

**Alexandre Fagundes Faria**

# **Engajamento de Estudantes em Atividade de Investigação**

Estudo em Aula de Física do Ensino Médio

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Área de concentração: Ensino de Ciências

Orientador: Prof. Arnaldo Moura Vaz  
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte

Faculdade de Educação da UFMG

2008

Faria, Alexandre Fagundes

Engajamento de Estudantes em Atividade de Investigação:  
Estudo em aula de Física do Ensino Médio / Alexandre Fagundes  
Faria. – Belo Horizonte: UFMG/FaE, 2008.

128f.

Dissertação – Mestrado em Educação  
Orientador: Prof. Dr. Arnaldo Moura Vaz

1. Ciências (Ensino Médio) – Estudo e Ensino – Teses. 2.  
Estudantes do Ensino Médio – Atitudes. 3. Sala de aula – Teses. 4.  
Aprendizagem experimental. I. Título. II. Vaz, Arnaldo Moura. III.  
Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Educação.

CDD – 372.35

**Catálogo da Fonte: Biblioteca da Fae/UFMG**

# FOLHA DE APROVAÇÃO

Aos meus pais, Custódio e Madalena.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e sabedoria em todo o percurso e por ter concedido a graça de concluir mais uma etapa.

A Arnaldo Vaz, por ter sido mais que orientador. Pela confiança, por ter acreditado em mim, incentivado minha autonomia e ajudado a superar muitas limitações. Pela parceria, competência, compromisso e respeito com que orientou este trabalho.

Aos meus pais, pelo amor, apoio incondicional e confiança.

Ao meu irmão André, pela amizade, apoio e por ser sempre presente.

À Cris, pela compreensão, presença, dedicação e amor com que acompanhou os momentos finais desta caminhada.

À Família Fagundes pela torcida e empolgação de sempre.

Aos Colegas do grupo de orientação, Josimeire, Larissa, Malu, Paulo e Regina, pelas críticas e sugestões diversas que foram essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Graças a elas, cresci como pessoa e como pesquisador.

Aos Professores do Setor de Física do COLTEC, Tarciso, Oto e Talim, por estarem sempre abertos ao diálogo.

Ao Geide, pelas discussões, apoio e pelos momentos de descontração.

À Cristiane, Dilvana, Érico, Morgana, e Valmária pelos momentos de descontração e incentivos.

Aos alunos, aos pais e responsáveis deles e aos professores voluntários da pesquisa, que muito contribuíram para a realização do trabalho.

À Fundação de Ensino de Contagem, Representada pela presidente Cláudia Ocelli Costa, pelo apoio concedido à conclusão desta pesquisa.

Aos colegas do Setor de Física do COLTEC, Bruno, Cássia, Toninho, Mateus e Lacerda que, de diferentes maneiras, acompanharam meu percurso.

A todas as pessoas que de alguma forma participaram dessa caminhada.

## RESUMO

Investigamos o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* de estudantes que se reuniram em pequenos grupos, com três ou quatro integrantes, para solucionar uma atividade investigativa de Física composta por pequenos problemas abertos. Identificamos os elementos do contexto que contribuíram e os que inibiram o engajamento dos estudantes na atividade. Investigamos de que maneira esses elementos contextuais exerceram influência sobre o engajamento. Pesquisamos a relação entre a dimensão comportamental e a dimensão cognitiva do engajamento dos estudantes no ambiente investigado. Participaram da pesquisa 22 alunos de duas turmas da primeira série do Ensino Médio de uma escola pública federal de Belo Horizonte. Eles tinham entre 15 e 16 anos. Acompanhamos uma seqüência de cinco atividades práticas desenvolvidas pelos grupos de estudantes. Essas atividades foram planejadas e programadas pela coordenação de Física da 1ª série sem nossa interferência. Registramos o desenvolvimento das atividades em áudio, vídeo e diário de campo. Na aula seguinte a determinada atividade, aplicamos um questionário para investigar a compreensão dos estudantes sobre os objetivos da mesma. Não introduzimos modificações na estrutura e organização do laboratório em função da coleta dos dados. O ambiente permaneceu inalterado. A partir da categorização das anotações feitas em diário de campo e das respostas ao questionário, selecionamos uma das atividades acompanhadas para investigar o engajamento dos estudantes de quatro grupos. Os registros em áudio, vídeo e diário de campo foram utilizados na investigação do engajamento dos estudantes. Buscamos indícios de *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo* dos estudantes através da observação das gravações em áudio e vídeo e da leitura das notas de campo. Triangulamos essas três fontes de dados em busca dos indícios. Observamos como os estudantes se relacionaram com a atividade proposta, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram a atividade, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes com o professor. Nossos resultados sugerem que a associação do *engajamento comportamental* e do *engajamento cognitivo* ocorre somente quando os estudantes demonstram compreender os objetivos da atividade. Encontramos que as relações entre os colegas de grupo, o suporte dos professores aos estudantes e a compreensão dos estudantes sobre os objetivos da atividade foram elementos de contexto que influenciaram o engajamento no ambiente investigado. Interpretamos e discutimos como esses elementos contextuais influenciaram o engajamento dos estudantes na atividade. Nossos resultados poderão auxiliar professores que planejam e desenvolvem atividades de investigação em sala de aula. O conceito de engajamento pode ser útil a professores e pesquisadores na avaliação do desenvolvimento de atividades escolares por estudantes. Esse conceito permite olhar para a maneira como os estudantes se relacionam com a atividade de forma diferenciada.

## ABSTRACT

We investigated the *behavioral engagement* and the *cognitive engagement* of students who gathered in small groups, with three or four members, to solve an investigative activity of Physics composed by open problems. We identified the context's elements that contributed or inhibited the student's engagement in the activity. We investigated how contextual elements exerted influence on student's engagement. We researched the relationship between the comportamental and the cognitive dimension of student's engagement in the investigated environment. Twenty-two pupils of two classes of first year high school (15 to 16 years old) in a Belo Horizonte's federal public school participated in the research. We followed a sequence of five practical activities undertaken by students groups. These activities were planned and programmed by Physics's teachers of first year high school without our interference. Data gathering involved audio and video recordings and field notes of the development of activities by student's group. We applied a questionnaire to investigate the student's comprehension of the activities' goals always in the beginning of the next laboratory's session. We do not change laboratory's structure and organization for data gathering. The environment remained unchanged. From the field notes categorization and the questionnaire's answers categorization we selected one of the five activities to investigate the student's engagement in four groups. The records in audio and video and field notes were utilized in the students engagement investigation. We sought signs of students' *behavioral* and *cognitive engagement* from the observation of audio and video recordings, and field notes. We triangulated these three data source to search the engagement's signs. We strive to observe how the students related to the proposed activity, the organization of them during the problem's process solving, student-student discussions and student-teacher discussions. Our results suggest that the association between the behavioral engagement and the cognitive engagement occurs only when students comprehended activity's goals. We found that the relations between peers group, the teachers support and student's comprehension of activity's goal were contextual elements that influenced the engagement in the researched environment. We interpreted and discussed how these contextual elements influenced student's engagement in the activity. Our results will help teachers to plan and to develop investigative activities in the classroom. The engagement concept can be useful to teacher and to researchers evaluate the development of school activities by students. This concept allow particular manners to look how students relate to activity.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
CAPITULO 1: ENGAJAMENTO, ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E GRUPOS – O QUE NOS DIZ A LITERATURA.....	5
1.1. O Engajamento Escolar .....	5
1.2. Atividades Investigativas, Grupos de Alunos e Engajamento .....	13
CAPITULO 2: DELINEAMENTO METODOLÓGICO .....	19
2.1. Considerações Sobre o Desenho Metodológico.....	19
2.2. A Coleta dos Dados .....	22
O Contexto da Investigação e os Sujeitos da Pesquisa .....	22
Procedimentos Éticos .....	24
Processo e Instrumentos de Coleta dos Dados.....	25
Gravações em Áudio e Gravações em Vídeo .....	26
Diário de Campo .....	27
Questionário.....	28
2.3. Estratégia de Análise dos Dados .....	30
Aproximação dos Dados de Pesquisa.....	30
A Atividade Seleccionada Para Investigação do Engajamento dos Estudantes .....	36
Procedimentos Para Análise dos Registros em Áudio e Vídeo .....	39
Como Investigamos o Engajamento dos Estudantes.....	40
CAPITULO 3: ANÁLISE DOS DADOS .....	47
3.1. Investigação do Engajamento dos Estudantes na Atividade.....	47
Grupo G1: Carlos, Manoel e Mirela.....	48
Grupo G2: André, Renato e Valter .....	61
Grupo G3: Andreza, Cecília, João e Max.....	75
Grupo G4: Helena, Luis e Michel .....	84
3.2. Discussão dos Resultados: Relações e Tendências .....	93
Os Colegas de Grupo e o Engajamento.....	97
O Suporte dos Professores e o Engajamento .....	99
A Compreensão dos Estudantes Sobre os Objetivos da Atividade e o Engajamento ....	101
CAPITULO 4: CONCLUSÃO .....	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	110
APÊNDICE I.....	115



## INTRODUÇÃO

A prática pedagógica de organizar os estudantes em pequenos grupos para desenvolverem atividades escolares é reconhecida como um instrumento promotor de socialização, que possibilita o desenvolvimento de habilidades e que gera boas oportunidades de aprendizagem. Esses benefícios ocorrem quando os estudantes conseguem expor, discutir e avaliar idéias, planejar as ações e tomar decisões de maneira conjunta (BARRON, 2003; COHEN, 1994; GILLIES, 2003; 2004; LARKIN, 2006).

As vantagens da organização de uma classe em pequenos grupos não são obtidas em qualquer tipo de atividade. As características das atividades têm relação direta com o envolvimento do estudante na mesma, com a qualidade das discussões entre os estudantes e com a colaboração para a resolução das tarefas e desafios que compõem a atividade (COHEN, 1994; FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004; GILLIES, 2003; MERCER, 1995).

De acordo com Mercer (1995), para que as atividades propostas aos grupos tenham efeitos positivos sobre o desenvolvimento cognitivo dos estudantes é preciso que:

- Permita que os estudantes centrem as discussões nos problemas que compõem a atividade;
- Encoraje a co-operação ao invés da competição;
- Os estudantes devem compartilhar o entendimento sobre os objetivos da atividade.

Uma modalidade de atividade que nos parece dotada das características necessárias para promover o envolvimento dos estudantes do ponto de vista comportamental e cognitivo, além de incentivar a colaboração entre eles são as atividades práticas investigativas. As atividades de investigação são compostas por problemas abertos cuja solução não é evidente ou possível de ser alcançada com o uso de procedimentos padrão (BORGES, 2002). Há trabalhos na área de Ensino de Ciências que discutem os benefícios trazidos por esse tipo de atividade e recomendam a estruturação do laboratório escolar em torno delas (BORGES, 2002; WOLF e FRASER, 2008).

Porém, nem todos os estudantes convidados a resolver atividades menos estruturadas, compostas por problemas abertos, conseguem se engajar na atividade e colaborar com os colegas no processo de resolução. Os trabalhos de Barron (2000; 2003) revelam essa situação. A autora mostra que grupos diferentes, formado por estudantes de mesmo gênero e de desempenho escolar semelhante, diante de um mesmo problema, apresentam diferentes maneiras de se relacionar entre si e com a atividade. Nas situações observadas por essa autora, houve grupos formados por estudantes que colaboraram de maneira exemplar com apresentação de propostas para solução dos problemas, com a discussão e implementação das mesmas. Outros grupos, no entanto, não foram capazes nem mesmo de discutir as propostas de solução apresentadas pelos colegas, rejeitando-as de imediato.

Os resultados de Barron (2000; 2003) nos deixa em estado de alerta, pois mostram que há estudantes que não conseguem relacionar adequadamente entre si e com a atividade que lhes é proposta, apesar das características da atividade serem favoráveis a isso. Ao contrário do que se espera, mesmo estudantes bem avaliados pelos professores estão sujeitos a essas dificuldades.

Outros elementos contextuais, além das características das atividades, podem ser responsáveis pela maneira como estudantes reunidos em grupo se relacionam entre si e com os problemas abertos ou desafios práticos propostos em atividades investigativas. Achamos importante investigar, em diferentes situações, quais elementos contextuais influenciam o envolvimento dos estudantes com a atividade e entre si. Também é importante compreender como essa influência se dá. Consideramos que as relações dos estudantes com a atividade devem ser analisadas tanto em sua dimensão cognitiva quanto em sua dimensão comportamental.

O conceito de engajamento nos pareceu promissor para investigar o modo como os estudantes desenvolvem atividades de investigação. O engajamento diz respeito a relação que o estudante estabelece com as atividades que lhes são propostas em função do contexto. Essa relação envolve aspectos comportamentais, emocionais e cognitivos (FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004).

O engajamento de estudantes na escola e em atividades escolares tem atraído a atenção de pesquisadores, professores e responsáveis por políticas educacionais há alguns anos. Engajar os estudantes é um objetivo importante a ser perseguido, pois inúmeros estudos apontam a estreita relação entre o engajamento, o rendimento escolar e o desenvolvimento social e cognitivo dos estudantes (AINLEY, 1993; BORGES, JULIO e

COELHO, 2005; CONNELL, SPENCER e ABER, 1994; FINN e ROCK, 1997; MARKS, 2000; NEWMANN, 1992; SINGH, GRANVILLE e DIKA, 2002).

Sabe-se que o engajamento dos estudantes em atividades escolares responde a modificações introduzidas no contexto (FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004; AUSTRALIA, 2005). Essa é outra razão pelo crescente interesse pelo estudo do engajamento. O suporte aos estudantes, as relações entre colegas de classe, a estrutura da sala de aula, o suporte à autonomia e as características das atividades são elementos de contexto que interferem na relação que os estudantes estabelecem com as atividades que lhes são propostas (FINN, PANNOZZO e ACHILES, 2003; KINDERMANN, 2007; MARKS, 2000; NEWMANN, 1992; SKINNER e BELMONT, 1993).

Acreditamos que o engajamento de cada estudante que compõe um grupo influencia a maneira como eles interagem uns com os outros para o desenvolvimento da atividade. Por sua vez, o relacionamento entre os estudantes durante o processo de resolução dos problemas influencia o engajamento de todos os estudantes na atividade.

O estudo do engajamento tem o potencial de nos permitir compreender as relações que os alunos estabelecem com as atividades do ponto de vista comportamental, emocional e cognitivo. A investigação do engajamento dos estudantes em atividades investigativas no Ensino de Ciências pode nos auxiliar a entender por que alguns grupos de estudantes conseguem conduzir bem o processo de resolução dos problemas que compõem essas atividades e outros não. Compreender quais fatores contribuem e quais fatores inibem o engajamento dos estudantes nas atividades de investigação e como essa influência se processa pode nos ajudar a oferecer informações importantes para que professores possam agir de maneira consciente sobre o contexto em que as atividades são desenvolvidas.

Sendo assim, nossos objetivos com esta pesquisa foram: Descrever e analisar o engajamento de estudantes que se reuniram em pequenos grupos para solucionarem uma atividade investigativa de Física, composta por problemas abertos simples; Identificar os elementos do contexto que contribuíram e os que dificultaram o engajamento dos estudantes na atividade; Investigar de que maneira esses elementos contextuais exerceram influência sobre o engajamento. Focamos nossa observação no modo como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram as atividades, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor.

O interesse pelos grupos de estudantes e pelas atividades práticas realizadas no laboratório escolar surgiu do contato com a literatura de pesquisa e do acompanhamento de

investigações conduzidas por integrantes do grupo INOVAR, quando era estudante de Iniciação Científica. Quando ingressei no Programa de Pós-Graduação, entrei em contato com a literatura de pesquisa que lida com o engajamento escolar a partir da leitura do estudo conduzido por Borges, Julio e Coelho (2005) e da participação como co-autor na produção de um artigo para o X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (JULIO, VAZ e FARIA, 2006).

A pesquisa que relatamos nessa dissertação se deu no contexto de um projeto do grupo INOVAR (VAZ, 2006). Outros estudos, relacionados a esse projeto, investigaram aspectos cognitivos e subjetivos em situações de aprendizagem em grupo (JULIO e VAZ, 2007; JULIO, VAZ e FARIA, 2006). O trabalho aqui apresentado tem em comum com esses estudos o interesse em compreender os fatores ou as situações que possibilitam a emergência de situações de aprendizagem em grupo.

Esta dissertação foi organizada em quatro capítulos. No primeiro capítulo, revisamos alguns trabalhos teóricos e empíricos da área de Educação e Psicologia que trataram do engajamento de estudantes em atividades escolares e apresentamos o referencial teórico que adotamos no estudo do engajamento. A revisão de literatura de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004) foi o ponto de partida para seleção dos trabalhos revisados. Discutimos brevemente a utilização de atividades práticas no laboratório escolar de Ciências. Também discutimos a prática pedagógica de organizar os estudantes em grupos para solucionarem atividades escolares, seus benefícios e limitações. Concluímos o capítulo com a retomada de nossos objetivos de pesquisa.

No segundo capítulo tratamos do delineamento metodológico do trabalho. Procuramos detalhar e justificar nossas escolhas metodológicas. Apresentamos o ambiente em que a pesquisa foi conduzida, os sujeitos que participaram como voluntários da pesquisa, os procedimentos éticos adotados, os instrumentos e o processo de coleta dos dados. Também abordamos o processo e os procedimentos de análise dos dados.

No terceiro capítulo, apresentamos a análise do engajamento escolar de treze estudantes que se reuniram em quatro grupos para solucionar uma atividade de investigação no laboratório de Física. Analisamos cada grupo separadamente. Procuramos identificar e interpretar os elementos contextuais que interferiram sobre o engajamento dos estudantes na atividade. Ao final, apresentamos uma discussão geral dos resultados encontrados.

No último capítulo, apresentamos nossas considerações sobre a pesquisa conduzida. Discutimos nossos resultados e o processo de investigação. Apresentamos as implicações do trabalho para a área de Educação e de Ensino de Ciências.

## CAPITULO 1: ENGAJAMENTO, ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E GRUPOS – O QUE NOS DIZ A LITERATURA

Neste capítulo, apresentamos uma revisão de alguns trabalhos da área de Educação e Psicologia que lidam com o *engajamento escolar*. Apresentamos o referencial que orientou nosso estudo sobre *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* de estudantes em atividades de investigação em grupo, no laboratório escolar. Também apresentamos uma breve discussão sobre o uso de atividades práticas no laboratório escolar de Ciências e a prática pedagógica de organizar os estudantes em grupos para executarem tais atividades. A partir das discussões apresentadas, expusemos alguns questionamentos que nos levaram a delimitação de nossos objetivos de pesquisa.

