conta

122- ANA: O Algarismo cinco / é o Algarismo avaliado /// [longa pausa na conversa enquanto todas as alunas ficam escrevendo as respostas das questões ou fazendo anotações no caderno]

123- BIA: Existe algum tipo de erro nas medidas efetuadas ? [BIA elê esta questão no roteiro da prática em voz alta para o grupo]

124- A(?): |Erro!| [As alunas se assustam e falam ao mesmo tempo]

125- BIA: Como é que a gente vai saber ?

126- LUMA: Não a gente pode colocar que não é uma medida totalmente exata porque a gente teve que arredondar ***só isso que a gente pode falar

127- BIA: É ! / Então a gente coloca assim / se houver algum tipo de erro não dá prá gente falar agora! ! [risos] ///

128- LUMA: Não / não é / uma resposta totalmente exata / porque houve um arredondamento ! [ANA ajuda LUMA a elaborar a resposta da questão /// [Longo trecho inaudível]

129- ANA: Então tá / péra aí /// a explicação que ela tá dando pro grupo da ***anda é diferente / é melhor a gente perguntar ! /// [As alunas chamam a professora a sua mesa] /// *** tipo de erro né? / esse tipo de erro se refere ao fato de a gente ter arredondado os números ? |e o resultado não ter dado exato ? |] /// a gente pensou tipo assim, num é dado um erro não ser totalmente exato porque nós arredondamos os números / num é ?

130- P: È uma das coisas /// e você acha que esse número que você achou aí, realmente é o tempo de reação de uma pessoa?

131- BIA: Acho que depende né? |Cada pessoa tem... / Acho que é uma média / É ! |

132- P: Então o que pode ter acontecido? ///

133- LUMA: Uma pessoa ter sido muito lenta e a outra ter sido muito rápida ! [A professora acena com a cabeça e retorna a sua mesa]

134- ANA: A diferença do tempo de ação e reação de cada pessoa ***///

135- BIA: É o tempo de reação de cada pessoa! /// [Longo trecho inaudível]

136- LUMA: A velocidade média de reação de uma pessoa está mais perto de um / dez / cem ou mil quilômetros por hora? [LUMA elê esta questão no roteiro da prática para o grupo]

137- BIA: Eu acho que está mais próximo de mil / É muito rápido

138- LUMA : Qual é a ordem de grandeza desta velocidade? / [LUMA elê esta questão no roteiro da prática para o grupo num tom muito baixo de voz] dez elevado a três / mil é dez elevado a três / é quando você tá falando a ordem de grandeza você não pode falar mil não / é pra falar que é dez elevado a três /// então a gente vai colocar, achamos que está mais próximo de mil e sua ordem de grandeza é dez elevado a três ***

139- BIA: É / Certo LISA ? ! / você tá caladinha / é por causa dessa coisa parada aí na mesa ? [risos] ///

140- ANA: Ele não morde ! /// se bem que / gente pensa só / eu acho que não seria mil não / sabe por que / porque mil / mil quilômetros transformando...

141- LUMA: Quilômetros é muito grande e se fosse metros por segundo seria *** mais ainda

142- ANA: Se você transformar quilômetros por hora em metros por segundo / vê só quanto que vai dar / porque olha só tinha que dar zero virgula vinte e cinco / aproximado! / e tipo assim / esse mil se você passar ele para dez elevado a menos três / vai dar zero virgula zero zero um...

143- LUMA: Vai dar duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete..... metros por segundo

144- BIA: Por que?

145- LUMA Porque para passar quilômetros por hora para metros por segundo você tem que dividir por três virgula seis / [LUMA mostra como foi feita a conta com a calculadora em suas mãos] então se você dividir mil por três virgula seis / que é igual a duzentos e setenta e sete virgula sete sete sete .../

146- ANA: E... realmente isso é muita coisa !