### 1.1. O Engajamento Escolar

O termo *engajamento escolar* ou *engajamento acadêmico* tem origem em trabalhos das áreas de Educação e Psicologia que lidam com o engajamento de estudantes em atividades desenvolvidas no ambiente escolar. Em nosso trabalho, utilizaremos o termo engajamento para nos referir ao *engajamento escolar* dos estudantes.

O engajamento é um conceito que se refere à relação que o estudante estabelece com as atividades escolares que lhes são propostas. Essa relação é influenciada pela interação entre o estudante e o contexto no qual a atividade ocorre. O engajamento é dito maleável, pois alterações no contexto implicam em alteração dos níveis de engajamento (FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004; AUSTRALIA, 2005).

De acordo com Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), podem ser distinguidas na literatura três definições para o engajamento: *engajamento comportamental*, *engajamento emocional* e *engajamento cognitivo*.

O *engajamento comportamental* envolve a participação e o envolvimento dos estudantes em atividades escolares e em atividades extracurriculares e as condutas positivas empreendidas pelos estudantes durante a resolução das atividades. O *engajamento emocional* envolve as reações afetivas e emocionais dos estudantes diante das atividades,

dos sujeitos e de outros elementos que compõe o ambiente escolar. Interesse, felicidade, bem estar, desgosto, ansiedade, frustração são exemplos de tais reações. O *engajamento cognitivo* envolve o investimento psicológico do estudante na aprendizagem. Ele é marcado pelo esforço empreendido pelo estudante para compreender o que é estudado e para atingir níveis mais elevados de compreensão sobre determinado tópico de estudo. O estudante engajado cognitivamente não se contenta em fazer o mínimo solicitado pela atividade ou pelo professor. Ele não faz a atividade por obrigação ou somente pelos pontos que o professor atribui a ela, mas pelo desejo de aprender algo.

Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004) alertaram que a palavra esforço está presente tanto na definição de *engajamento comportamental* quanto na definição de *engajamento cognitivo*. No entanto, o esforço empregado no nível cognitivo está voltado para a aprendizagem e para o domínio de determinado conteúdo enquanto que o esforço empregado no nível comportamental diz respeito ao envolvimento do estudante com a atividade escolar durante o seu fazer.

Essas três definições encontradas na literatura podem ser compreendidas como três dimensões do engajamento dos estudantes nas atividades escolares. Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004) argumentam sobre a importância de considerar o caráter multidimensional do engajamento. Esses pesquisadores defendem que comportamento, emoção e cognição não são processos isolados e sim inter-relacionados dinamicamente.

Concordamos com essa defesa. Consideramos que o caráter multidimensional do engajamento nos possibilita apresentar uma descrição mais integrada e refinada sobre a maneira como os estudantes se relacionam com diferentes tipos de atividades escolares. Porém, nesta pesquisa, por questões metodológicas, trabalhamos apenas com as dimensões comportamental e cognitiva do engajamento. Ainda assim, consideramos que a investigação do *engajamento comportamental* e do *engajamento cognitivo* dos estudantes de maneira interativa já nos permite descrever e analisar de maneira diferenciada como estudantes, individualmente ou em grupo, trabalham para solucionar atividades que lhes são propostas.

É importante destacar que engajamento e motivação são conceitos distintos. Devido às relações existentes entre o conceito de engajamento e construtos motivacionais, não são raras as vezes que esses conceitos são tratados sem distinção. Pode ocorrer, por exemplo, de um estudante estar motivado a ter uma boa atuação no geral sem estar engajado em tarefas específicas da escola (Cf. NEWMAN, WEHLAGE & LAMBORN, 1992, P.18).

A motivação se relaciona aos processos psicológicos que exercem influência sobre o comportamento dos estudantes em situações de aprendizagem. Ela está relacionada às razões ou motivos que levam o indivíduo agir de determinada maneira. Já o engajamento se refere à relação estabelecida entre indivíduo e atividade. Essa relação envolve aspectos comportamentais, emocionais e cognitivos, podendo ser modificada a partir de mudanças introduzidas no contexto (AUSTRALIA, 2005).

As pesquisas que investigam o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* dos estudantes, geralmente, utilizam questionários que são dirigidos aos professores e aos próprios estudantes. Também são comuns os estudos que empregam a observação em sala de aula. A investigação do *engajamento emocional* é feita, normalmente, através de questionários aplicados aos estudantes (FREDRICKS *et al.*, 2003).

Os itens que compõem os questionários utilizados na avaliação do *engajamento comportamental*, *emocional* e *cognitivo* são construídos a partir da definição de cada tipo de engajamento. De acordo com Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), muitos pesquisadores constroem questionários que combinam comportamento, emoção e cognição em uma única escala. Isso dificulta a distinção dos três tipos de engajamento.

As técnicas observacionais, que são utilizadas na investigação do *engajamento comportamental* e do *engajamento cognitivo* dos estudantes, envolvem o uso de indicadores sobre a maneira como os estudantes se relacionam com as atividades que lhes são propostas. Para investigar o *engajamento cognitivo*, por exemplo, Helme e Clark (2001, apud FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004) observaram o auto-monitoramento, as trocas de idéias, as propostas de resolução e as justificativas a respostas dadas por estudantes durante a resolução de atividades em aulas de matemática.

Em nosso estudo empregamos a observação em sala de aula e a observação de registros em áudio e vídeo para análise do engajamento dos estudantes. No capítulo 2, explicaremos os indicadores de engajamento que utilizamos e como fizemos uso desses indicadores.

## **A Importância Conferida ao Estudo do Engajamento Escolar**

Há vários trabalhos acadêmicos cujo objeto de estudo é o *engajamento escolar* de estudantes ou que fizeram uso desse conceito para analisar diferentes situações

relacionadas à sala de aula e à escola como um todo. O engajamento tem atraído a atenção de gestores, pesquisadores e professores por duas razões principais.

A primeira razão é a mais citada e conhecida: Há inúmeros estudos que mostram a relação entre o engajamento e o desempenho escolar dos estudantes (AINLEY, 1993; BORGES, JULIO e COELHO, 2005; CONNELL, SPENCER e ABER, 1994; MARKS, 2000; NEWMANN, 1992; SINGH, GRANVILLE e DIKA, 2002). De acordo com Fredricks *et al.* (2003), a maioria dos estudos presentes na literatura investigou como a dimensão comportamental ou a dimensão cognitiva do engajamento se relaciona ao desempenho escolar. Poucos são os estudos que investigaram o papel da dimensão emocional do engajamento sobre o desempenho dos estudantes.

Borges, Julio e Coelho (2005) investigaram o *engajamento comportamental*, o *engajamento cognitivo* e a aprendizagem de Física num ambiente de aprendizagem projetado, em diferentes momentos do ano letivo. Um dos resultados dessa investigação mostrou que o *engajamento cognitivo* influenciou positivamente a aprendizagem dos estudantes. Essa influência não pôde ser observada com o *engajamento comportamental*. Segundo os autores, somente o *engajamento comportamental* dos estudantes não garante melhor desempenho escolar no ambiente investigado.

A princípio, esse resultado parece contradizer os resultados de estudos que mostraram relação entre *engajamento comportamental* e desempenho escolar. Porém, acreditamos que as características das atividades que são propostas aos estudantes e o próprio desenho do ambiente de aprendizagem dos diferentes cenários de pesquisa são responsáveis por esses diferentes resultados. Por exemplo, algumas atividades contêm tarefas que podem ser solucionadas através do uso de procedimentos padrão ou da memorização. Nessas atividades o *engajamento comportamental* pode levar o estudante a apresentar melhor desempenho escolar. O mesmo, provavelmente, não ocorrerá se a atividade for constituída por tarefas ou desafios que exigem maior investimento cognitivo dos estudantes para sua resolução.

A segunda razão do interesse pelo estudo do engajamento está relacionada ao fato de que o *engajamento escolar* responde a modificações no contexto em que o estudante desenvolve suas atividades. Em outras palavras, o engajamento é maleável (FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004).

Várias pesquisas investigaram como o engajamento dos estudantes respondeu às características de um dos seguintes elementos contextuais: O suporte do professor, as relações estabelecidas entre colegas de classe, a estrutura da sala de aula, o suporte à



autonomia e as características das atividades propostas aos estudantes (FINN, PANNOZZO e ACHILES, 2003; KINDERMANN, 2007; MARKS, 2000; SKINNER e BELMONT, 1993).

Compreender quais elementos contextuais interferem no engajamento dos estudantes e entender como esses elementos favorecem ou limitam o engajamento em diferentes situações de aprendizagem nos parece muito importante. Assim, cria-se a possibilidade de interferir de maneira consciente e com maior segurança sobre diferentes elementos do contexto a fim de potencializar o engajamento dos estudantes nas atividades. Melhorar os níveis de engajamento dos estudantes nas atividades é uma meta importante para a melhoria da aprendizagem dos estudantes, tendo em vista os inúmeros resultados de pesquisa que mostram a ligação entre engajamento e aprendizagem (AINLEY, 1993; BORGES, JULIO E COELHO, 2005; CONNELL, SPENCER e ABER, 1994; MARKS, 2000; NEWMANN, 1992; SINGH, GRANVILLE e DIKA, 2002).

### **Alguns Estudos Sobre o Engajamento Escolar**

Milne e Otieno (2007) investigaram a aprendizagem e as dimensões do engajamento que os estudantes mobilizaram durante a participação no processo de resolução de demonstrações utilizadas durante a abordagem das leis dos gases numa aula de química. O trabalho revelou a importância do suporte do professor à autonomia dos estudantes e o incentivo à participação nas discussões em sala para a ocorrência do *engajamento comportamental, emocional e cognitivo* na atividade. Esse foi um dos poucos trabalhos a que tivemos acesso que investigaram o engajamento de estudantes durante a realização de uma atividade de Ciências e que trabalharam com a definição de engajamento proposta por Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004). Ele revela o potencial do conceito de engajamento para a compreensão das relações que os estudantes estabelecem com atividades escolares que lhes são propostas e das situações que, potencialmente, contribuem com a aprendizagem.

Outra importância desse trabalho foi mostrar as possibilidades do uso de gravações em vídeo na investigação do *engajamento escolar*. O foco nas discussões que surgiram no decorrer da aula e na postura dos estudantes diante da atividade possibilitou a investigação do engajamento bem como destacar e interpretar os fatores que contribuíram para sua ocorrência.

A pesquisa de Borges, Julio e Coelho (2005) também está inserida na área de Ensino de Ciências. Eles investigaram, entre outras coisas, se o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* dos estudantes num ambiente de aprendizagem de Física apresentaram alguma inter-relação. Constatou-se que nas turmas em que os estudantes possuíam *vocação* para o estudo de Física o *engajamento comportamental* estava relacionado ao *engajamento cognitivo*. Nessas turmas foi detectado que “*baixo engajamento comportamental implica em baixo engajamento cognitivo e que alto engajamento cognitivo implica em alto engajamento comportamental*”. Nas turmas em que os estudantes não eram *vocacionados* para o estudo da Física essa inter-relação não foi observada. Para esclarecer, a distinção entre alunos *vocacionados* e não *vocacionados* utilizada por Borges, Julio e Coelho (2005) está relacionada ao desempenho escolar e à forma de ingresso dos estudantes na escola.

Tal resultado nos levou a pensar se essa inter-relação entre *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo* também ocorre em turmas heterogêneas, em que estudantes com diferentes trajetórias escolares e com diferentes níveis de desempenho escolar em Física se encontram reunidos. Também nos fez pensar se em atividades investigativas, compostas por pequenos problemas abertos, que exigem maior investimento cognitivo na compreensão do que se pede nos problemas e no próprio processo de resolução, essa inter-relação pode ser observada. Acreditamos que essa questão merece ser melhor investigada em outras situações.

Muitos dos trabalhos sobre o engajamento mostram como os elementos contextuais interferem na relação que os estudantes estabelecem com as atividades que lhes são propostas do ponto de vista comportamental, emocional e cognitivo. Tendo em vista o trabalho de pesquisa aqui apresentado, há três elementos do contexto que merecem ser destacados: o suporte do professor aos estudantes, as relações estabelecidas entre colegas e as características das atividades propostas aos estudantes.

Revisamos alguns trabalhos que mostraram a importância do suporte do professor aos estudantes para que esses se engajem de maneira satisfatória nas atividades, quer trabalhem individualmente quer trabalhem em pequenos grupos (JULIO, VAZ e FARIA, 2006; SKINNER e BELMONT, 1993; TURNER *et al.*, 1998).

Skinner e Belmont (1993) verificaram que a autonomia concedida aos estudantes, a clareza de objetivos por parte do professor e o envolvimento do professor com os estudantes, do ponto de vista afetivo e cognitivo, colaboraram para a promoção do engajamento. Os resultados indicam que a maneira como o professor interagiu com os

estudantes e a percepção que os estudantes tiveram sobre as interações com o professor se relacionam aos níveis de *engajamento comportamental* e *engajamento emocional* apresentados por eles no decorrer da atividade. A percepção dos estudantes sobre a atuação do professor e a atuação do professor em si tem efeito interativo sobre o engajamento.

Os resultados do estudo conduzido por Turner *et al.* (1998) sugerem que os estudantes apresentam maior *engajamento comportamental*, *emocional* e *cognitivo* quando o professor insiste para que as idéias relacionadas à atividade proposta sejam compreendidas, concede maior autonomia aos estudantes no processo de resolução da mesma e oferece apoio necessário à concretização dos objetivos da atividade.

Os resultados apresentados por Skinner e Belmont (1993) e Turner *et al.* (1998) nos mostram a importância do professor conseguir criar um ambiente de aprendizagem desafiador e estimulante e, ao mesmo, tempo oferecer as condições necessárias para o sucesso dos estudantes nesse ambiente.

Consideramos que a percepção dos estudantes sobre o suporte do professor tem um papel importante sobre o engajamento. Acreditamos na possibilidade da existência de situações em que o professor oferece suporte adequado aos estudantes, mas esses não o percebem com bons olhos. A colocação de desafios e a exigência da compreensão de conceitos e idéias relacionadas à atividade, se não forem bem dosadas, podem levar os estudantes a se sentirem sobrecarregados e, conseqüentemente, ao desengajamento.

Julio, Vaz e Faria (2006) investigaram, à luz de um referencial psicanalítico, as interações em um grupo composto por estudantes que se destacaram pelo alto engajamento durante a resolução de uma atividade investigativa de Física. Os autores mostraram que em tarefas que exigem investimento cognitivo para sua realização, não basta alto *engajamento comportamental* e *emocional*. Diante desse tipo de tarefa, os estudantes altamente engajados tendem a orientar seu engajamento por *suposições básicas*, que os desviam das tarefas em busca de alívio para as tensões que surgem no grupo. Nesses casos, o suporte do professor aos grupos é fundamental para que o alto *engajamento comportamental* e *emocional* dos estudantes resulte em *engajamento cognitivo* e que essas dimensões do engajamento sejam orientadas pelas tarefas de aprendizagem propostas.

Destacamos três estudos que abordam a influência das relações estabelecidas entre colegas de classe sobre o engajamento dos estudantes (KINDERMANN, 1993; NEWMANN, 1992; AUSTRALIA, 2005).

O trabalho conduzido por Kindermann (1993) foi um dos primeiros que investigou a relação entre *engajamento escolar* e o relacionamento entre colegas de grupo

na Educação Básica. Uma das questões centrais do estudo foi verificar se o engajamento dos estudantes que se reúnem para formar um grupo de maneira voluntária é homogêneo, ou seja, se o engajamento pode ser tido como um critério para compreender a formação espontânea dos grupos de estudantes. Os resultados mostraram que os estudantes tendem se reunir com colegas que apresenta o mesmo nível de engajamento e que, apesar das mudanças na composição dos grupos ao longo do ano, a homogeneidade do engajamento dos estudantes é mantida.

Para Newmann (1992) e Australia (2005) as relações entre colegas da mesma classe são importantes para criar boas oportunidades de engajamento. As discussões críticas de idéias entre colegas de sala ou de grupo, o planejamento e avaliação do trabalho e outras formas de interação que visam à resolução de uma atividade tem o potencial de promover e intensificar o *engajamento cognitivo* dos estudantes.

Porém, nem todas as atividades são promissoras na promoção do *engajamento comportamental, emocional e cognitivo*. As características das atividades propostas aos estudantes atuam como um fator contextual importante sobre o engajamento dos estudantes (MARKS, 2000; NEWMANN, 1992; NEWMANN, WEHLAGE e LAMBORN, 1992).

Para Newmann (1992) e Newmann, Wehlage e Lamborn (1992) as atividades escolares promovem o engajamento quando são significativas, conectadas ao universo dos estudantes, divertidas, demandam esforço para sua realização, conferem aos estudantes maior responsabilidade em sua execução e demandam colaboração. Marks (2000) constatou que as “atividades autênticas”, que são aquelas que os estudantes percebem como desafiadoras e relevantes, têm o potencial de promover o engajamento dos estudantes do Ensino Fundamental e Médio.

A definição de “atividade autêntica” de Marks (2000) é interessante, pois parte do ponto de vista do estudante e não do ponto de vista do professor. Uma atividade é autêntica quando o estudante a percebe assim. É preciso que a atividade faça sentido para o estudante. Australia (2005) sinalizam que há uma variação na percepção dos estudantes sobre o que é uma atividade autêntica. No geral, do ponto de vista dos estudantes uma atividade é:

- **Interessante** quando prende a atenção, quando apresenta algo que não é totalmente previsível ou conhecido, algo a ser explorado ou descoberto;
- **Importante** quando oferece ou leva a algo de valor. Esse valor pode ser imediato ou estar relacionado aos objetivos de longo prazo;

- **Desafiadora** quando possui objetivos claros e bem dimensionados, que oferecem condições de serem alcançados com sucesso.

Por outro lado, os estudantes consideram uma tarefa enfadonha quando:

- Os procedimentos de resolução são conhecidos ou pode ser facilmente resolvida;
- Oferece chance de levar ao fracasso no processo de resolução;
- Não se relaciona aos objetivos dos estudantes, sejam imediatos, sejam de longo prazo;
- Exige muito esforço para sua execução.

A percepção dos estudantes sobre as atividades que executam interfere diretamente no seu engajamento. Não basta propor uma atividade inédita, com objetivos bem delineados, que necessita de exploração, se, na visão dos estudantes, esse problema exige um esforço demasiado para a solução ou oferece chances de insucesso. Em outras palavras, não basta que as atividades pareçam interessantes, importantes e desafiadoras. É preciso que os estudantes assim a percebam para que se engajem nas atividades.

## **1.2. Atividades Investigativas, Grupos de Alunos e Engajamento**

Há alguns anos pesquisadores têm discutido o laboratório escolar e o uso de atividades práticas no Ensino de Ciências (BORGES, 2002; HODSON, 1988; HOFSTEIN e LUNETTA, 1982; 2004; WHITE, 1996).

Na visão da maioria dos professores o laboratório é um dos caminhos para uma melhor aprendizagem em Ciências. No entanto, resultados de pesquisas colocam essa crença em questão e nos alertam sobre a necessidade de refletir a respeito das aprendizagens que podem ser alcançadas com o auxílio do laboratório escolar tradicional. Esses resultados indicam que não há evidências suficientes e trabalhos conclusivos sobre as contribuições do laboratório para a aprendizagem em Ciências (White, 1996).

As atividades práticas desenvolvidas no laboratório tradicional ou atividades práticas tradicionais envolvem a realização de observações e medidas que são indicadas pelo professor. De acordo com Borges (2002), no laboratório tradicional:

*Em geral, os alunos trabalham em pequenos grupos e seguem as instruções prescritas em um roteiro. O objetivo da atividade prática pode ser o de testar uma lei científica, ilustrar idéias e conceitos aprendidos nas “aulas teóricas”, descobrir ou formular uma lei acerca de um fenômeno específico, “ver na prática” o que acontece na teoria, ou aprender a utilizar algum instrumento ou técnica de laboratório específica. (BORGES, 2002, p.294)*

As críticas feitas às atividades práticas tradicionais estão dirigidas, entre outros pontos, para a pré-determinação do problema a ser resolvido e dos procedimentos a serem utilizados para resolver tal problema. Os estudantes investem muito tempo com procedimentos e montagens e não conseguem se dedicar o suficiente à análise e interpretação dos dados. Além disso, muitas delas não estão diretamente relacionadas a fenômenos físicos (BORGES, 2002; WHITE, 1996).

As características das atividades práticas tradicionais podem levar os estudantes a não se sentirem estimulados ou a não terem a oportunidade de refletir sobre os problemas propostos, compreender as relações, os fenômenos e os conceitos que integram a atividade. Ainda assim, consideramos que há situações em que o laboratório dito tradicional pode levar os estudantes a vivenciar boas situações de aprendizagem. Outros aspectos como o perfil dos estudantes, a organização da sala de aula e a maneira como o professor conduz as atividades podem potencializar as oportunidades de aprendizagem nesse ambiente.

Em meio a essa discussão, alguns autores defendem a estruturação do laboratório escolar em torno de atividades práticas investigativas como alternativa às atividades práticas tradicionais (BORGES, 2002; HOFSTEIN e LUNETTA, 2004; WHITE, 1996). Outros mostram os benefícios trazidos por esse tipo de atividade como estimular o uso de estratégias de aprendizagem específicas, estimular as discussões entre estudantes e promover a aprendizagem de conceitos e idéias da Ciência (HOFSTEIN, SHORE, KIPNIS, 2004; KIPNIS e HOFSTEIN, 2007; WOLF e FRASER, 2008).

As atividades investigativas são compostas por problemas abertos ou desafios práticos. O grau de abertura dos problemas pode variar de uma atividade para outra. Entende-se por grau de abertura o nível de explicitação do problema e dos procedimentos necessários para solucioná-lo dado pelo roteiro ou pelo professor. Nas atividades investigativas os problemas são propostos através de roteiros mais flexíveis ou mesmo sem

roteiro definido, o que confere aos estudantes maior autonomia para sua resolução. Os problemas propostos em atividades investigativas não apresentam soluções imediatas possíveis de serem alcançadas com simples aplicação de fórmula (BORGES, 2002).

Em geral, as atividades investigativas são desenvolvidas por pequenos grupos de estudantes. A prática pedagógica de organizar os estudantes em pequenos grupos para realizarem atividades escolares é reconhecida como um instrumento promotor de socialização, que permite o desenvolvimento de habilidades e que gera boas oportunidades de aprendizagem. Esses benefícios ocorrem quando os estudantes conseguem se organizar para expor, discutir e avaliar idéias, planejar as ações e tomar decisões de maneira conjunta (BARRON, 2003; COHEN, 1994; COOPER, *et al.*, 1990; GILLIES, 2003; 2004; LARKIN, 2006). As características dos problemas propostos nas atividades investigativas demandam e potencializam esse tipo de organização dos estudantes bem como o estabelecimento de um sistema de trabalho que envolve a colaboração de todos, uma vez que a solução dos problemas não é evidente.

Alguns pesquisadores afirmam que as características de uma atividade têm relação direta com o engajamento dos estudantes no processo de resolução, com a qualidade das discussões entre os estudantes e com a colaboração para a resolução dos problemas que compõe a mesma (COHEN, 1994; BOXTEL, LINDEN e KANSELAAR, 2000; FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004; GILLIES, 2003; MERCER, 1995; 1996).

Acreditamos que as atividades investigativas compostas por problemas com diferentes graus de abertura têm o potencial de promover o engajamento dos estudantes nas dimensões comportamental, emocional e cognitiva. Desde que bem planejadas e orientadas, essas atividades são capazes de instigar, mobilizar e divertir os estudantes. Isso facilita o envolvimento cognitivo no processo de resolução dos problemas que compõem a atividade e, por conseqüência, a aprendizagem.

No entanto, alguns estudos mostram que mesmo diante de problemas abertos há estudantes que apresentam dificuldades de se engajar e de colaborar com os colegas no processo de resolução (BARRON, 2000; 2003). Grupos distintos, diante de um mesmo problema, apresentam diferentes padrões de engajamento e colaboração. Para Boxtel, Linden e Kanselaar (2000) nem todos os grupos conseguem estabelecer um sistema de trabalho colaborativo. Há grupos onde os estudantes competem entre si, apresentam participação assimétrica e correm para finalizar as tarefas sem buscar uma compreensão adequada das idéias e conceitos relacionados à atividade.

Barron (2003) investigou como a qualidade da resolução de um problema prático de lápis e papel por trios de estudantes, sem a intervenção do professor, era afetada pelas características das interações estabelecidas entre eles. Os estudantes selecionados para participarem do estudo tinham desempenho escolar semelhante e foram agrupados aleatoriamente em grupos de mesmo gênero. Os resultados da investigação mostram dois perfis de grupos que a autora denomina de bem sucedidos e mal sucedidos.

Nos grupos bem sucedidos, quando uma proposta correta de resolução do problema foi gerada por um dos integrantes os demais a aceitaram sem ressalvas por considerá-la correta ou discutiam-na antes de aceitá-la. A partir dos resultados apresentados no trabalho, inferimos que nesses grupos os estudantes se engajaram comportamentalmente, pois se esforçaram, foram persistentes, tiveram atenção, respeitaram as opiniões dos colegas e não perderam de vista a importância da participação de todos na condução do processo de resolução. Eles também estavam engajados cognitivamente, pois a transcrição dos diálogos mostra argumentações, troca de informações, exposição de idéias que caracterizam um esforço cognitivo direcionado para a compreensão dos problemas e para a aprendizagem.

Por outro lado, os estudantes dos grupos mal sucedidos rejeitaram as propostas corretas de resolução do problema apresentadas pelos colegas sem ao menos discuti-las. Nesses grupos, o engajamento comportamental dos estudantes foi baixo. Não houve respeito às opiniões dos colegas e os alunos não contribuíram com a discussão coletiva das propostas de resolução. Essas atitudes impediram a organização do grupo e a colaboração entre os membros e reduziram as oportunidades de engajamento cognitivo dos estudantes.

Consideramos que as atividades investigativas são planejadas para serem importantes, interessantes e desafiadoras (Cf. AUSTRALIA 2005). A princípio, essas atividades têm todos os ingredientes necessários para levar os estudantes a se esforçar do ponto de vista comportamental e cognitivo, entreter, divertir, sentir desafiado e a colaborar com os colegas de grupo no processo de resolução dos problemas. Porém, nem sempre isso é observado. Esse fato nos preocupa e atrai nossa atenção, pois o desengajamento dos estudantes pode prejudicar o desenvolvimento do grupo e a aprendizagem dos seus membros.

Nem todos os estudantes conseguem se engajar e aprender com as situações de aprendizagem proporcionadas pela resolução de problemas, tarefas e exercícios em grupos. Alguns estudantes até parecem engajados durante o processo de resolução dos problemas, mas a observação cuidadosa proporcionada pela atividade de pesquisa tem nos mostrado o



contrário. Newmann chama a atenção para esse fato e nos alerta sobre a importância de distinguir os estudantes engajados dos desengajados. A definição de engajamento de Newmann se enquadra na definição de *engajamento cognitivo*:

*Os estudantes mais obviamente desengajados atrapalham a sala de aula, não permanecem nela ou não conseguem completar as tarefas. São mais comuns os casos em que os estudantes desengajados se comportam bem na escola. Eles estão presentes na sala de aula e completam as tarefas, mas sem sinais de empolgação, comprometimento ou orgulho de dominar os conteúdos curriculares. Em contraste, os estudantes engajados fazem um investimento psicológico na aprendizagem. Eles tentam aprender o que a escola lhes oferece. Eles não desejam simplesmente receber indicadores formais de sucesso ( notas), mas compreender a essência das coisas e incorporá-la ou internalizá-la em suas vidas. (Newmann, 1992, p.3)*

Além de distinguir os estudantes engajados dos desengajados, nos parece importante compreender o que ocorre nos grupos que leva ao engajamento ou ao desengajamento.

Diante dos resultados apresentados por Barron (2000; 2003), nos indagamos por que grupos com perfis tão parecidos, diante de uma mesma atividade, apresentam resultados tão diferentes em termos de engajamento na atividade? Por que os estudantes dos grupos bem sucedidos conseguem estabelecer um sistema de trabalho em que todos contribuem de maneira crítica e construtiva para o processo de resolução dos problemas e o mesmo não ocorre nos grupos mal sucedidos?

Vemos essa variação no modo como os estudantes de diferentes grupos se relacionam com uma mesma atividade como algo influenciado pelo contexto em que os estudantes estão inseridos e pela percepção que os estudantes têm desse contexto. O conceito de engajamento nos pareceu útil para investigar a realização de atividades investigativas por estudantes reunidos em grupos por que ele diz respeito à relação entre os estudantes e a atividade mediada pelo contexto. Além disso, há uma variedade de estudos que apontam alguns elementos contextuais que interferem no engajamento dos estudantes.

Recorremos ao conceito de engajamento para descrever e analisar o desenvolvimento de uma atividade investigativa por grupos de estudantes do Ensino Médio. Esse conceito nos possibilitou investigar a maneira como os estudantes se relacionaram com a atividade. Ele nos ajudou a olhar para a maneira como os estudantes se envolveram do ponto de vista comportamental e do ponto de vista cognitivo com a atividade proposta.

Atentamos para a influência dos elementos contextuais sobre o *engajamento comportamental* e *cognitivo* dos estudantes. O suporte do professor aos grupos, as relações entre os colegas de grupo e a percepção dos estudantes sobre a atividade e seus objetivos nos pareceram fundamentais para compreender as situações de engajamento e desengajamento dos estudantes investigados. Trabalhamos na tentativa de esclarecer como esses elementos contextuais influenciaram o engajamento dos estudantes na atividade. Também pesquisamos como se deu a relação entre *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo* no contexto investigado.

## CAPITULO 2: DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Neste capítulo apresentamos a metodologia de coleta dos dados, o processo de aproximação e construção dos dados de pesquisa e a metodologia de análise desses dados. Procuramos explicitar detalhadamente e justificar o cenário da pesquisa, os procedimentos utilizados e as escolhas metodológicas.

### 2.1. Considerações Sobre o Desenho Metodológico

Investigamos o *engajamento comportamental e cognitivo* de estudantes que se reuniram em grupos para solucionar três problemas abertos que integraram uma atividade investigativa. Identificamos quais fatores contextuais contribuíram e quais fatores contextuais dificultaram o *engajamento* dos estudantes na atividade. Procuramos interpretar como esses fatores influenciaram a relação dos estudantes com a atividade. Pesquisamos como se deu a relação entre *engajamento comportamental e engajamento cognitivo* no ambiente investigado.

Preocupamos em trabalhar com múltiplas fontes de evidência tendo em vista a possibilidade de triangulação das fontes. Trabalhamos com os seguintes instrumentos de coleta: registros em áudio, registros em vídeo, anotações de campo e questionário. Observamos os grupos de estudantes investigados enquanto solucionaram os problemas propostos na atividade de investigação e registramos o processo de resolução encaminhado por esses estudantes em áudio e vídeo.

As metodologias de pesquisa baseadas na observação em sala são comuns na investigação do *engajamento comportamental* e do *engajamento cognitivo* de estudantes envolvidos em atividades escolares (FREDRICKS *et al*, 2003). Porém, Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004) fazem uma ressalva sobre a limitação das técnicas observacionais na investigação do engajamento. Para esses autores o uso de técnicas observacionais pode prover informações limitadas tanto sobre o *engajamento comportamental* quanto sobre o *engajamento cognitivo* dos estudantes nas atividades. Esses autores ressaltaram que é difícil, por exemplo, identificar se um estudante apresentou

investimento cognitivo e utilizou diferentes estratégias de aprendizagem para resolver determinado problema ou simplesmente tentou fazer a atividade rapidamente para se ver livre dela.

Defendemos que o cenário em que a pesquisa sobre o engajamento é conduzida pode contribuir para potencializar ou minimizar as limitações trazidas pelo uso das técnicas observacionais. É mais difícil, por exemplo, investigar o *engajamento cognitivo* de estudantes que trabalham sozinhos para solucionar tarefas escolares. O mesmo pode ser dito quando estudantes reunidos em grupo trabalham para solucionar tarefas escolares que, por suas características, demandam pouca discussão para sua resolução. Em ambos os casos, torna-se difícil identificar traços no comportamento dos estudantes que nos permitam inferir sobre seu *engajamento comportamental* e sobre seu *engajamento cognitivo*.

O cenário que selecionamos para conduzir nossa investigação é bastante propício ao uso das técnicas observacionais. Primeiro, os estudantes trabalharam em pequenos grupos compostos por três a quatro componentes. Os grupos pequenos potencializam a participação de todos os seus membros no processo de resolução dos problemas. Além disso, o trabalho em grupo permite aos estudantes apresentar, argumentar, discutir e refletir sobre o entendimento que possuem dos procedimentos, fenômenos e conceitos relacionados aos problemas que compõe a atividade. Segundo, as atividades investigativas são apontadas pelo potencial em estimular as interações entre os estudantes durante o processo de resolução dos problemas. Trata-se de uma atividade investigativa introdutória de eletricidade, composta por um conjunto de problemas. Os problemas eram simples, mas abertos. Tais problemas não apresentam solução evidente ou possível de ser alcançada com o uso de procedimentos estruturados. Para serem solucionados, eles demandam investimento dos estudantes tanto na dimensão comportamental quanto na dimensão cognitiva.

Esse cenário nos permitiu, através da observação em sala de aula e da observação das gravações, verificar determinados aspectos da atuação dos estudantes que nos possibilitaram inferir sobre o engajamento dos mesmos na atividade. Para sermos mais específicos, conseguimos observar como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram as atividades, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor.

Mesmo a pesquisa sendo conduzida em um cenário favorável ao emprego da observação e dos registros em áudio e vídeo, não nos descuidamos. Para minimizar ainda mais as potenciais limitações, utilizamos duas estratégias.

Primeiro, fizemos um apanhado dos indicadores de engajamento utilizados em diversos estudos empíricos sobre o tema. Reunimos indicadores de diferentes naturezas que enfocaram diferentes aspectos da atuação dos estudantes durante a resolução de atividades escolares. Essa estratégia nos permitiu refinar a “lente” através da qual observamos os dados em busca de indícios sobre o engajamento dos estudantes enquanto solucionaram os problemas propostos.

Segundo, recorremos à estratégia de elaboração de descrições-analíticas do processo empreendido pelos estudantes para solucionarem os problemas propostos. Denominamos a estratégia utilizada na análise dos dados de descrição-analítica, pois nela a descrição e a análise das situações investigadas acontecem de maneira simultânea e interativa. Consideramos que a descrição das situações envolvidas no processo de resolução dos problemas por si já envolveu certo grau de análise, pois elas foram feitas a partir do conceito de *engajamento* e de uma série de indicadores relacionados ao *engajamento comportamental* e *cognitivo*. A observação e a descrição não foram desarmadas. Não olhamos e descrevemos qualquer evento. Além do que, o que observamos e destacamos em nossa descrição não é evidente para qualquer observador. Apresentamos uma descrição densa sobre a atuação dos estudantes durante a resolução dos problemas propostos. Essa descrição nos permitiu destacar certos comportamentos importantes que tiveram relação com o engajamento dos estudantes na atividade.

Também nos preocupamos com a credibilidade da pesquisa. Utilizamos dois critérios relacionados à credibilidade: o questionamento por pares e a triangulação de fontes (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNAJDER, 2004).

O questionamento por pares foi realizado em diferentes instâncias: através da submissão do trabalho ou parte do trabalho a pesquisadores do grupo de pesquisa que somos membros, através da submissão de artigos derivados do estudo em congressos e encontros da área de Educação e Ensino de Física e através da checagem do estudo pelo orientador da pesquisa.

Trabalhamos com três fontes de dados no processo de análise do engajamento: as gravações em áudio, as gravações em vídeo e as notas de campo. Constantemente triangulamos as informações levantadas a partir dos registros em áudio com as informações

levantadas a partir dos registros em vídeo. Quando foi necessário, confrontamos essas informações com aquelas obtidas a partir das notas de campo.

Cuidamos da generalização dos resultados através da apresentação da descrição detalhada do cenário em que a pesquisa foi desenvolvida e dos sujeitos que dela participaram para que os leitores desse relatório possam avaliar a possibilidade de aplicação dos resultados obtidos a outros contextos. Alves-Mazzotti e Gewandsznajder (2004) denominaram esse processo de *generalização naturalística*.

## **2.2. A Coleta dos Dados**

### **O Cenário da Investigação e os Sujeitos da Pesquisa**

O estudo foi conduzido em duas turmas da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública federal localizada em Belo Horizonte. O colégio oferece o Ensino Médio Regular e o Ensino Médio Regular concomitante ao Ensino Técnico. Há duas formas de ingresso na instituição: Concurso público ou progressão direta da Escola Fundamental vinculada à mesma instituição da escola em que os dados foram coletados. As turmas de 1ª série são organizadas de modo a agrupar estudantes que entraram pelos dois processos. Além disso, a distribuição dos estudantes nas turmas não está relacionada à opção da modalidade de ensino (médio ou médio concomitante ao técnico).