147- BIA : Cara é muito rápido! / ôu / eu faço isso aqui em você ó / na hora que eu encostei em você / você já sentiu [BIA encosta em LUMA utilizando este recurso para auxiliá-la na sua explicação]

148- ANA: Não vai ser tão rápido assim / têm um tempo

149- BIA: Cara não é zero virgula vinte e cinco / é muito menos que isso!

150- LUMA: Se bem que pode ser

151- BIA: Quando você sente significa que já foi e já voltou / então imagina quando eu encostei é porque já foi e já voltou

152- ANA : Quando você apertou a minha mão levou um tempo prá eu apertar a mão de outra pessoa / entendeu?

153- LUMA: Olha aqui por cem dá vinte e sete virgula sete sete sete.. metros por segundo

154- ANA: É vinte e oito

155- LUMA: Gente eu acho que é muito pouco !

156- BIA: Pouco!?!///

157- LUMA: Se for olhar é vinte e sete metros por segundo / e olha aqui / não tem nem um metro aqui ! [risos]

158- BIA : Não é disso que a gente tá falando não LUMA / não é esse tipo de ação e reação não *** /// eu tô no mil / eu acho que é muito rápido /// |é eu acho que é mil| / é igual quando *** de raciocínio / é igual quando você faz aqueles jogos de percepção sabe / você coloca um monte de coisinhas viradas para baixo e tira uma e tem que achar a cara igual / como é que chama isso? |jogo da memória | envolve percepção não envolve só memória não / percepção se tá ligado? [BIA utiliza a mão para fazer váris demonstrações]

159- LUMA: Então é mil mesmo!

160- BIA: É

161- LUMA: [inaudível LUMA lê o roteiro] / Ah num disse / tem o negócio do braço !

162- ANA: Não é do jeito que você tá falando não

163- LUMA: É prá medir o braço e ver quanto tempo vai levar / levando em consideração o tempo de reação de cada pessoa / que é zero virgula vinte e cinco

164- LISA: De quem que a gente vai medir o braço?

165- LUMA: *** [LUMA fala alguma coisa para BIA]

166- BIA: Vai lá minha filha /// [LUMA se levanta e vai até a mesa da professora buscar uma régua enquanto os demais alunos do grupo falam de assuntos alheios a aula]

167- ANA: Deixa eu medir você LUMA [BIA e ANA começam a medir o braço da aluna LUMA]

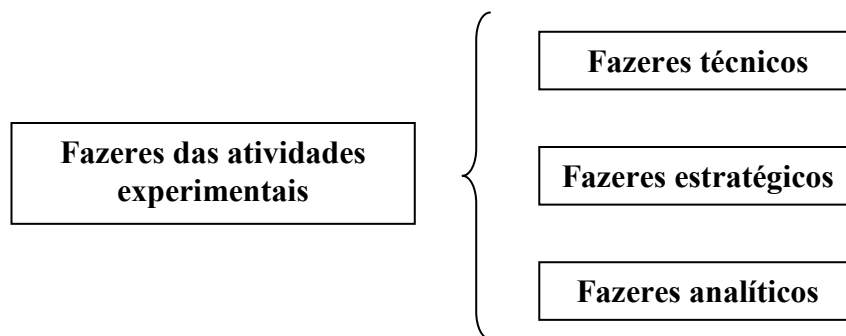
168- BIA Ahh não / o braço da LUMA é muito grande! [risos] ///