A escola possui boa infra-estrutura com laboratórios, sala de informática e biblioteca ligada à rede da universidade. Os estudantes têm a oportunidade de conviver dentro de um campus universitário, o que possibilita o acesso a outras unidades acadêmicas, a outras bibliotecas, a atividades de extensão e a programas da universidade.

O setor de Física do colégio possui um laboratório para cada série. Os laboratórios são bem equipados e organizados. Semanalmente, os professores de Física da 1ª série se reúnem para planejar, discutir e avaliar as atividades de ensino que serão utilizadas durante a semana. Isso garante certa uniformidade no conteúdo e na abordagem dos diferentes professores, sem suprimir a marca pessoal que cada um dá à condução das atividades.

Além da docência no Ensino Médio, os professores efetivos do setor de Física desenvolvem e orientam pesquisas em Ensino de Ciências e são docentes do programa de

pós-graduação da Faculdade de Educação da universidade em que o colégio se localiza. Os alunos são beneficiados, pois os resultados das pesquisas desenvolvidas são traduzidos em inovações educacionais e em melhorias na qualidade do ensino que recebem.

A escolha dessa escola para condução da pesquisa foi influenciada por dois fatores. Em primeiro lugar, devido à tradição que possui na utilização de atividades práticas no ensino de Física. As atividades de investigação estão entre os tipos de atividade utilizados na disciplina. Alunos e professores já estão habituados a trabalhar com esse tipo de atividade. Isso casou com nosso interesse em investigar o *engajamento* dos estudantes durante a realização de atividades investigativas. Segundo, devido ao costume que a comunidade escolar possui de receber pesquisadores e de se dispor a participar como voluntária das investigações por eles realizadas.

A escolha das turmas que participaram do estudo foi uma questão de oportunidade. As duas turmas em que a investigação foi conduzida continham 26 estudantes cada uma. Convidamos os 52 estudantes a participar da pesquisa. Conseguimos 30 estudantes voluntários, mas trabalhamos com apenas 22 – 9 de uma turma e 13 de outra. Decidimos não incluir 8 estudantes porque pertenceram a grupos que continham outros estudantes que não desejaram ser voluntários. Os participantes são do sexo masculino e feminino e tinham idade entre 15 e 16 anos na época da coleta, com exceção de um aluno que tinha 18 anos.

As aulas nessas duas turmas foram conduzidas por professores diferentes. Um deles é doutor em Educação. A outra é especialista em Ensino de Ciências. Ambos são bastante experientes. Eles atuam há vários anos como professores do Ensino Médio e Fundamental.

A carga horária semanal de Física da 1º série era composta por 3 aulas de 50 minutos, sendo 1 aula simples e 2 geminadas. Além dessas 3 aulas, havia 1 sessão de 100 minutos realizada quinzenalmente no laboratório.

Em sala de aula, os estudantes desenvolveram atividades diversificadas: Leitura e compreensão de textos, elaboração de resumos, estudo dirigido, discussões, resolução de problemas de lápis e papel entre outras. Essas atividades foram realizadas individualmente ou em grupo. No laboratório, foram realizadas atividades práticas com estilos diversificados. Nem sempre os temas das atividades práticas corresponderam aos conteúdos abordados em sala de aula. Para resolverem essas atividades, cada turma foi dividida em duas subturmas. Em uma semana, uma das subturmas foi ao laboratório e realizou as

atividades propostas. Na semana seguinte, foi a vez da outra subturma, que realizou a mesma atividade. Esse esquema se repetiu ao longo do ano.

### **Procedimentos Éticos**

O estudo aqui relatado foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP) como parte integrante do Projeto *Aprendizagem Colaborativa e Engajamento Escolar no Âmbito do Ensino de Ciências* (VAZ, 2006). A aprovação do estudo que conduzimos pelo COEP está registrada no parecer ETIC 207/07.

Todos os participantes do estudo, alunos e professores, receberam um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) no momento em que foram convidados a colaborar com a pesquisa. Os alunos menores de 18 anos também receberam um TCLE dirigido aos pais ou responsáveis. O TCLE informou sobre os direitos e garantias dos participantes, sobre a investigação que seria conduzida e sobre os potenciais riscos e benefícios decorrentes da pesquisa. O documento apresentou diferentes formas de contato conosco (telefones, e-mails e endereço) através das quais os interessados poderiam esclarecer qualquer tipo de dúvida relacionada à investigação. Somente participaram da pesquisa aqueles que devolveram o TCLE devidamente assinado.

No início do 2º trimestre letivo (maio/2007), procuramos os professores das turmas selecionadas para apresentar-lhes o projeto de pesquisa e para convidá-los a participar como colaboradores do estudo que seria desenvolvido. Expusemos nossos objetivos, explicamos como seria o processo de coleta de dados e qual seria o papel do professor em nosso estudo. Entregamos o TCLE e reforçamos as informações nele contidas. Os dois professores convidados aceitaram participar.

Na semana seguinte ao aceite dos professores, eu e o professor Arnaldo, que orientou este trabalho e também é professor e coordenador do Setor de Física do Colégio, fomos às turmas convidar os estudantes a participar do estudo. Arnaldo nos apresentou e falou sobre a atividade de pesquisador, os tipos de pesquisa que conduzimos, o potencial dos resultados dessas pesquisas e o papel dos participantes voluntários. Em seguida, apresentei nosso interesse de pesquisa, o que pretendíamos com o estudo, os riscos e benefícios trazidos aos participantes e como seria o processo de investigação. Respondemos



aos questionamentos apresentados e nos colocamos à disposição dos estudantes para qualquer tipo de esclarecimento.

Dos 52 alunos convidados, 30 aceitaram ser voluntários. Esses alunos devolveram o TCLE dirigido a eles e aos responsáveis devidamente assinados. Houve estudantes que disseram ter interesse em participar, mas não devolveram os TCLEs antes do início da coleta dos dados. Esses estudantes não foram incluídos no estudo.

Cuidamos da manutenção do anonimato de todos os participantes voluntários da pesquisa. Associamos códigos às turmas, aos alunos e aos professores. Em nenhum momento divulgamos a identidade dos sujeitos participantes. Os termos de consentimento utilizados se encontram no apêndice. O texto dos TCLEs esclarece sobre os demais cuidados éticos que tomamos na condução da pesquisa.

### **Processo e Instrumentos de Coleta dos Dados**

Acompanhamos as atividades realizadas em sala de aula e as atividades realizadas no laboratório no 2º e 3º trimestres letivos de 2007. A coleta dos dados aconteceu apenas nas aulas de laboratório.

Durante o processo de coleta dos dados nos preocupamos com a validade ecológica dos mesmos. Não interferimos no planejamento e no desenvolvimento das aulas. Não foi realizada qualquer modificação na organização e na estrutura do laboratório para a condução da coleta dos dados.

O acompanhamento das atividades em sala de aula iniciou-se três semanas antes do acompanhamento das atividades no laboratório e estendeu-se até o final de nossa estadia em campo. Nosso propósito foi conhecer melhor os estudantes e fazer com que nossa presença em sala se tornasse rotineira e mais familiar a eles.

No laboratório, acompanhamos a realização de 5 atividades práticas por grupos de alunos. Observamos, filmamos e gravamos o áudio dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades. Os grupos continham entre 3 e 4 integrantes, distribuídos em bancadas em forma de mesa retangular. A composição dos grupos não variou durante o período de coleta dos dados. Cada atividade foi planejada para durar 100 minutos. Elas foram programadas pela coordenação da 1ª série sem nossa interferência.

Nosso propósito com o acompanhamento das aulas no laboratório foi observar como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles

durante o processo de resolução dos problemas que compuseram as atividades, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor.

Durante o acompanhamento das aulas de laboratório, aplicamos um questionário aos alunos sobre os objetivos e propósitos pedagógicos das atividades práticas que realizaram. Utilizamos as respostas dadas ao questionário no processo de aproximação dos dados de pesquisa.

Em síntese, utilizamos quatro instrumentos de coleta de dados: gravações em áudio e gravações em vídeo dos grupos investigados, diário de campo e questionário.

### ***Gravações em Áudio e Gravações em Vídeo***

Fizemos gravações em vídeo e gravações em áudio dos grupos de estudantes durante o processo de resolução dos problemas propostos nas atividades práticas desenvolvidas. Uma câmera filmadora registrou os grupos investigados em áudio e vídeo. O microfone da câmera captou o áudio geral do laboratório. Gravadores digitais registraram o áudio de cada grupo participante, separadamente.

O registro em áudio e vídeo nos permitiu assistir por diversas vezes às aulas em que a atividade investigativa foi desenvolvida. Isso nos possibilitou observar acontecimentos que nos escaparam durante a observação em sala de aula. Além disso, há observações que só podem ser feitas quando assistimos as gravações por mais de uma vez.

As imagens e sons captados por esses dois instrumentos nos permitiram investigar como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram as atividades, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor. Também nos permitiram reunir indícios sobre a compreensão que os estudantes demonstraram sobre os objetivos da atividade durante sua realização.

Havia seis bancadas no laboratório, divididas em duas fileiras. Posicionamos uma câmera, ora no fundo, ora na frente do laboratório, para enquadrar apenas os grupos compostos por estudantes que desejaram participar da pesquisa. Os estudantes que não quiseram ser voluntários da investigação não foram filmados em nenhuma aula. Na maioria das gravações enquadrámos mais de um grupo ao mesmo tempo. Por isso, o microfone da câmera captou o áudio da turma como um todo. Resolvemos colocar um gravador digital de

áudio em cada grupo, simultaneamente às filmagens. Desse modo conseguimos captar com boa qualidade as falas dos estudantes. Isso nos permitiu analisar o que ocorreu em cada grupo de maneira separada e com maior detalhamento.

Adotamos algumas medidas para reduzir as interferências no trabalho dos grupos e para não distrair os estudantes durante as gravações. Não alteramos a disposição das bancadas e equipamentos do laboratório. Evitamos fazer ajustes na câmera ou nos gravadores de áudio após o início das gravações. Esses ajustes só ocorreram por solicitação de algum estudante ou em situações inesperadas que poderiam comprometer o andamento das aulas ou impedir o registro em áudio e vídeo dos grupos participantes.

### ***Diário de Campo***

O diário de campo consiste em um caderno no qual fizemos registros escritos sobre eventos ocorridos nos grupos, em ordem cronológica. Ele foi utilizado com objetivo semelhante aos das gravações em áudio e vídeo: Registrar informações sobre como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram as atividades, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor.

O uso do diário de campo foi interessante, pois nos permitiu registrar as informações que mais nos chamaram a atenção sobre os eventos que nos concentramos em observar, enquanto eles aconteceram. As informações registradas no diário de campo foram selecionadas por nós durante a observação. Não anotamos tudo o que observamos, mas aquilo que julgamos ser mais relevante para os objetivos do estudo. Além disso, o diário de campo possibilitou anotar informações relacionadas aos grupos investigados quando eles, por algum motivo, saíram do ângulo de filmagem.

As anotações feitas no caderno e os registros em áudio e vídeo foram utilizados de maneira complementar. O diário de campo nos auxiliou na definição do material que foi analisado. Ele também nos ajudou a esclarecer dúvidas que surgiram enquanto assistimos as gravações em áudio e vídeo durante o processo de análise dos dados.

Procuramos observar os grupos do lado oposto ao da câmera. Quando a câmera foi posicionada nos fundos do laboratório, nos posicionamos na frente, de frente para os alunos. Quando a câmera foi posta na frente do laboratório, ficamos nos fundos. Esse posicionamento nos permitiu ficar sempre próximos dos grupos mais distantes da câmera e

ter uma visão de todo o laboratório. Esta estratégia de posicionamento foi pensada em função da qualidade das imagens dos estudantes mais distantes da câmera ser menor do que a qualidade das imagens dos estudantes mais próximos dela. Assim, tentamos garantir que as informações importantes contidas nas imagens registradas dos grupos não fossem perdidas ou que as perdas fossem minimizadas.

### ***Questionário***

A função inicial do questionário foi sondar a compreensão dos estudantes sobre os propósitos pedagógicos e objetivos das atividades práticas realizadas. De acordo com a definição de Hart et al. (2000), compartilhada e traduzida por Sá (2003):

*[...] Os propósitos pedagógicos referem-se às razões que levaram o professor a incluir uma determinada atividade de laboratório numa seqüência de ensino, e a organizá-la de um determinado modo, adequando-a ao tempo e à unidade de trabalho, e, finalmente, planejando-a para obter um determinado resultado de aprendizagem. Por outro lado, entendemos objetivo como meta ou fim mais imediato e específico, que determina o que será feito em uma atividade particular. (SÁ, 2003, p.86)*

Utilizamos as respostas dos estudantes ao questionário no processo de triagem dos registros em áudio e vídeo para análise. Porém, esse instrumento foi construído com outra finalidade. Queríamos comparar a compreensão que os estudantes apresentaram sobre os propósitos pedagógicos e objetivos das atividades com o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* em cada uma das cinco atividades acompanhadas. Essa comparação não foi realizada, entre outras coisas, por questões metodológicas. Apresentaremos considerações sobre essa mudança nos objetivos da atividade no último capítulo desse relatório.

O questionário continha três questões abertas:

#### QUADRO 1

##### Questionário para levantamento da compreensão dos alunos sobre os objetivos da atividade

- 
1. Em sua opinião, qual era o propósito desta atividade? Por que ela foi escolhida para ser trabalhada neste momento do curso?
  2. Você aprendeu algo com a atividade que julga ser importante ao longo do curso de Física?
  3. Quais são os objetivos desta atividade?
- 

As questões 1 e 2 foram elaboradas a fim de levantar a compreensão dos estudantes sobre os propósitos pedagógicos da atividade. A questão 3 foi elaborada para investigar a compreensão dos estudantes sobre os objetivos da atividade. Ela é mais direta e julgamos ser de mais fácil compreensão.

A questão 1 faz referência direta aos propósitos. Porém, imaginamos que não seria fácil para os estudantes perceberem claramente a distinção entre propósitos e objetivos. Também imaginamos que os estudantes poderiam encontrar dificuldade de se expressar de maneira consciente sobre os propósitos pedagógicos de uma atividade, que são quase sempre implícitos. Pensando nisso, desenvolvemos a questão 2. Essa questão é indireta. Esperávamos que as respostas dos estudantes à questão apresentassem indícios de sua percepção sobre os propósitos pedagógicos da mesma.

A validação dessas questões se deu através da aplicação do questionário aos estudantes e através da leitura crítica das questões pelo orientador deste trabalho. Utilizamos os questionários respondidos pelos estudantes sobre a primeira atividade prática que acompanhamos para avaliar a compreensão das questões e se as respostas trouxeram as informações que esperávamos.

Através desse procedimento de validação chegamos à conclusão que as questões 1 e 2 não foram bem compreendidas pelos estudantes. Eles encontraram dificuldade de perceber a diferença entre objetivo e propósito de uma atividade, apesar dos esclarecimentos que prestamos. Também pesou para essa decisão o fato de que *os propósitos tendem a ser preferencialmente implícitos ou tácitos e, por essa razão, são mais difíceis de serem recuperados pela consciência* (SÁ, 2003). Desse modo, desistimos de avaliar a compreensão dos estudantes sobre os propósitos pedagógicos da atividade através do questionário.

Apesar dessa decisão, os estudantes responderam às três questões para todas as atividades que acompanhamos. As repostas às questões 1 e 2 foram úteis, pois nos deram indícios sobre a compreensão dos objetivos das atividades, apesar de terem sido planejadas para outra finalidade. A questão 3 é direta e foca na percepção dos estudantes sobre os objetivos das atividades. Não tivemos problemas com esta questão.

O questionário sobre determinada atividade foi aplicado no início da aula de laboratório seguinte a sua realização. Fizemos isso, pois nos minutos finais das aulas os estudantes investiram todo tempo e esforço para a conclusão da atividade. O preenchimento do questionário naquele momento poderia influenciar na dedicação dos voluntários às suas tarefas, a ponto de prejudicá-los em relação aos demais colegas. Essa foi uma solicitação dos próprios alunos.

## **2.3. Estratégia de Análise dos Dados**

### **Aproximação dos Dados de Pesquisa**

Participaram do estudo 22 estudantes de duas turmas distintas. Coletamos os dados de 6 grupos formados por 3 estudantes e de 1 grupo formado por 4 estudantes. Esses grupos pertenceram a 4 subturmas. Para recapitular, nas aulas de laboratório cada turma foi dividida em duas subturmas, que freqüentaram o laboratório em semanas alternadas. Gravamos os grupos em áudio e vídeo enquanto trabalharam em 5 atividades planejadas para durarem 100 minutos. O resultado desse processo foi, aproximadamente, 55 horas de gravações e 110 questionários preenchidos.

O tratamento da grande quantidade de material coletado em áudio e vídeo foi o primeiro passo em direção ao processo de análise dos dados. Seria impossível analisar todo o material como queríamos, pois o tempo disponível não era compatível com o tamanho do trabalho. Decidimos adotar algumas estratégias de redução do material coletado que nos ajudaram a aproximar dos dados de pesquisa.

Inicialmente, excluímos do estudo 3 grupos que apresentaram um dos seguintes problemas: Excesso de faltas de um dos membros do grupo às aulas de laboratório ou mudanças constantes na composição do grupo. Tomamos essa decisão, pois esses

problemas descaracterizaram os grupos, o que poderia comprometer análise dos dados e a qualidade dos resultados do estudo.

Após essa primeira triagem, passamos a trabalhar com 3 grupos compostos por 3 estudantes e com 1 grupo composto por 4 estudantes. Esses estudantes pertenceram a 3 subturmas distintas. No quadro seguinte, apresentamos o sistema de identificação que atribuímos a esses grupos.

**QUADRO 2**

**Sistema de Identificação dos Grupos que Participaram do Estudo**

Turma	Subturma	Grupo	Estudante
M	M <sub>A</sub>	G1	Carlos Manoel Mirela
		G2	André Renato Valter
N	N <sub>A</sub>	G3	Andreza Cecília João Max
	N <sub>B</sub>	G4	Helena Luis Michel

Os nomes atribuídos às turmas, aos grupos e aos estudantes são fictícios. Fizemos isso para preservar a identidade dos participantes. Escolhemos nomes aleatórios, não coincidentes com nomes de turmas do colégio e não coincidentes com nomes reais dos estudantes da turma.

Denominamos uma das turmas de M e a outra de N. As subturmas foram identificadas pelos índices A e B: M<sub>A</sub>, N<sub>A</sub> e N<sub>B</sub>. Referimos-nos aos professores por PM (professor da turma M) e por PN (professor da turma N).