- 169- ANA : Não mas tem que medir até o centro que é com a mão fechada *** [ANA indica como deve ser feita a medida]
- 170- LUMA: cinquenta até aqui ó
- 171- BIA: Nossa / mas que braço LUMA ! [risos]
- 172- ANA: Cinquenta / mais vinte e cinco
- 173- LUMA: Não mas tem que medir até aqui ó
- 174- BIA: Ahh é
- 175- LUMA: Aqui não é o centro não [risos] / que é isso LUMA ?
- 176- BIA: É aqui ó / olha aqui ó
- 177- ANA : Ahh tá / é prá medir aqui depois aqui / cinquenta / mais vinte e cinco
- 178- BIA: Mais quinze
- 179- ANA: Setenta e cinco mais quinze?
- 180- BIA: É ó... noventa
- 181- LUMA: Até aqui ó
- 182- ANA: Mais vinte e cinco de novo / mais ou menos / mais vinte e cinco
- 183- LUMA: Quanto que deu?
- 184- ANA: Noventa mais vinte e cinco | um metro e quinze | cento e quinze né
- 185- LUMA : Noventa mais vinte e cinco / cento e quinze / só? / cento e quinze só! / gente que isso! / então / cento e quinze centímetros / só que tem que transformar em metros
- 186- BIA: Um metro e quinze centímetros
- 187- ANA: Só que eu acho que ela tem um braço muito grande prá gente tirar uma média / Olha aqui!
- 188- BIA: Olha o cinquenta já tá quase no final do meu braço! [as alunas ANA e LUMA estão medindo o braço da aluna BIA]
- 189- ANA: A LUMA / não dá prá tirar uma média pela LUMA não! | é !|
- 190- LUMA: Vão *** o braço *** bem medido ***
- 191- ANA: É bem medido ***
- 192- BIA: Até aqui mais ou menos né? / até o topo da cabeça |Cinquenta trinta vinte e cinco ***| diferença de dez centímetros ***|tira uma média né| ///
- 193- LUMA: Dez centímetros
- 194- ANA : Então dez centímetros de diferença / vão pô cento e cinco / cento e dez / põe dez /// tipo assim não é uma média né / mas....
- 195- BIA: É *** é né
- 196- ANA: A gente pode estimar o dela como sendo o maior da sala / e o seu como sendo o menor
- 197- BIA: Nossa / coitada de mim! [risos] / não / é o da ANA |o da ANA que é o menor / vão medir o da ANA [risos] / como nós vamos fazer isso?
- 198- ANA: Faz uma média né / cento e dez
- 199- LUMA : Olha só / aí ó o que acotece / a gente vai ter que multiplicar por dois / porque o impulso vai prá você saber | e volta | volta prá você encostar na pessoa / então dá duzentos e vinte / centímetros / que é igual a dois virgula vinte metros /// e o tempo por pessoa zero virgula vinte e cinco
- 200- BIA: Então esse impulso percorre / dois virgula vinte metros / | é |
- 201- LISA: Em vinte e cinco segundos
- 202- ANA: Em zero virgula vinte e cinco segundos | é |
- 203- LUMA: Aí a velocidade é igual a distância dividido pelo tempo que é igual a dois virgula vinte dividido por zero virgula vinte e cinco /// [As alunas começam a escrever nos cadernos] [longa pausa]
- 204- BIA: Quanto que dá? /// [longa pausa]
- 205- LUMA: Dá oito ponto oito

- 206- BIA: Oito? / Oito ponto oito?!
- 207- LUMA : Aham aham / oito ponto oito / metros por segundo / nossa vai dar pouquinho demais / vai ser o dez | é | / o cem não pode ser quer ver? / cem dividido por três ponto seis que é igual a vinte e sete / o dez dividido por três ponto seis que é igual a dois ponto sete sete sete.../ eu acho que é mais próximo deste do que daquele
- 208- ANA: Como assim justifique a diferença / se houver entre sua previsão e o valor determinado? [a aluna acabava de ler essa questão no roteiro]
- 209- LUMA: A gente tava achando que o nosso / sistema era/ | muito rápido | mas a gente viu que não é tão rápido assim né?
- 210- LISA: Eu acho que não é por isso não /// ahh.../ o que a gente previu antes
- 211- BIA: É houve uma diferença bem... grande né |é eu acho que é isso|
- 212- LUMA: Eu tô achando que esse trem tá errado! / vou fazer de novo / dois ponto vinte dividido por zero ponto vinte e cinco /// oito ponto oito
- 213- ANA: Tá certo! / é isso mesmo gente tá certo!
- 214- BIA: É a gente põe assim / achávamos que o *** | tava errado | [risos]
- 215- ANA: Tempo de ação e / reação / era maior
- 216- BIA: Menor né? / era mais rápido
- 217- LISA: Esse zero ponto vinte e cinco seria metros por segundo não seria?
- 218- LUMA: O tempo que você gasta é zero ponto vinte e cinco / segundos
- 219- ANA: Vão lá fazer esse aqui / do bebedouro [A aluna se refere ao roteiro]
- 220- LUMA: A diferença que houve foi de duzentos e sessenta e oito
- 221- BIA: Que isso ! / não tá pedindo isso não!
- 222- LISA: Não tá pedindo isso não!
- 223- BIA: Justifique a diferença / aí eu coloquei assim ó / achavamos que o tempo de ação e reação era menor / na verdade a ordem de grandeza que mais se aproxima da nossa resposta / seria dez a um / coloquei dez a um prá não colocar só dez / prá ficar bem / fica melhor né?
- 224- ANA: Seria dez a um? / por que?
- 225- BIA: É ué / dez / num é um dez cem e mil / dez num é? / é um dez cem e mil / então? / dez / é dez aqui ó / oito ponto oito é dez / LUMA / qual é a ordem de grandeza que mais se aproxima / num é o dez?
- 226- LUMA: É / Isso de cem dá vinte e sete virgula sete sete sete... metros por segundo
- 227- ANA: Ahh tá!
- 228- BIA: Dez dividido por três ponto seis
- 229- LUMA: É o de dois ponto sete sete sete..[as alunas ficam apontando para o caderno]
- 230- ANA: Ahh tá / então eu entendi
- 231- BIA: Segunda parte... [As alunas se levantam e iniciam a segunda parte da aula com uma nova coleta de dados que é feita no corredor da escola]

Anexo 5

Os fazeres envolvidos nos itens dos roteiros das atividades experimentais



Esquema dos fazeres identificados nos roteiros

Quadro de análise do roteiro da atividade experimental 01

Atividade experimental 01 : MEDIDAS DE TEMPO E DE ESPAÇO	
1ª Parte : Medida do tempo de reação para sentir e agir com as mãos	
Tipo de Fazer	Fazeres identificados nos itens dos roteiros
Fazer Técnico	1) Formar uma roda de pessoas de mãos dadas 1) Utilizar um cronometro 1) Fazer o experimento do deslocamento do impulso nervoso através do aperto de mãos das pessoas organizadas em uma roda 2) Fazer cinco medidas do tempo gasto por um impulso nervoso para percorrer uma roda de pessoas
Fazer Estratégico	a) Explicitar como o tempo médio de reação por pessoa foi determinado c) Explicitar as possíveis fontes de erros de medida d) Estimar a ordem de grandeza da velocidade de reação do impulso nervoso e) Encontrar uma maneira experimental de determinar a velocidade dos impulsos nervosos, estimando o tamanho dos braços de uma pessoa
Fazer Analítico	2) Determinar o valor médio do tempo gasto pelo impulso para percorrer a roda a) Determinar o tempo médio de reação por pessoa b) Determinar o número de algarismos significativos do valor do tempo médio de reação por pessoa b) Determinar o grau de certeza de cada um dos algarismos significativos encontrados e) Calcular o valor da velocidade de reação do impulso nervoso a partir dos resultados das medidas experimentais. e) Justificar a diferença entre o valor estimado e o valor determinado experimentalmente.
2ª Parte: Medidas de grande distância	
Tipo de Fazer	Fazeres identificados nos itens dos roteiros
Fazer Técnico	1) Manusear uma régua para medir o tamanho aparente de um objeto 1) Medir a distância do bebedouro até a porta do setor de química usando o procedimento prescrito no roteiro da atividade (fazer uma medida indireta) 2) Utilizar uma trena para medir grandes distâncias
Fazer Estratégico	b) Avaliar a precisão das medidas realizadas c) Explicitar as possíveis fontes de erros de medida Q1) Avaliar os dados necessários para estimar o valor do cálculo proposto na questão Q1) Explicitar os procedimentos necessários para a realização do cálculo proposto
Fazer Analítico	a) Determinar o número de algarismos significativos e o grau de certeza de cada uma das medidas de distância realizadas Q2) Utilizar o método da proporcionalidade para fazer o cálculo da distância da Lua até a Terra