Apesar da primeira triagem, continuamos a ter uma grande quantidade de material em mãos. Por isso empregamos uma segunda estratégia de triagem. A segunda triagem foi baseada na categorização das anotações do caderno de campo e dos questionários aplicados. Essa estratégia consistiu em tentar identificar os grupos que mais interagiram e discutiram para solucionar os problemas propostos. Ou então, identificar a atividade em que os estudantes mais interagiram e discutiram para resolvê-la. Essa decisão veio da necessidade de observar como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que

compuseram as atividades, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor.

Utilizamos nossas anotações no diário de campo para diferenciar as interações entre os estudantes para a resolução dos problemas, conforme a quantidade dessas interações observadas em cada atividade. Assumimos que os grupos que mais interagiram durante o processo de resolução dos problemas tiveram mais anotações a esse respeito no diário de campo. Desenvolvemos três categorias, que estão apresentadas no quadro 3.

Fizemos duas rodadas de leitura das notas de campo. Destacamos as anotações que indicaram a presença de interações entre os estudantes. Consideramos como interação qualquer ação recíproca entre os estudantes, verbal ou não verbal, cuja finalidade foi contribuir para o processo de resolução dos problemas. Ajudar o colega a montar os equipamentos sobre a bancada, apresentar e discutir o entendimento sobre algum conceito ou responder a um questionamento sobre os problemas são exemplos do que consideramos como interação.

### QUADRO 3

#### Sistema de categorias para classificação da quantidade de menções sobre interação no diário de campo

Quantidade de menções sobre interações entre os estudantes para a resolução dos problemas
0 – Não há menções sobre interações entre os estudantes de um mesmo grupo.
1 – Há uma menção sobre interações entre os estudantes de um mesmo grupo.
2 – Duas ou mais menções sobre interações entre os estudantes de um mesmo grupo ou menção que destaca a quantidade de interações em um grupo.

A categorização da quantidade de menções às interações entre os alunos, registradas no diário de campo, não foi feita a fim de quantizar as interações ocorridas em cada atividade. Nesse caso, seria mais interessante trabalhar diretamente com os vídeos. Nossa intenção foi identificar as atividades que, provavelmente, mais estimularam a interação entre os estudantes no processo de resolução dos problemas. Partimos do princípio que essas atividades foram as que tiveram maior potencial de criar boas oportunidades de discussão entre os estudantes e de levá-los a estabelecer um sistema de trabalho que envolvesse todos na resolução dos problemas. Também quisemos identificar os grupos que mais interagiram durante a atividade.

A categorização das anotações feitas no caderno de campo não nos informou sobre a qualidade das interações entre os estudantes. Por exemplo, um grupo pode ter interagido muito durante a solução dos problemas da atividade, mas essas interações podem



ter sido marcadas por disputas. Ou ainda, ao interagirem os estudantes podem não ter colaborado uns com os outros e trabalhado com compromisso e seriedade necessários para solucionar os problemas propostos. Por isso, decidimos categorizar os questionários respondidos pelos estudantes.

Um dos objetivos iniciais deste trabalho, que foi ajustado durante o processo de investigação, estava atrelado a seguinte hipótese. Os grupos em que os estudantes apresentaram discussões de melhor qualidade no processo de resolução dos problemas e que se *engajaram comportamentalmente e cognitivamente* na atividade, são aqueles nos quais os estudantes conseguiram identificar os objetivos das atividades que realizaram.

Baseados nessa hipótese, resolvemos categorizar o questionário para tentar identificar se havia alguma relação entre a quantidade de interações empreendidas entre os estudantes e a identificação dos objetivos das atividades pelos mesmos. Achamos que isso poderia nos ajudar a destacar os grupos ou atividade para análise.

Elaboramos um sistema de categorias para avaliação dos questionários baseado em dois critérios. O primeiro critério está relacionado à coerência dos objetivos identificados pelos estudantes. Separamos as respostas em três categorias de acordo com a coerência entre os objetivos declarados pelos estudantes e os objetivos que poderiam ser percebidos a partir da leitura do roteiro da atividade. Fizemos três rodadas de leitura dos roteiros para elencar os objetivos implícitos e explícitos no texto. Comparamos esses objetivos com os que foram declarados pelos estudantes. Foram realizadas duas rodadas de categorização.

O segundo critério está relacionado à consistência entre os objetivos declarados por alunos de um mesmo grupo. Também separamos as respostas em três categorias. Nesse caso, verificamos apenas se houve ou não coincidência entre as respostas dos estudantes de um grupo. Não consideramos se os objetivos coincidentes eram coerentes ou não. O quadro 4 apresenta o sistema de categorias utilizado.

#### QUADRO 4

**Sistema de categorias para classificação dos objetivos declarados pelos estudantes**

<b>Coerência dos objetivos declarados</b>	<b>Consistência entre os objetivos declarados em um mesmo grupo</b>
0 – Nenhuma coerência entre os objetivos declarados e os objetivos da atividade.	0 – Nenhuma coincidência entre os objetivos declarados nos diferentes questionários.
1 – Coerência parcial entre os objetivos declarados e os objetivos da atividade.	1 – Dois ou mais alunos declararam objetivos coincidentes.
2 – Ao menos um dos objetivos declarados apresenta coerência com os objetivos da atividade.	2 – Todos os alunos declararam ao menos um objetivo coincidente.

Os resultados da categorização das anotações feitas no diário de campo e das respostas dos estudantes ao questionário estão apresentados no quadro 5. Nesse quadro apresentamos a identificação da turma, subturma e grupo de cada estudante. Há uma coluna para cada atividade. A numeração de cada atividade é a numeração original, apresentada no roteiro. As colunas das atividades apresentam duas subcolunas: uma para o resultado da categorização das anotações no diário de campo (Interações) e outra para o resultado da categorização dos objetivos declarados pelos estudantes (Objetivos). Para cada grupo investigado, há uma linha chamada “consistência” em que apresentamos o resultado da consistência entre os objetivos declarados pelos estudantes do grupo.

**QUADRO 5**

**Resultado da categorização das respostas dos estudantes e das notas de campo**

Turma	Subturma	Grupo	Estudante	Ativ. 7		Ativ. 8		Ativ. 9		Ativ. 11		Ativ. 12	
				Objetivos	Interações	Objetivos	Interações	Objetivos	Interações	Objetivos	Interações	Objetivos	Interações
M	M <sub>A</sub>	G1	Carlos	0		NF		2		2		2	
			Manoel	2	2	NF	NF	2	2	2	2	0	
			Mirela	2		NF	NF	2	2	2	2	1	2
			Consistência G1	1		NF		2		2		1	
	G2	André	0		0		0		1		0		
		Renato	0	1	2	0	0	0	0	2	0	1	
		Valter	0		2	0	0	0	0	2	2		
		Consistência G2	0		1		0		0		0		
N	N <sub>A</sub>	G3	Andreza	0		0		0		2		2	
			Cecília	0		2		0		0		1	
			João	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2
			Max	0		1		0		0		2	
			Consistência G3	2		1		0		1		1	
	N <sub>B</sub>	G4	Helena	2		2		2		2		1	
			Luis	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
			Michel	2		2		2		1		0	
Consistência G4			1		1		1		1		0		

NF se refere aos estudantes que não fizeram a atividade

Destacamos em amarelo as linhas do quadro relacionadas ao grupo G1, pois esse grupo foi aquele no qual a quantidade de menções às interações entre os estudantes foi classificada como “2” em todas as atividades que participaram. Tomamos esse resultado como uma indicação de que os estudantes do grupo G1 possivelmente interagiram para

solucionar os problemas das atividades com maior frequência que os demais grupos, se levarmos em conta todas as atividades acompanhadas.

Também destacamos em amarelo as duas subcolunas referentes à categorização das respostas dos estudantes ao questionário e das notas de campo relacionadas à atividade 11. A atividade 11 foi aquela na qual a quantidade de menções às interações entre os estudantes foi classificada como “2” no maior número de grupos (G1, G2 e G3).

A comparação dos resultados apresentados na coluna objetivos com os resultados apresentados na coluna interações nos mostra que não houve um padrão entre a quantidade de interações entre os estudantes mencionada no diário de campo e a coerência e consistência dos objetivos identificados por eles. Possivelmente, as interações nos grupos em que os estudantes conseguiram identificar os objetivos da atividade com coerência e consistência tiveram qualidade diferenciada dos grupos em que não conseguiram. Interações de boa qualidade são marcadas, entre outras coisas, pela presença de discussões entre os estudantes com foco na busca de soluções para os problemas e na compreensão de fenômenos e conceitos. Além disso, nos grupos onde há interações de boa qualidade verifica-se o estabelecimento de sistema de trabalho em que todos contribuem para resolução dos problemas e a ausência de competição entre os membros grupo.

Em função dos resultados apresentados no quadro 5, decidimos investigar os quatro grupos durante a resolução da atividade 11 intitulada “Circuitos Elétricos Simples”. Cada grupo é uma unidade de observação. O fato da categorização ter indicado que os estudantes da maioria dos grupos possivelmente interagiram com maior frequência nessa atividade é um ponto positivo para nossa investigação. Queremos observar como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram as atividades, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor. Esses aspectos podem ser mais facilmente observados nos grupos em que os estudantes interagiram mais entre si. Além disso, a falta de padrão nos resultados da categorização dos objetivos nos levou a intuir que a relação dos estudantes com a atividade e as discussões empreendidas entre os estudantes poderiam ser bem diferente nos quatro grupos selecionados.

## **A Atividade Seleccionada Para Investigação do Engajamento dos Estudantes**

A atividade seleccionada para a investigação do engajamento dos estudantes é denominada “Circuitos Elétricos Simples” e está disposta no quadro 6. Ela é uma atividade introdutória de eletricidade e faz parte do programa de Física da 1ª série do Ensino Médio da escola onde os dados foram coletados. Uma das preocupações do Setor de Física do colégio é *estruturar as atividades de laboratório como investigações ou problemas práticos mais abertos que os alunos devem resolver sem a direção imposta por um roteiro fortemente estruturado ou mesmo por instruções verbais do professor* (Borges, 2002). Na 1ª série do Ensino médio os estudantes desenvolvem investigações que, no início, são bastante simples. O grau de complexidade é aumentado com o tempo. Um das metas dessa série é ensinar aos estudantes alguns métodos e técnicas de investigação como realizar observações, elaborar descrições, analisar e interpretar os fenômenos observados.

A atividade prática em questão é uma atividade investigativa, formada por problemas abertos simples com variados graus de abertura (Cf. TAMIR, 1991 apud BORGES, 2002). O roteiro desta atividade é formado por três problemas a serem solucionados pelos estudantes. Esses problemas foram delimitados de maneira clara por um conjunto de tarefas e desafios. Chamamos de tarefas as instruções ou solicitações escritas no roteiro que os estudantes tiveram que observar durante o processo de resolução dos problemas. Consideramos como desafios as perguntas apresentadas no roteiro com o objetivo de estimular a reflexão sobre os problemas que lhes foram apresentados.

Adotamos a definição de problema proposta por Gil-Perez et al. (1988) e por Borges (2002). De acordo com Gil-Perez et al. (1988), um problema é uma situação para a qual não há soluções prontas, fáceis de serem obtidas. Para Borges (2002), os problemas são desafios propostos ao aluno em que a simples aplicação de procedimentos padrão não é suficiente para resolvê-lo:

*Um problema, diferente de um exercício experimental ou de fim de capítulo de um livro-texto, é uma situação para a qual não há uma solução imediata obtida pela aplicação de uma fórmula ou algoritmo. Pode até não existir nenhuma solução conhecida ou mesmo solução nenhuma. Para resolvê-lo, tem-se que fazer idealizações e aproximações* (BORGES, 2002, p.301)

Problemas abertos são aqueles solucionados pelos estudantes sem que os procedimentos para a resolução sejam previamente determinados pelo roteiro ou pelo

professor. Os problemas podem apresentar diferentes níveis de abertura, mas não entraremos nessa questão.

## QUADRO 6

### Roteiro da Atividade 11: Circuitos Elétricos Simples

Colégio Técnico UFMG – FÍSICA – 1º ano

#### Lab 11 – Circuitos Elétricos Simples

**Material:** pilhas média e pequena, lâmpadas, fios, soquete p/ lâmpada.

#### Parte 1 – Circuito simples com uma lâmpada

A primeira atividade para seu grupo é montar um circuito simples usando uma pilha média (AA) e fios, para acender uma pequena lâmpada. Preste atenção à forma como os componentes estão conectados.

- 1) Para cada tentativa que seu grupo fizer, faça um desenho mostrado como a lâmpada, a pilha e os fios estão ligados. Indique se a lâmpada brilhou ou não.
- 2) Depois que conseguir acender a lâmpada, examine os desenhos que você fez nas tentativas anteriores. Você consegue perceber o que havia de errado nos circuitos anteriores? Explique.

#### Responda a questão 3 antes de fazer qualquer outra montagem.

3) O que aconteceria ao brilho da lâmpada se você estivesse usando uma pilha pequena em lugar da pilha média? Explique seu raciocínio.

Monte o circuito usando a pilha pequena em lugar a média.

- 4) Sua previsão sobre o brilho da lâmpada estava correta? Descreva e explique o que você notou.
- 5) O tamanho da pilha tem influência sobre o brilho da lâmpada? Explique seu raciocínio.

#### Parte 2 – Circuito simples com duas lâmpadas

6) Pense agora em como vocês devem fazer para acrescentar uma segunda lâmpada ao circuito fazendo-as acender simultaneamente.

7) Desenhe cada circuito que seu grupo montou até conseguir sucesso. Tente explicar porque as lâmpadas acenderam ou não com cada um dos circuitos montados.

8) O que aconteceria com a segunda lâmpada se a primeira queimasse ou fosse desligada? Explique.

9) Como você desligaria a primeira lâmpada? Faça isso e observe se o resultado está de acordo com sua expectativa. Descreva o que aconteceu e explique qualquer desacordo com sua previsão.

10) Há alguma outra forma diferente de se acrescentar uma segunda lâmpada ao circuito? Como?

Você já deve ter notado que os circuitos para iluminação em residências e prédios são construídos de forma que se uma lâmpada queima ou é desligada, nem todas as outras são afetadas. Ou seja, outras lâmpadas podem ser ligadas ou desligadas independentemente. Neste tipo de ligação as lâmpadas estão ligadas em paralelo. Tente desenhar como seria isso com duas lâmpadas. Experimente montá-lo. Certifique-se de que se você desligar uma lâmpada, a outra continua ligada.

11) Uma outra forma de ligar as lâmpadas é em série. Uma é ligada após a outra. A diferença é que se uma delas queimar ou for desligada, a outra deixa de funcionar. Da mesma forma, num circuito série as lâmpadas ou estão ambas ligadas ou ambas desligadas. Ligue as lâmpadas em série e observe isso.

12) O que se nota acerca do brilho delas?

O primeiro problema proposto aos estudantes consistiu em montar, desenhar e explicar circuitos simples com uma lâmpada. Esse problema foi delimitado pelo enunciado da parte 1 do roteiro e pelas tarefas e desafios apresentados nos itens 1 e 2 do roteiro. O segundo problema consistiu em prever, observar e explicar o que aconteceria com o brilho de uma lâmpada quando ligada a uma lâmpada média e depois a uma lâmpada pequena. Ele foi delimitado pelas tarefas e desafios apresentados nos itens 3, 4 e 5. O terceiro problema envolveu a montagem de circuitos simples com duas lâmpadas. Os estudantes montaram circuitos série e paralelo e investigaram as características dos circuitos montados. As tarefas e desafios apresentados nos itens 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 delimitaram esse problema.

Ao assistir os registros em áudio e vídeo dos quatro grupos, percebemos que o intervalo de tempo em que os estudantes trabalharam para solucionar cada um dos três problemas da atividade constituiu um episódio. Nas repetidas vezes em que as gravações foram assistidas cuidamos de certificar da existência desses episódios e do início e fim dos mesmos. Para analisar os dados e comunicar os resultados da análise, optamos por delimitar esses episódios, pois isso garantiu maior organização e coerência à análise dos dados e a apresentação dos resultados.

De acordo com Mortimer et al. (2007) um episódio é definido: “[...] *Como um conjunto coerente de ações e significados produzidos pelos participantes em interação, que tem início e fim claros e que pode ser facilmente discernido dos episódios precedentes e subsequentes*”. Na atividade acompanhada para análise do engajamento dos estudantes, a definição dos episódios foi bastante facilitada já que há três períodos na atividade em que o conjunto e ações e significados produzidos pelos estudantes se distinguem claramente uns dos outros.

Identificamos os seguintes episódios na atividade “Circuitos Elétricos Simples”:

- **Episódio 1 – Montagem de um circuito simples com uma lâmpada:**  
Os estudantes montaram um circuito simples com apenas uma lâmpada, fios e pilhas a fim de acendê-la. Os estudantes deveriam desenhar os circuitos que funcionaram e os que não funcionaram. Além disso, eles deveriam explicar por que os circuitos funcionaram ou não funcionaram.
- **Episódio 2 – Pilhas de tamanhos diferentes e o brilho da lâmpada:**  
Nesse episódio os estudantes previram, observaram e explicaram sobre o brilho de uma lâmpada quando ligada a pilhas de tamanhos diferentes, ambas de 1,5 Volts.

- **Episódio 3: Montagem de circuitos simples com duas lâmpadas:** Os estudantes montaram circuitos série e paralelo com duas lâmpadas. Eles deveriam desenhar os circuitos que funcionaram e os que não funcionaram. Eles também deveriam prever, observar e explicar o que ocorreria com o brilho da outra lâmpada do circuito caso uma delas fosse queimada ou desligada.

Durante a apresentação dos resultados da análise, faremos referência a um ou mais episódios. O fato de fazermos ou não fazermos referência a um dos episódios tem a ver unicamente com a importância que ele representa para a investigação do engajamento dos estudantes ao longo da atividade. Houve grupos, por exemplo, em que o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* dos estudantes não variaram significativamente de um episódio para o outro. Nesses casos, a apresentação dos resultados da análise de um ou dois episódios foi suficiente para compreender o que ocorreu no grupo, na maior parte do tempo.

### **Procedimentos Para Análise dos Registros em Áudio e Vídeo**

Após a etapa de triagem dos dados, cuidamos de elaborar uma estratégia para analisar os materiais em áudio e vídeo selecionados. Em parte, nossa estratégia de análise foi inspirada em um dos procedimentos para análise de gravações em vídeo proposto por Erickson (2006).

Assistimos e ouvimos as gravações de um grupo por vez, mesmo quando a câmera enquadrava mais de um grupo. Sincronizamos o tempo das gravações em áudio com o tempo das gravações em vídeo de cada grupo. Esse sincronismo foi obtido manualmente, através da utilização de dois programas capazes de executar os arquivos gerados.

Na primeira vez, assistimos as gravações continuamente, em tempo real, sem qualquer tipo de interrupção na reprodução. Observamos como os estudantes se relacionaram com a atividade proposta, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram a atividade, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor. Fizemos anotações de acontecimentos relevantes para a compreensão do engajamento dos estudantes, relacionados a qualquer desses aspectos, de maneira semelhante ao que fizemos durante a

observação em sala de aula. A cada anotação, registramos o tempo de gravação correspondente.

Na segunda e na terceira vez em que assistimos aos vídeos cuidamos de certificar a coerência das anotações realizadas e incluímos novas anotações sobre acontecimentos que passaram despercebidos na primeira vez que assistimos as gravações. Quando necessário, pausamos, avançamos ou retrocedemos a gravação.

De posse dessas anotações, tivemos um panorama geral do desenvolvimento da atividade pelos estudantes. Contrapomos essas anotações as anotações feitas no diário de campo. Em caso de dúvida ou divergência tornamos a assistir às gravações.

Analisamos essas anotações em busca de indicadores sobre o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* dos estudantes durante a resolução dos problemas. Seleccionamos as anotações que continham os indicadores de engajamento que julgamos mais relevantes e procedemos à transcrição da seqüência de turnos de fala correspondente a essas anotações. As anotações elaboradas também foram utilizadas na construção de quadros informativos sobre as principais ações empreendidas pelos estudantes durante o processo de resolução dos problemas. Essas ações foram organizadas por episódios, em ordem cronológica. As principais ações foram representadas nos quadros por marcadores de ação.

As anotações, as transcrições e os quadros com as principais ações dos estudantes foram utilizados na descrição e análise do *engajamento comportamental* e do *engajamento cognitivo* dos estudantes. Focamos no relacionamento dos estudantes com a atividade proposta, na organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram a atividade, nas discussões dos estudantes entre si e nas discussões dos estudantes intermediadas pelo professor.

### **Como Investigamos o Engajamento dos Estudantes**

A investigação do engajamento dos estudantes na atividade foi baseada em uma série de indicadores que nos auxiliaram no levantamento de evidências sobre o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* desses estudantes a partir dos registros em áudio e vídeo. Esses indicadores derivam das definições de engajamento presentes em diversos trabalhos da área de educação e de psicologia. Eles foram utilizados em diferentes trabalhos empíricos discutidos por Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004) em



uma revisão de literatura sobre o tema. A maior parte dos indicadores que apresentamos foi utilizada em outros trabalhos que investigaram o engajamento de estudantes em atividades escolares.

À medida que a análise dos dados avançou, percebemos a necessidade de estabelecer outros indicadores de engajamento, que não foram utilizados nos trabalhos incluídos na revisão de Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004). Também percebemos a necessidade de adequar alguns indicadores às especificidades do estudo que conduzimos. Essa adequação foi possível, pois a análise dos registros em áudio e vídeo nos ajudou a perceber situações em que os estudantes se engajaram nas dimensões comportamental e cognitiva, que não se relacionaram exatamente aos indicadores extraídos da revisão de literatura.

A investigação do *engajamento comportamental* e do *engajamento cognitivo* se deu a partir da observação das discussões entre os estudantes, da distribuição deles em torno da bancada, das relações que eles estabeleceram entre si, com a atividade e com o professor e da dinâmica estabelecida para solucionar os problemas propostos. Focamos nossa observação e análise nos acontecimentos que envolveram os estudantes do grupo e os estudantes do grupo e o professor.

O processo de investigação dessas duas dimensões do engajamento foi além da mera observação do comportamento dos estudantes. Consideramos, no processo de análise dos dados, que os processos cognitivos não puderam ser prontamente acessados e observados. O mesmo ocorreu com determinados aspectos do comportamento dos estudantes, como a concentração na resolução dos problemas. Pressupomos que tanto a cognição quanto tais aspectos do comportamento não podem ser observados diretamente, mas inferidos a partir do comportamento dos estudantes no processo de resolução dos problemas. Assim, a cada vez que os registros em áudio e vídeo foram assistidos, buscamos indícios sobre o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* dos estudantes na atividade e inferimos sobre o engajamento que os estudantes apresentaram.

Segundo Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), o *engajamento comportamental* é definido de três maneiras na literatura. Cada uma dessas três definições está relacionada a um dos seguintes aspectos: (i) condutas positivas dos estudantes; (ii) envolvimento dos estudantes com a aprendizagem e com as tarefas acadêmicas; (iii) participação em grupos e comissões escolares, por exemplo, equipe de atletismo ou colegiado escolar.

Em nosso estudo levamos em consideração apenas a definição de *engajamento comportamental* relacionada às condutas positivas dos estudantes e a definição relacionada

ao envolvimento dos estudantes com a aprendizagem e com tarefas acadêmicas. Fizemos isso porque observamos estudantes reunidos em grupos para solucionarem problemas em uma aula de laboratório de Física. Acompanhamos os estudantes apenas nos momentos em que trabalharam na resolução de atividades investigativas no laboratório. Desse modo, trabalhamos com os seguintes indicadores de conduta:

Condutas positivas	{	- Observação e adesão às regras e normas da classe; - Observação e adesão às regras e normas estabelecidas no grupo; - Respeito às opiniões, sugestões e idéias dos colegas.
Envolvimento com a atividade investigativa	{	- Envolvimento na resolução dos problemas; - Esforço, persistência, concentração e atenção na resolução dos problemas; - Contribuição para as discussões do grupo.

O *engajamento cognitivo* é caracterizado pelo investimento dos estudantes na aprendizagem, pelo desejo de compreender as situações estudadas ao invés de concluir determinada atividade por obrigação e pela preferência por situações desafiadoras. Nesses casos, há um investimento cognitivo do estudante para compreender as relações, os conceitos e as idéias ligadas aos problemas que lhe são propostos.

Os indicadores de *engajamento cognitivo* são baseados em estratégias, ações e formas de se relacionar com a atividade proposta do ponto de vista da aprendizagem, que são características de estudantes *cognitivamente engajados*.

Os indicadores que utilizamos foram os seguintes:

- Uso de estratégias de aprendizagem como repetições, resumo, elaboração de modelos explicativos e uso de analogias para lembrar, organizar e compreender o material ou situação estudada;
- Investimento cognitivo para compreensão de relações, conceitos e idéias relacionadas aos problemas propostos, ao invés de fazê-los por obrigação;
- Esforço direcionado para a aprendizagem, para o aperfeiçoamento do que já sabe ou para o desenvolvimento de habilidades;

- Flexibilidade na resolução dos problemas e superação diante das falhas e das tentativas de resolução mal sucedidas;
- Qualidade das discussões entre os membros do grupo.

Cada dimensão do engajamento possui uma variedade de indicadores. Essa variedade é um reflexo dos diferentes enfoques e diferentes estratégias de investigação do engajamento dos estudantes presentes nas investigações voltadas para essa temática.

Nas diversas vezes em que assistimos os registros em áudio e vídeo, procuramos identificar os momentos em que os estudantes atuaram para resolver os problemas propostos de acordo com algum desses indicadores. Tentamos observar em que medida as ações, os comportamentos e as relações que os estudantes estabeleceram com a atividade prática durante a aula de laboratório puderam ser caracterizados pelos indicadores apresentados.

Consideramos que o estudante se engajou comportamentalmente na atividade quando identificamos de maneira recorrente, ao longo do processo de resolução dos problemas, pelo menos um dos indicadores relacionados às condutas positivas e um dos indicadores relacionados ao envolvimento com a aprendizagem e com a atividade proposta. O estudante foi considerado cognitivamente engajado quando identificamos, também de maneira recorrente, pelo menos dois dos indicadores de engajamento cognitivo listados.

### ***A qualidade das discussões como indicador de engajamento cognitivo***

Decidimos apresentar como utilizamos a avaliação da qualidade das discussões entre os estudantes, durante a resolução dos problemas, para avaliar o *engajamento cognitivo* na atividade. Essa apresentação tem o objetivo de mostrar ao leitor a ferramenta analítica que utilizamos em algumas ocasiões para avaliar a qualidade das discussões entre os estudantes. Nessas ocasiões, fizemos uso da avaliação da qualidade das discussões entre os estudantes para apresentar evidências sobre o *engajamento cognitivo* na atividade.

A qualidade das discussões entre os membros de um grupo foi avaliada a partir de um sistema de categorias analíticas proposto por Mercer (1995). Esse autor defende que um problema cria condições para que os estudantes pratiquem e desenvolvam meios de pensar através da linguagem quando ele demanda ação conjunta para sua resolução. As discussões que surgem no processo de resolução das atividades dão oportunidade aos

estudantes de raciocinarem sobre o problema à medida que utilizam a linguagem para compartilhar significados sobre essas atividades. É através da linguagem que as pessoas pensam e aprendem juntas.

A visão de Mercer sobre a linguagem como um modo social do pensamento está assentada nos trabalhos da psicologia histórico-cultural de Vygotsky. Dois aspectos são fundamentais para a estruturação do sistema de categorias proposto para avaliação da qualidade das discussões entre os estudantes. O primeiro deles é o fato de que a linguagem é utilizada como forma de representar nossos pensamentos para nós mesmos. Isso está ligado à idéia de que usamos a linguagem para dar sentido às nossas experiências. O segundo aspecto diz respeito ao fato de a linguagem ser usada para compartilhar nossas experiências e dar sentido a elas junto a outras pessoas, em um processo coletivo. Mercer salienta que esses dois aspectos não acontecem de maneira isolada.

Para Mercer, o raciocínio por meio da linguagem ocorre quando os estudantes conseguem apresentar idéias com clareza suficiente para que ela possa ser compartilhada e avaliada pelos colegas. Isso permite o estabelecimento de um sistema de trabalho em que os estudantes passam a pensar junto. Nesse caso, a análise dos problemas, as trocas de informações, a formulação de possíveis explicações, o planejamento do trabalho e as tomadas de decisão adquirem uma dimensão coletiva.

Segundo Mercer (1996), nem os tipos de discussões e modos de organização dos estudantes para solucionarem os problemas, quando reunidos em grupo, têm o mesmo potencial de levar os estudantes a se desenvolver e a aprender. Para que as discussões contribuam para o desenvolvimento do grupo e dos indivíduos que o compõe é preciso que elas tenham as duas características destacadas no parágrafo anterior: (i) apresentem idéias de maneira clara e precisa para que possam ser compartilhadas e avaliadas pelos integrantes do grupo; (ii) os estudantes devem raciocinar juntos através das discussões, ou seja, os problemas devem ser analisados, a solução planejada e as decisões tomadas coletivamente. Pensando nisso, Mercer propôs três categorias analíticas que podem ser utilizadas para avaliar a qualidade das discussões dos estudantes.

## QUADRO 7

### Categorias para análise das discussões entre estudantes propostas por Mercer (1995)

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
<i>Discussão disputacional</i>	Nesse tipo de discussão, os estudantes não conseguem chegar a um acordo sobre os problemas e as tomadas de decisão são individualizadas. São poucas as iniciativas de articular as capacidades dos indivíduos a favor do grupo, de oferecer críticas construtivas ou sugestões. Geralmente, o discurso dos estudantes é marcado por asserções e contra-asserções.
<i>Discussão cumulativa</i>	Na <i>discussão cumulativa</i> os estudantes contribuem de maneira positiva, mas acrítica nos assuntos surgidos no grupo. A discussão é usada para construir um “ <i>conhecimento comum</i> ” através da acumulação. Repetições, confirmações e elaborações marcam esse tipo de discussão.
<i>Discussão exploratória</i>	A <i>discussão exploratória</i> é marcada pelo engajamento crítico e construtivo dos estudantes nas idéias apresentadas no grupo. As afirmações, sugestões, planos, idéias e argumentos são discutidos conjuntamente. É possível que nesse tipo de discussão apareçam desafios e contradessafios entre os estudantes, mas esses são justificados e levam a uma redefinição das idéias e do trabalho do grupo. Nesse tipo de discussão o conhecimento é produzido de forma mais acessível aos observadores e o raciocínio dos estudantes pode ser percebido nas discussões.

Até aqui, apresentamos as idéias que fundamentaram a criação do sistema de categorias para avaliação da qualidade das discussões entre estudantes em situações de aprendizagem, disposto no quadro anterior. Queremos agora tornar explícito o que nos levou a adotar esse sistema de categorias como forma de avaliar o engajamento cognitivo dos estudantes e como o utilizamos.

A qualidade das discussões empreendidas em um grupo pode nos ajudar a investigar o engajamento de cada aluno que compõe um grupo, apesar das categorias usadas para avaliar a qualidade das discussões estarem no plano coletivo. Como as discussões do grupo são formadas por contribuições de cada indivíduo que o compõe, temos a oportunidade de verificar se há ou não um investimento cognitivo desse indivíduo voltado para a compreensão dos problemas propostos e para a aprendizagem, o que caracteriza o *engajamento cognitivo*.

Assumimos que apenas um estudante *engajado cognitivamente* consegue ou se dispõe a utilizar a linguagem como um modo social de pensamento, como um meio através do qual ele pensa e aprende juntamente com seus parceiros de grupo. Quando um estudante expõe sua compreensão sobre um conceito ou fenômeno, por exemplo, ele busca tanto se certificar do que compreendeu quanto compartilhar sua compreensão entre os colegas. Assim, ele permite que suas idéias sejam avaliadas, discutidas e validadas por seus parceiros. Nesse processo, o estudante torna seu raciocínio público. Ele evidencia um

esforço cognitivo direcionado para o desenvolvimento da própria aprendizagem e de seus parceiros de grupo. Por isso, partimos do princípio que as *discussões exploratórias* são alcançadas por aqueles estudantes que apresentam *engajamento cognitivo* na atividade.

As *discussões cumulativas*, a nosso ver, não chegam a caracterizar o *engajamento cognitivo* dos estudantes na atividade, pois elas ocorrem sem que haja um compromisso claramente voltado para a aprendizagem. Não se busca compreender as situações, fenômenos e conceitos relacionados aos problemas. Na verdade, os estudantes tentam aprender algo através da simples acumulação de idéias, que podem não apresentar relações entre si. A construção de um conhecimento comum através da acumulação, em algumas ocasiões, decorre da necessidade de fazer algo para sentir que o trabalho evoluiu. Em outras ocasiões, as *discussões cumulativas* podem decorrer do estágio da resolução dos problemas em que o grupo se encontra ou das características dos problemas. O importante de ser notado é que nesse tipo de discussão, geralmente, não há um esforço cognitivo voltado para a compreensão dos problemas, a aprendizagem, o aperfeiçoamento do conhecimento ou para o desenvolvimento de habilidades.

As *discussões disputacionais* prevalecem entre os estudantes desengajados, que não estão compromissados com a própria aprendizagem e com a aprendizagem dos demais colegas. O que se percebe nos grupos que conduzem esse tipo de discussão é a retenção de informações, o desrespeito às idéias dos colegas e a rivalidade entre dois ou mais membros. O empenho dos estudantes em conseguir se dar bem em meios as disputas estabelecidas no grupo distrai-os do que realmente é importante e dificulta a concentração no processo de resolução dos problemas. Mesmo estudantes inteligentes e talentosos podem fazer parte desse tipo de discussão. Nesses casos, todo o potencial dos estudantes é desperdiçado.

## CAPITULO 3: ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, apresentamos a análise do engajamento de estudantes que, reunidos em grupo, realizaram uma atividade investigativa composta por pequenos problemas abertos no laboratório de Física. Apresentamos os resultados da investigação do engajamento dos estudantes de cada grupo de maneira independente dos demais. Fizemos uma síntese dos resultados a fim de identificar tendências nos padrões de engajamento dos estudantes. Identificamos quais elementos contextuais facilitaram ou dificultaram o engajamento dos estudantes na atividade. Procuramos compreender como esses elementos contextuais atuaram sobre o engajamento dos estudantes.

### 3.1. Investigação do Engajamento dos Estudantes na Atividade

Investigamos o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* dos estudantes de um grupo por vez. Preocupamos em perceber como se deu o engajamento dos estudantes, os elementos contextuais que influenciaram o engajamento e como esses elementos influenciaram a maneira como os estudantes se relacionaram com a atividade proposta.

Na apresentação dos resultados, utilizamos alguns quadros com as principais ações empreendidas pelos estudantes do grupo para solucionar os problemas de determinado episódio. Também utilizamos transcrições de seqüências de turnos de fala que nos deram evidências sobre o engajamento dos estudantes.

Os quadros apresentam as ações empreendidas pelos estudantes em ordem cronológica. As ações foram numeradas na ordem em que aconteceram. Cada quadro representou o que ocorreu em um episódio. Num mesmo grupo, mantemos a numeração de um episódio para outro.

As transcrições dos turnos foram codificadas somente para identificação do episódio e para facilitar a referência a algum dos turnos de fala no texto. Essa codificação foi composta pela letra “E” de episódio. Após a letra há um número para indicação do episódio (E1, E2 ou E3). Na seqüência, há outro número para identificação do turno de fala, por exemplo, E2.1, E2.2, E2.3. e assim sucessivamente. O número que identifica o turno não guarda correspondência com o número real do turno de fala.

Os comentários relacionados à transcrição das falas e as ações não verbais foram indicados dentro de colchetes.

### **Grupo G1: Carlos, Manoel e Mirela**

O grupo G1 pertencia a subturma A da turma M ( $M_A$ ). Ele era composto por dois garotos e uma garota: Carlos, Manoel e Mirela.

Carlos e Manoel eram curiosos, participativos e gostavam de mostrar que dominavam o conteúdo. O próprio professor os classificou como alunos de bom desempenho em Física. Eles fizeram questão de participar das discussões no grupo e de propor formas de abordar os problemas que compuseram a atividade. Notamos que entre eles havia certa rivalidade, mas isso não os impediu de se tratarem de maneira respeitosa e de contribuírem para o bom andamento dos trabalhos no grupo.

Mirela tinha bom relacionamento com os dois garotos. Constatamos que, na maioria das atividades observadas, ela demonstrou insegurança em relação a suas capacidades e qualidades. Apesar disso, ela foi responsável pela solução de muitos impasses e por trazer o grupo de volta para o equilíbrio nos momentos de conflito.