Quadro de análise do roteiro da atividade experimental 02

Atividade experimental 02: MOVIMENTO UNIFORME	
1ª Parte: O caminhar de uma pessoa	
Tipo de Fazer	Fazeres identificados nos itens dos roteiros
Fazer Técnico	01) Fazer medidas de distancia no corredor com uma trena 01) Marcar duas posições distantes 20 metros uma da outra 01) Fazer 05 medidas do tempo que uma pessoa gasta para percorrer a distância marcada utilizando um cronômetro.
Fazer Estratégico	A) Apresentar os resultados das medidas na forma de tabela (como no modelo de tabela fornecido no roteiro). A) Apresentar o valor do tempo médio e da distância com o número de algarismos significativos corretos. B) Explicitar como o erro de medidas pode ser utilizado para identificar quais são os algarismos significativos das medidas C) Apresentar o valor da velocidade média de uma pessoa com o número de algarismos significativos corretos D) Estimar o tempo que uma pessoa gastaria para ir andando de Belo Horizonte até Ouro preto (aproximadamente 90 km de distancia) D) Explicar como foi feita a previsão do tempo que uma pessoa gastaria para ir andando de Belo Horizonte até Ouro preto
Fazer Analítico	A) Calcular o valor do tempo médio de deslocamento das duas pessoas. A) Calcular o valor do erro experimental das medidas como indicado no roteiro. C) Calcular a velocidade média de uma pessoa através dos dados obtidos na atividade experimental
2ª Parte : O movimento de uma bolha de ar	
Tipo de Fazer	Fazeres identificados nos itens dos roteiros
Fazer Técnico	02) Fazer 05 medidas do tempo que uma bolha gasta para percorrer distâncias de 10, 20, 30, 40, e 50 cm num equipamento experimental denominado de “tubo com bolha de ar” 03) Repetir o procedimento descrito no item 02 com o tubo mais inclinado.
Fazer Estratégico	02) Encontrar o erro experimental das medidas (com o tubo em duas inclinações diferentes) através do procedimento apresentado na 1ª parte da atividade experimental. A) Apresentar os resultados das medidas na forma de tabelas (como no modelo de tabela fornecido no roteiro) B) Construir gráficos de posição da bolha versus o tempo para as duas inclinações. C) Calcular a inclinação da reta dos dois gráficos C) Explicar o significado da inclinação do gráfico de posição versus tempo. F) Fazer uma “extrapolação” do gráfico determinando a equação linear que relacione a posição da bolha com o tempo através da determinação do valor da inclinação da reta deste gráfico.
Fazer Analítico	D) Utilizar o conceito de inclinação de um gráfico de posição versus tempo para determinar em qual dos dois casos a velocidade é maior. E) Estimar o tempo que a bolha gastaria para percorrer 25 cm, nos dois casos de inclinação do tubo, através do gráfico. F) Fazer uma previsão do tempo que a bolha iria levar para percorrer uma distância de dois metros.