O *engajamento cognitivo* de Carlos, Manoel e Mirela variou ao longo dos três episódios da atividade. Notamos que o *engajamento cognitivo* foi mais intenso no segundo episódio, em que os estudantes previram, observaram e explicaram o brilho de uma lâmpada quando ligada em pilhas de tamanhos diferentes. Em poucos momentos do segundo e do terceiro episódio, os estudantes se engajaram na dimensão cognitiva. Isso ocorreu, geralmente, quando o professor intermediou e sustentou as discussões no grupo. O *engajamento comportamental* variou muito pouco. No geral, ele foi intenso. Apenas no início do segundo episódio percebemos o declínio do *engajamento comportamental* dos estudantes. Porém, eles conseguiram reverter a situação, a partir de um acontecimento da aula, e se engajar novamente na atividade.

Na maioria dos momentos dos três episódios da atividade “Circuitos Elétricos Simples”, os estudantes se ajudaram mutuamente em busca da solução dos problemas apresentados na atividade. Todos queriam participar de cada etapa da resolução dos problemas. O modo como os estudantes se organizaram na bancada evidenciou o alto grau de interesse e de envolvimento com a atividade. Todos manipularam os materiais disponíveis e fizeram questão de participar da montagem dos circuitos, ainda que



precisassem se contorcer e se amontoar para isso. Os estudantes persistiram diante das tentativas de montagem mal sucedidas, embora isso tenha causado certo desconforto entre os garotos, principalmente. As idéias e propostas que surgiram no grupo foram respeitadas e discutidas. Houve o compromisso dos estudantes em solucionar a atividade de maneira colaborativa. Todos esses aspectos evidenciam o alto nível de *engajamento comportamental* dos estudantes na atividade em questão.

As relações estabelecidas entre Carlos, Manoel e Mirela foram fundamentais para a manutenção de um ambiente favorável ao *engajamento comportamental* na atividade. Apesar dos três estudantes terem uma maneira particular de se relacionar com os problemas propostos, com os colegas e com o professor, eles conseguiram estabelecer um sistema de trabalho em que todos agiram como co-responsáveis no processo de resolução dos problemas.

O que mais nos chamou atenção no grupo G1 foram as variações apresentadas no *engajamento cognitivo* dos estudantes ao longo da atividade. Como havíamos dito, nos episódios um e três o *engajamento cognitivo* foi baixo. Enquanto que no episódio dois o *engajamento cognitivo* foi bastante intenso. Decidimos investigar essa variação com maior detalhamento.

A maneira como os estudantes lidaram com os problemas do primeiro e do terceiro episódio foi muito parecida. Uma das possíveis causas para o fato nos parece decorrente do estilo dos problemas, que era muito semelhante. Nos itens 1 e 2 do roteiro (episódio 1) e nos itens 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 (episódio 3), os estudantes deveriam montar circuitos simples com uma ou duas lâmpadas, desenhar os circuitos montados sejam eles certo ou errados e explicar por que os circuitos funcionaram ou não funcionaram. Eles também deveriam observar as características dos tipos de circuito montados (série e paralelo).

Uma das evidências sobre o baixo nível de *engajamento cognitivo* dos estudantes nos problemas dos episódios 1 e 3 é o predomínio de *discussões cumulativas* entre eles. Ao discutir, planejar ou executar a montagem dos circuitos, os estudantes fizeram inúmeras repetições e confirmações como se quisessem estabelecer um ponto de partida comum a todos os membros do grupo ou contribuir para que todos tivessem consciência sobre o que foi feito no grupo. Para exemplificar, os estudantes deram instruções uns para os outros sobre como as ligações entre a pilha e a lâmpada deveriam ser feitas, mas não explicaram o que fizeram.

As *discussões cumulativas* podem ser importantes em alguns grupos, principalmente nos momentos iniciais da resolução dos problemas, pois a partir dela os estudantes podem estabelecer um ponto de partida para o processo de resolução. Porém, para que o grupo se desenvolva é preciso que os estudantes passem a empreender *discussões exploratórias*. Esse tipo de discussão não foi alcançado, pois os estudantes não conseguiram se *engajar cognitivamente* nos problemas dos episódios 1 e 3.

Os turnos transcritos a seguir apresentam uma das *discussões cumulativas* empreendidas pelos estudantes no primeiro episódio. Mirela e Carlos tentaram situar Manoel sobre o trabalho que havia sido iniciado minutos antes de sua chegada ao laboratório:

E1.1. Mirela: *Tem que fazer um circuito. Os elétrons têm que circular. Porque se fizer curto-circuito...*

E1.2. Carlos: *Vai queimar.*

E1.3. Manoel: *Isso aqui é um positivo e um negativo? [Aponta para a pilha]*

E1.4. Carlos: *Claro! É uma pilha.*

E1.5. Mirela: *É o positivo e o negativo da pilha.*

E1.6. Manoel: *Positivo e negativo! Mas como é que a gente vai saber se está passando corrente?*

E1.7. Carlos: *Se a luz acender, né?*

E1.8. Manoel: *Ah, tem uma lampadinha!*

E1.9. Mirela: *Encosta aí. Tem que encostar para fazer o circuito. [Aponta para a lâmpada na mão de Manoel].*

Esses turnos de fala trazem consigo as principais características das discussões que predominaram no grupo nos episódios 1 e 3 e o modo como os estudantes se relacionaram com os problemas desses episódios. O que se percebe é uma série de questionamentos, repetições e confirmações que não envolveu um esforço cognitivo para a compreensão dos problemas propostos na atividade. A contribuição dos estudantes foi positiva, mas não há uma discussão crítica das idéias relacionadas aos circuitos que estavam sendo montados. Os estudantes trabalharam na construção de um conhecimento comum ao grupo simplesmente através da acumulação de idéias.

A princípio, somos levados a pensar que Manoel se *engajou cognitivamente* na atividade. Porém, as respostas às questões que Manoel formulou eram simples. Provavelmente, ele mesmo sabia delas ou poderia alcançá-las sem grande esforço. Interpretamos o esforço de Manoel como uma tentativa de se apropriar dos materiais e do

que foi discutido no grupo e não como uma tentativa de compreender em detalhes o que se fazia.

É importante destacar o turno E1.9., no qual Mirela disse para Manoel “encostar” os fios na pilha e nos contatos da lâmpada para acendê-la. A fala de Mirela sinaliza uma tendência forte no primeiro e no terceiro episódio: A preocupação principal dos estudantes foi fazer as lâmpadas acenderem. Do ponto de vista cognitivo, eles não se envolveram o suficiente para compreender o funcionamento dos circuitos e para entender por que alguns dos circuitos montados não funcionaram.

O quadro abaixo também traz mais evidências que reforçam nossa análise de que a compreensão dos circuitos montados não foi assumida pelos estudantes de G1 como algo importante de ser feito na atividade. Esse quadro representa as principais ações empreendidas pelos estudantes para solucionar os problemas do primeiro episódio.

#### **QUADRO 8**

##### **Ações empreendidas pelos alunos do grupo G1 durante o episódio 1**

- 
1. Mirela e Carlos chegaram ao laboratório e iniciaram as tentativas para acender a lâmpada.
  2. Manoel chegou um pouco depois. Ele se inteirou do que foi feito e começou trabalhar com os colegas.
  3. Os alunos experimentaram diferentes maneiras de montar o circuito. Eles discutiram brevemente o que era preciso para que o circuito funcionasse.
  4. O grupo conseguiu acender a lâmpada. Eles comemoraram e mostraram o circuito ao professor.
  5. Os estudantes desenharam os circuitos montados.
  6. O professor desafiou os estudantes a acender a lâmpada com apenas um fio.
  7. Os alunos acharam o desafio estranho. Acharam que não fazia sentido. Mas com poucas tentativas conseguiram acender a lâmpada.
  8. O professor solicitou aos alunos que desenhassem o circuito e explicassem o seu funcionamento e o funcionamento de uma lâmpada.
- 

Os estudantes, durante as tentativas de montar os circuitos, chegaram a trocar algumas palavras sobre o que era preciso para que o circuito funcionasse. Eles demonstraram compreender que uma corrente elétrica deveria ser estabelecida no circuito. Porém, as discussões sobre o funcionamento dos circuitos não evoluíram. Inferimos que os estudantes acharam que a explicação sobre o funcionamento dos circuitos era simples, que não merecia ser discutida com os colegas. Eles elegeram as tentativas de acender a lâmpada como meta principal do grupo. Não conseguiram perceber que isso os desviou da

concretização dos objetivos dos problemas propostos e impediu o pleno *engajamento cognitivo* na resolução dos mesmos.

Quando conseguiram acender a lâmpada ficaram entusiasmados. Quanto mais inusitado foi o formato dos circuitos, mais entusiasmados eles ficaram. Ao acender a lâmpada eles sempre chamaram o professor. Essa ação reforça a idéia de que os estudantes tinham grande preocupação em fazer a lâmpada acender, mas não deram tanta atenção à discussão sobre o funcionamento dos circuitos.

O marcador de ação “7” indica outro momento em que os estudantes tentaram acender a lâmpada. Nesse momento, eles também não refletiram ou discutiram criticamente como fazer as ligações da lâmpada à pilha. Ao invés disso, apenas sinalizaram em quais pontos os fios deveriam ser conectados. Eles fizeram esse processo mais de uma vez, até conseguirem fazer o circuito funcionar. O professor chamou a atenção dos alunos para importância de desenhar e explicar os circuitos montados, como no marcador “8”. Ele fez isso mais vezes durante a realização da atividade. Apesar disso, os estudantes não se deram conta da importância do que ele pediu.

A seqüência de turnos transcritos a seguir pertence ao terceiro episódio. Ela também evidencia o que relatamos nos parágrafos anteriores. Além disso, ela mostra que no terceiro episódio os estudantes ainda não tinham percebido que era importante discutir e explicar os circuitos montados.

Essa seqüência ocorreu no momento em que os estudantes conseguiram acender duas lâmpadas em uma pilha. Os estudantes, durante alguns minutos, trabalharam para isso. Eles não discutiram criticamente como fazê-lo, mas fizeram várias tentativas e proposições sobre como ligar as lâmpadas à pilha. Foi uma questão de tentativa e erro. Quando a lâmpada acendeu, o grupo comemorou e quis mostrar ao professor que a idéia estava correta. O professor logo percebeu que não houve reflexão sobre o que foi feito e que as ligações foram feitas sem nenhuma ordenação o que tornou difícil a visualização do circuito elétrico montado. A fala de Carlos evidencia a falta de uma discussão aprofundada dos circuitos montados:

*E3.1. Carlos: Deu! Agora você viu, né PM?*

*E3.2. PM: Mas como é que vocês vão desenhar? Vocês não [inaudível].*

*E3.3. Carlos: Não. A gente fez uma experiência só para experimentar.*

No terceiro episódio os estudantes começaram a se desgastar emocionalmente a ponto de o *engajamento comportamental* na atividade ser ameaçado. Isso ocorreu em função da dificuldade dos estudantes compreenderem os objetivos dos problemas e dos desafios feitos pelo professor, que reforçou esses objetivos. O professor parece ter percebido essa dificuldade e notado que ela impediu o envolvimento cognitivo adequado nos problemas.

Após o momento em que os estudantes, pela primeira vez, conseguiram acender as duas lâmpadas simultaneamente, o professor identificou que a dificuldade dos estudantes se engajarem cognitivamente persistiu. Ele utilizou uma nova estratégia. Lançou um desafio adicional para os estudantes de toda a turma. Pediu que montassem um circuito em que as ligações das duas lâmpadas na pilha fossem independentes, de modo que o funcionamento de uma lâmpada não afetasse o da outra. Ele usou os interruptores das lâmpadas do laboratório como exemplo. Também disse aos alunos que utilizassem mais fios, para que as ligações ficassem mais bem organizadas. Provavelmente, a intenção do professor foi que os estudantes montassem circuitos organizados de modo que pudessem ser desenhados e compreendidos.

Apesar disso, os estudantes de G1 demoraram muito a montar o circuito como sugerido pelo professor. Por diversas vezes eles fizeram alguma alteração no circuito, acenderam a lâmpada, chamaram o professor para vê-lo, mas as ligações continuaram desorganizadas a ponto de não ser possível identificar o circuito montado. Nesses casos, o professor tornou a lançar o desafio de montar as lâmpadas de forma independente, como as lâmpadas do laboratório. Os alunos começaram a ficar nervosos e dispersos a ponto de terem dado sinais de que o *engajamento comportamental* começou a ser comprometido, como abandonar a bancada e recorrer a colegas que conseguiram completar o desafio.

Somente com a interferência de alunos de outro grupo os estudantes de G1 conseguiram montar o circuito como proposto pelo professor. Esse momento coincidiu com os minutos finais da aula de laboratório. Por isso não foi possível avaliar melhor o efeito das dificuldades dos estudantes sobre o *engajamento comportamental* na atividade.

Os alunos também não se deram conta da importância de compreender por que em alguns circuitos a lâmpada não acendeu. Eles foram convidados a compreender tanto os circuitos que funcionaram quanto aqueles que não funcionaram.

Em nossa interpretação, a discussão dos circuitos que não funcionaram poderiam, potencialmente, ter levado os estudantes a se engajarem cognitivamente, com maior intensidade, e a aprender coisas interessantes sobre os circuitos. Nesses casos, os

estudantes teriam que discutir criticamente o que impediu o acendimento da lâmpada. Isso poderia desencadear exposições dos estudantes sobre o entendimento do circuito, argumentações e questionamentos. Porém, isso não ocorreu, como pode ser observado no quadro 8. Pareceu-nos que os estudantes perceberam as tentativas incorretas como situações de fracasso e, por isso, tentaram acobertá-las ou evitá-las.

Atribuímos a dificuldade dos estudantes de se engajarem cognitivamente na resolução dos problemas do primeiro e do terceiro episódio à compreensão que apresentaram sobre os objetivos desses problemas e da atividade como um todo. O fato de terem percebido os objetivos de maneira incompleta comprometeu o esforço cognitivo dos estudantes durante a resolução dos problemas. O engajamento comportamental dos estudantes na atividade foi evidente. Eles tentaram fazer bem as atividades que lhes foram propostas. Eles também se sentiram desafiados pelos problemas da atividade e pelas intervenções feitas pelo professor. Porém, as ações empreendidas pelos estudantes nos dão indícios de que eles perceberam que o principal objetivo dos problemas propostos era acender a lâmpada. O que mais lhes deu prazer foi conseguir fazer uma lâmpada acender, mostrar o feito ao professor e receber a confirmação de que o circuito montado estava correto. Eles primaram por fazer os circuitos funcionarem como solicitado nos problemas ou pelo professor, mas não se deram conta da importância de discutir esses circuitos no grupo, seja através das montagens realizadas, seja através dos circuitos desenhados no caderno.

Os estudantes também não conseguiram perceber que os desafios adicionais lançados de maneira recorrente pelo professor visaram alertar o grupo sobre os objetivos da atividade. No terceiro episódio, os estudantes interpretaram de forma errônea as intervenções do professor. Eles sentiram-se exigidos além do necessário, o que provocou desgaste emocional.

Apesar disso, a maior parte das intervenções de PM no grupo, nos três episódios, foi importante. Elas mantiveram o *engajamento comportamental* dos estudantes nos problemas e trouxeram novas situações, desafios adicionais e idéias que fizeram os estudantes pensarem criticamente sobre os circuitos montados. Em alguns momentos, essas intervenções também levaram os estudantes ao engajamento cognitivo nos problemas. Muitas vezes esse engajamento cognitivo se extinguiu após a saída do professor do grupo. Em outras, como mostraremos a diante no episódio 2, o engajamento cognitivo foi sustentado pelos estudantes, o que os levou a aprender muito com os problemas.

Entre os turnos E1.10 e E1.32 há uma conversa entre os estudantes e o professor que ocorreu no final do primeiro episódio. O professor pediu aos estudantes que explicassem o que possibilitou o acendimento da lâmpada e o funcionamento da mesma:

*E1.10. Mirela: Há um circuito de elétrons.*

*E1.11. Carlos: [Inaudível].*

*E1.12. Manoel: É por que tem uma corrente elétrica. Por causa da diferença de potencial.*

*E1.13. PM: Uhm?*

*E1.14. Manoel: Ocorre uma corrente elétrica por causa da diferença de potencial.*

*E1.15. PM: Tudo bem. Tem uma corrente elétrica. E daí?*

*E1.16. Manoel: A corrente elétrica vai acender a lâmpada. [Enquanto isso Carlos mostra para Mirela como a corrente elétrica percorre a lâmpada]*

*E1.17. PM: Como?*

*E1.18. Manoel: Não estou entendendo.*

*E1.19. PM: Como é que a corrente elétrica vai acender a lâmpada?*

*E1.20. Manoel: Porque, quando passa a corrente elétrica, a corrente elétrica é quente. Ela vai esquentando o fio de tungstênio até ele atingir não sei quantos mil graus. Aí ele emite luz.*

*E1.21. PM: Tá. O que vocês acham da explicação dele aqui?*

*E1.22. Manoel: Eles não ouviram. [Carlos e Mirela estavam distraídos, manipulando os materiais]*

*E1.23. Carlos: Oi? Repete, Manoel.*

*E1.24. Manoel: Que passa uma corrente elétrica pelo fio de tungstênio, ele esquenta, fica vermelho e emite luz.*

*E1.25. Carlos: Ah, explicação inédita!*

*E1.26. PM: Espera aí. Tem um detalhe. Você fala que a corrente elétrica...*

*E1.27. Manoel: Esquentou o filamento de tungstênio.*

*E1.28. Carlos: É por que o fio de tungstênio é uma resistência para a corrente. Como a resistência vai lá e...*

*E1.29. Manoel: É, ué? A resistência elétrica do fio de tungstênio.*

*E1.30. PM: Era isso que você estava falando?*

*E1.31. Manoel: [Inaudível] O negócio é mais rebuscado. Eu falei que vai funcionar por que vai gerar calor.*

*E1.32. PM: Então descreve isso.*

Ao intervir no grupo, o professor lançou um desafio que não estava proposto na atividade, mas ajudou os estudantes a compreender melhor os circuitos montados e o funcionamento das lâmpadas incandescentes. Os estudantes reconheceram que a corrente elétrica que percorre o circuito é responsável pelo acendimento da lâmpada. Porém, eles não explicam por que isso ocorre. A questão colocada pelo professor no turno E1.15 teve reflexos nos níveis de *engajamento cognitivo* dos estudantes. Esse fato pôde ser constatado

quando Manoel expressou seu entendimento sobre o funcionamento da lâmpada a partir da proposição de um modelo explicativo. Paralelamente, Carlos e Mirela discutiram separadamente sobre qual o caminho percorrido pela corrente no interior da lâmpada quando ela está em funcionamento. A partir do turno E1.21, o professor envolveu todos os estudantes na mesma discussão. Para isso, ele tentou fazer Carlos e Mirela perceberem e discutirem a inconsistência no modelo proposto por Manoel no turno E1.20. Apesar de Manoel não ter repetido a inconsistência para os colegas, a interferência do professor fez com que o grupo chegasse à conclusão que o principal no funcionamento da lâmpada era o aquecimento da resistência em função da passagem da corrente elétrica.