Quadro de análise do roteiro da atividade experimental 03

Atividade experimental 03 : MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO	
Tipo de Fazer	Fazeres identificados nos itens dos roteiros
Fazer Técnico	1) Ligar o marcador de tempo na fonte (2V – CA) 1) Verificar o funcionamento do aparelho 2) Ajustar uma fita de papel no carrinho 2) Fazer com que a fita passe pelo marcador de tempo 2) Soltar o carrinho na pista inclinada de tal forma que a trave do marcador faça marcas na fita de papel 3) Escolher uma marca na fita como origem das distâncias 3) Assinalar na fita pontos de 6 em 6 intervalos de tempo 3) Medir a distância dos pontos até a origem escolhida
Fazer Estratégico	3) Construir uma tabela de posição versus tempo com os valores obtidos na fita A) Determinar a velocidade média do carrinho a cada intervalo de 0,1 s A) Construir uma tabela de velocidade versus tempo com cinco pares de valores de velocidade e tempo B) Construir um gráfico de velocidade versus tempo com os valores de tempo escritos na tabela correspondente B) Explicar o significado da inclinação do gráfico de velocidade versus tempo D) Construir um gráfico de posição versus tempo correspondente ao movimento com os valores de tempo correspondentes ao gráfico do item B. E) Desenhar as retas tangentes no gráfico que acompanha o relatório
Fazer Analítico	B) Calcular a inclinação do gráfico de velocidade versus tempo B) Classificar o tipo de movimento realizado pelo carrinho B) Apresentar argumentos para justificar a classificação do movimento do carrinho C) Determinar a velocidade instantânea do carrinho nos instantes 0,2 e 0,4 s através do gráfico de velocidade versus tempo E) Calcular a velocidade instantânea do carrinho nos instantes 0,2 e 0,4 s através da inclinação da reta tangente à curva do gráfico de posição versus tempo. E) Comparar os valores da velocidade instantânea obtidos através do gráfico de velocidade versus tempo com os valores obtidos através da inclinação da reta tangente à curva do gráfico de posição versus tempo. F) Encontrar as equações da posição e da velocidade do carrinho em função do tempo. G) Calcular a distância percorrida pelo carrinho entre 0,3 e 0,5 segundos, através do gráfico de velocidade versus tempo. G) Comparar o resultado obtido com as medidas de distâncias registradas na fita justificando a diferença entre os valores.

Quadro de análise do roteiro da atividade experimental 04

Atividade experimental 04 : MOVIMENTO DE QUEDA LIVRE	
Tipo de Fazer	Fazeres identificados nos itens dos roteiros
Fazer Técnico	1) Ligar o marcador de tempo na fonte (2V – CA) 1) Verificar o funcionamento do aparelho 2) Ajustar uma fita de papel em um objeto pesado 2) Fazer com que a fita passe pelo marcador de tempo 2) Soltar o objeto em queda livre de tal forma que este puxe a fita de papel sob a trave do marcador fazendo marcas na fita de papel 3) Escolher uma marca na fita como origem das distâncias 3) Medir a distância dos pontos até a origem escolhida (Desafio) Utilizar a montagem do lançador de projéteis para fazer as medidas necessárias para determinar a velocidade inicial de uma bola.
Fazer Estratégico	3) Construir uma tabela de posição versus tempo com os valores de distância medidos na fita A) Determinar a velocidade média do objeto em cada intervalo entre dois pontos A) Construir uma tabela de velocidade versus tempo com nove pares de valores de velocidade e tempo B) Construir um gráfico de velocidade versus tempo com os valores de tempo escritos na tabela correspondente B) Explicar o significado da inclinação da reta do gráfico de velocidade versus tempo C) Expressar o valor da aceleração da gravidade com o número de algarismos significativos corretos (Desafio) Planejar uma atividade experimental capaz de medir a velocidade inicial, de uma bola lançada verticalmente para cima, com o lançador de projéteis apresentado na figura do roteiro da atividade. (Desafio) Registrar os procedimentos e os valores das medidas realizadas de forma adequada
Fazer Analítico	A) Determinar a velocidade instantânea do objeto nos tempos assinalados na fita B) Calcular a inclinação da reta que melhor se ajusta aos pontos do gráfico. C) Determinar o valor da aceleração da gravidade a partir das medidas obtidas na atividade experimental. (Desafio) Determinar a velocidade inicial de uma bola lançada verticalmente pelo lançador de projéteis.