A presença de PM junto ao grupo G1, durante a resolução do episódio 2, foi bastante positiva. Consideramos as intervenções do professor nesse episódio pertinentes e altamente importantes para a intensificação do *engajamento cognitivo* de todos os estudantes de G1 nos problemas 3, 4 e 5, que surgiu a partir da observação de uma conversa em outro grupo por Carlos. No episódio 2, o *engajamento cognitivo* dos estudantes nos problemas foi intenso, na maior parte do tempo.

O caminho trilhado pelo grupo para solucionar os problemas 3, 4 e 5 não foi linear. No início desse episódio, a pressa de Manoel em resolver o conjunto de tarefas e desafios sem uma discussão crítica induziu o grupo ao erro, que só foi percebido cerca de 20 minutos depois, quando Carlos ouviu uma conversa entre o grupo vizinho (G2) e o professor. As seguintes ações foram tomadas pelos estudantes durante esse episódio:



## QUADRO 9

### Ações empreendidas pelos alunos do grupo G1 durante o episódio 2

---

10. Manoel previu que a lâmpada brilharia mais quando ligada à pilha maior.
  11. Carlos e Mirela responderam as tarefas e desafios do episódio 1 no caderno.
  12. Manoel experimentou sozinho. Ele ligou a lâmpada a uma pilha pequena e depois a uma pilha média.
  13. Manoel comunicou aos colegas que a pilha maior produziu um brilho maior. Eles passaram às questões seguintes.
  14. Aproximadamente 20 minutos após a última ação, Carlos escutou que o brilho da lâmpada não era alterado numa conversa entre o grupo G2 e o professor.
  15. Carlos convidou os colegas de grupo a repetir a experiência. Continuaram a achar que a lâmpada maior produziu um brilho maior.
  16. O professor foi ao grupo ver o que ocorria. Ele auxiliou os estudantes na observação do brilho.
  17. Mirela propôs acender uma lâmpada à pilha pequena e outra lâmpada à pilha média, simultaneamente, para comparar o brilho.
  18. O grupo percebeu que o brilho produzido pelas duas pilhas era o mesmo.
  19. Os estudantes discutiram os resultados intensamente até solucionarem o problema.
- 

Nos momentos iniciais do segundo episódio, Manoel se desviou do sistema de trabalho colaborativo que havia sido estabelecido no grupo como mostram os marcadores de ação 10, 11 e 12. Enquanto os colegas finalizaram o primeiro problema, Manoel se encarregou de solucionar sozinho o segundo problema. Ao deixar de discutir as tarefas e desafios com os colegas, Manoel cometeu um erro simples, mas fundamental, no planejamento e execução do experimento. Ao invés de ligar simultaneamente duas lâmpadas iguais, uma na pilha pequena e outra na pilha média, Manoel acendeu a mesma lâmpada, primeiro na pilha pequena e depois na pilha média. Isso dificultou a comparação correta do brilho produzido pelas pilhas de tamanhos diferentes.

Quando Manoel apresentou sua previsão e observação do brilho da lâmpada aos colegas não houve questionamentos, pois eles fizeram a mesma previsão e esperaram obter os resultados relatados por Manoel. Percebemos que todos os estudantes se descuidaram de manter no grupo o esquema de trabalho colaborativo conseguido no primeiro episódio, em que todos participaram com seriedade das etapas da resolução dos problemas. Esse fato evidencia que o engajamento cognitivo, que foi baixo na maior parte do primeiro episódio, continuou baixo. Ele também evidencia a diminuição momentânea do engajamento comportamental de Carlos e de Mirela que não participaram da resolução das tarefas e desafios e não pediram Manoel que repetisse a experiência para que eles pudessem observar

os resultados. O respeito que os colegas tinham por Manoel não os deixou perceber o prejuízo que a atitude de tentar solucionar parte da atividade sozinho trouxe ao grupo. Consideramos que Manoel também, momentaneamente, deixou de se engajar na dimensão comportamental porque não levou em consideração a participação dos colegas na resolução dos problemas. Pareceu-nos implícito, desde o início da aula, que todos os estudantes de G1 gostaram e fizeram questão de participar do processo de resolução dos problemas propostos. Manoel não prestou atenção na dinâmica de trabalho estabelecida no grupo. Ele não conseguiu observar e se manter coerente com as condutas que o grupo estabeleceu desde os minutos iniciais da atividade.

Interpretamos que apesar do descuido inicial do grupo, no geral, a resolução das tarefas e desafios do segundo episódio foi marcada pela colaboração entre os estudantes e por discussões intensas e de qualidade. O conjunto de tarefas e desafios parece ter mobilizado os estudantes de uma maneira especial. Eles sustentaram conversas exploratórias que tiveram um papel muito importante para no desenvolvimento do grupo e para a aprendizagem de seus membros. O engajamento cognitivo nas tarefas tornou-se intenso e evidente a partir da proposta de repetir a experiência, feita por Carlos. O grupo revelou maturidade, alto engajamento comportamental e cognitivo no problema, capacidade de trabalhar colaborativamente e de manter discussões de qualidade.

A atuação do professor foi importante para o desenvolvimento do grupo que, mesmo depois de Carlos convidar os colegas a repetir a experiência, encontrou dificuldades de planejar a observação do brilho da lâmpada quando ligada a pilhas de tamanhos diferentes. Sua intervenção no grupo (marcador de ação 16) possibilitou que os estudantes percebessem a necessidade de mudar a maneira de montar os circuitos e de observar os resultados do experimento. Foi assim que Mirela se deu conta que a observação poderia ser melhorada se duas lâmpadas idênticas fossem ligadas simultaneamente a cada uma das pilhas, o que deu início a uma seqüência de *discussões exploratórias* no grupo.

Em todas essas discussões, identificamos um sistema de trabalho que privilegiou a colaboração entre os estudantes para solucionar os problemas, revelada pelo compromisso em discutir criticamente e conjuntamente cada idéia apresentada. Em cada uma das seqüências de turnos transcritos ficou evidente o raciocínio e o esforço dos estudantes direcionados para a aprendizagem, o que revela o bom nível de engajamento cognitivo nas tarefas e desafios:

- E2.1. PM: Mas o quê vocês estavam esperando?
- E2.2. Carlos: Que aumentasse.
- E2.3. Prof. M: Por quê?
- E2.4. Carlos: Ué, porque é um maior número... Maior potência. Uma intensidade maior. Não é intensidade que fala. É mais volts.
- E2.5. Manoel: Não é, não. É igual voltagem.
- E2.6. Carlos: Tem a mesma voltagem?
- E2.7. Mirela: É a mesma voltagem.
- E2.8. Manoel: Por que a pilha é tão gorda?
- E2.9. Mirela: Porque tem maior quantidade de elétrons aí. Ela dura mais tempo.
- E2.10. Carlos: É. Eu acho que é. Deve ser então.
- E2.11. Manoel: Não. É 1,5 volts. Toda pilha é 1,5 volts.

Nos turnos acima, os estudantes já haviam percebido que o brilho das lâmpadas era igual quando ligadas em pilhas de tamanhos diferentes. O professor fez uma intervenção importante ao confrontar a previsão dos estudantes com o resultado observado. Essa intervenção intensificou e direcionou as discussões no grupo e deu início a um período em que todos os estudantes apresentaram alto *engajamento cognitivo* no problema. O esforço dos estudantes para compreender o funcionamento do circuito e da pilha foi tão alto que bastou a formulação de uma questão pelo professor para que a discussão fosse detonada e sustentada por vários minutos. As perguntas de boa qualidade, levantadas entre os próprios alunos, poderiam ter partido do professor. Nos turnos E2.2 e E2.4, a dificuldade de Carlos foi um mote para que os outros estudantes começassem a expor o entendimento sobre as características da pilha e a melhorar a compreensão sobre tais características. Do turno E2.5 em diante, houve uma intensificação da troca de idéias, questionamento e argumentações entre os estudantes. Todos se esforçaram em compreender o funcionamento das pilhas. Tornou-se visível o caráter exploratório das discussões entre os estudantes. Todos esses fatos evidenciam o alto *engajamento cognitivo* dos estudantes no problema proposto.

Poucos minutos após essa conversa, Carlos e Mirela continuaram a discutir sobre o funcionamento da pilha e suas características. Manoel permaneceu atento:

- E2.12. Mirela: Não aumentou a intensidade da luz porque a frequência é a mesma?
- E2.13. Manoel: Frequência?
- E2.14. Carlos: Não. Eu acho que a lâmpada utiliza o mesmo tanto de elétrons. Ela acende com um elétron. Mesmo que passe dois elétrons...
- E2.15. Mirela: Mas, escuta. É contínuo o fluxo. Não tem nada a ver não?

E2.16. Carlos: Não. Eu acho que é assim: a lâmpada acende com um elétron. Se você botar dois elétrons vai durar o dobro de tempo, entendeu? Mas ela não vai acender com o dobro da intensidade. Ela acende...

E2.17. Mirela: Ah, tá.

Inferimos que Mirela, nos turnos E2.12 e E2.15, quis perguntar se a intensidade do brilho se mantém por que a quantidade de elétrons que passa por uma seção reta do circuito por unidade de tempo é a mesma. Ao fazer isso, ainda que de modo inconsciente, Mirela pensou no conceito de corrente elétrica. Nessa seqüência de turnos, Mirela apresentou diversos indícios de *engajamento cognitivo*. Ela permaneceu concentrada na discussão e se esforçou para compreender a fundo a questão estudada. É interessante notar que, no turno E2.14, Carlos tenta explicar que a lâmpada drena a mesma quantidade de corrente da fonte. Porém a imprecisão na fala de Carlos “*Mesmo que passe dois elétrons...*” é percebida por Mirela. Se a corrente drenada da pilha pela lâmpada é a mesma, não poderá passar dois elétrons por ela. O *engajamento cognitivo* de Mirela foi acompanhado pelo *engajamento cognitivo* de Carlos, que reformulou sua idéia no turno E2.16. Logo depois, Mirela continuou:

E2.18. Mirela: Eu não entendo. Porque a pilha faz passar um fluxo, não é?

E2.19. Carlos: Humhum.

E2.20. Mirela: Então. Se você deixar eternamente assim... Não tem como deixar eternamente por que acaba. Mas como os elétrons acabam se não está tendo perda nenhuma?

E2.21. Carlos: Claro que está tendo perda. Quando ela acende é perda.

E2.22. Mirela: Ah, tá transformando em trabalho.

E2.23. Carlos: A energia é transformada em trabalho pela resistência.

E2.24. Mirela: Ela perde energia potencial...

E2.25. Carlos: Ela perde energia elétrica, porque a energia elétrica é transformada em calor, né? Que o filamento de tungstênio acende. E esse calor é a produção da... É a luz, né?

Nesse trecho, Mirela e Carlos vão além do que é exigido pela atividade. Eles buscaram aprofundar as idéias estudadas, sem se distanciar dos problemas propostos. O que foi colocado em jogo por Mirela é o fato de a energia da pilha não se conservar no circuito. Mirela apresentou dificuldade de compreender que havia perda de energia. Na conversa com Carlos, ela percebeu o que ocorreu com a energia do circuito e por que a perda ocorria. Não levamos em consideração os erros conceituais cometidos por Mirela e Carlos, já que esta é uma atividade introdutória de eletricidade e este não é o objetivo deste trabalho. Nas aulas que não são de laboratórios, os estudantes também estavam iniciando o estudo de

eletricidade. O principal de ser notado neste trecho é o *engajamento cognitivo* no problema evidenciado pelo esforço cognitivo, pelo interesse de extrapolar o exigido pelas atividades e pelo estabelecimento de uma *discussão exploratória* entre os estudantes.

Além da presença do professor no grupo G1 em um momento crucial do segundo episódio, houve outro aspecto que nos pareceu importante para o *engajamento cognitivo* intenso de Carlos, Manoel e Mirela. Uma comparação entre os problemas do primeiro e terceiro episódios com os problemas do segundo episódio mostra que o enunciado dos problemas do segundo episódios são mais simples, curtos e apresentam um número menor de informação. Isso pode ter facilitado a percepção dos estudantes sobre os objetivos dos problemas. Essa comparação também nos mostrou que a natureza das tarefas e desafios que delimitaram o problema do segundo episódio é diferente dos demais. Além desses problemas serem abertos como os outros, eles possuem um caráter contra-intuitivo que precisa ser levado em consideração. O fato das previsões não terem sido confirmadas pelos resultados da experiência provocou uma desestabilização dos estudantes, o que gerou um resultado positivo no *engajamento cognitivo* de todos do grupo.

### **Grupo G2: André, Renato e Valter**

O grupo G2 também pertencia à subturma A da turma M ( $M_A$ ), assim como o grupo G1. Ele era formado por André, Renato e Valter.

A maioria das discussões nesse grupo foi iniciada e dominada por André e Renato. Eles eram participativos, mas muito agitados e vaidosos. Percebemos uma disputa entre eles pela liderança do grupo durante toda a atividade. Isso os levou a uma grande dificuldade de reunir esforços e coordenar as iniciativas e propostas de resolução dos problemas. Às vezes os estudantes demonstraram falta de paciência um com o outro ou criaram rótulos depreciativos um para o outro e para Valter.

Valter era tímido, mas se esforçou para contribuir com os colegas na resolução dos problemas, apesar de muitas vezes não ter sido ouvido. Houve muitas situações em que não participou das discussões no grupo. Por outro lado, ele foi muito observador e atento ao que ocorreu durante o processo de resolução da atividade. Era visível o esforço despendido para compreendê-la bem. Essas qualidades ajudaram Valter a perceber coisas importantes que o habilitaram a opinar, mesmo sendo freqüentemente ignorado. Na análise tanto do *engajamento comportamental* quanto do *engajamento cognitivo* de Valter, contamos muito

com os registros em vídeo e com a sobreposição dos registros em áudio e vídeo. O vídeo também foi usado na análise do engajamento de todos os outros estudantes. Porém, o uso foi maior no caso de Valter, pois ele ficou de fora de várias discussões polarizadas entre André e Renato. Nesses casos, as imagens nos permitiram obter indícios importantes sobre o engajamento de Valter.

O engajamento *comportamental* dos estudantes na atividade foi percebido, mas não de forma vigorosa como percebemos no grupo G1. A maior dificuldade dos estudantes do grupo G2 foi conseguir mobilizar o *engajamento comportamental* na atividade em prol do grupo. Em outras palavras, os estudantes deram evidências de envolvimento com a atividade, mas não conseguiram estabelecer e manter um padrão de condutas positivas que favorecesse o desenvolvimento do grupo e de seus membros. Isso foi percebido, por exemplo, na dificuldade de cada estudante compartilhar e discutir seu entendimento sobre os problemas desenvolvidos, o que empobreceu as situações de aprendizagem vivenciadas no grupo e limitou as possibilidades de *engajamento cognitivo* na atividade.

Além disso, percebemos que o baixo *engajamento cognitivo* de André e Renato na atividade foi influenciado pelo baixo nível de *engajamento comportamental* do ponto de vista das condutas positivas de cada estudante. Conseguimos reunir evidências em menor número sobre o *engajamento cognitivo* de Valter, em razão de sua participação limitada nas discussões empreendidas no grupo. Porém, essas evidências mostraram que o estudante, em muitos momentos da atividade, permaneceu *engajado cognitivamente*. Já as evidências reunidas sobre o *engajamento cognitivo* de André e Renato foram mais abundantes. Elas nos mostraram que André e Renato gastaram muito tempo e muita energia na disputa pela liderança do grupo e não conseguiram estabelecer uma dinâmica de trabalho que favorecesse a participação de todos e a reflexão conjunta sobre os problemas. Com isso, o investimento cognitivo no processo de resolução dos problemas foi baixo, o que revelou o baixo *engajamento cognitivo* na atividade.

Do ponto de vista do envolvimento com a atividade proposta, temos boas evidências que nos permitem dizer que André, Renato e Valter se *engajaram comportamentalmente*. Ao longo do processo de resolução da atividade, os estudantes se depararam com algumas dificuldades, muitas vezes inerentes a disputas e conflitos existentes no próprio grupo. Em alguns momentos, verificamos que os alunos tenderam trabalhar sozinhos. No entanto, eles não deixaram de tentar solucionar os problemas por isso. Eles demonstraram persistência durante a maior parte do tempo. Além disso, os estudantes transpareceram o desejo de concluir a atividade proposta. Eles observaram o que

foi pedido em todos os problemas e não deixaram de responder a nenhuma das questões. Observamos também que cada estudante tentou sistematizar o que fez através de anotações no caderno, que vez ou outra foi mostrado ao professor.

Do ponto de vista das condutas positivas durante o desenvolvimento da atividade, os estudantes não conseguiram se desempenhar bem. Nessa dimensão, temos evidências que o *engajamento comportamental* dos estudantes foi baixo ou inexistente na maior parte do tempo. Uma das dificuldades dos estudantes deste grupo foi saber ouvir respeitosamente as opiniões e questionamentos dos colegas. Eles também tiveram dificuldades de estabelecer um sistema de trabalho que envolvesse todos na resolução dos problemas, o que impediu que cada um assumisse uma postura de colaboração para a resolução dos problemas.

Afinal de contas, os estudantes de G2 se engajaram ou não se engajaram comportamentalmente na atividade? Nesse caso, em que os estudantes se relacionaram com a atividade e com os colegas de maneira peculiar, não acreditamos que esse tipo de julgamento seja prudente e importante. Para nós, é mais valioso descrever e investigar o engajamento ou desengajamento dos estudantes na atividade, tanto do ponto de vista das condutas positivas quanto do ponto de vista do envolvimento da aprendizagem. Além disso, também é importante compreender as conseqüências dessa situação de “engajamento-desengajamento” para a organização do grupo e para o desenvolvimento dos estudantes que o compuseram.

No quadro 10, apresentamos as principais ações empreendidas pelo grupo G2 enquanto solucionaram os problemas do primeiro episódio. Esse quadro traz algumas evidências sobre o *engajamento comportamental* de André, Renato e Valter na atividade. Essas evidências nos permitiram ampliar e dar consistência a análise que fizemos nos parágrafos anteriores.

## QUADRO 10

### Ações empreendidas pelos estudantes do grupo G2 durante o episódio 1

---

1. Os alunos tentaram acender a lâmpada.
  2. André pediu ajuda de Valter para conectar os fios à lâmpada.
  3. Valter propôs uma maneira de ligar a lâmpada nas pilhas, mas foi depreciado pelos colegas.
  4. Renato passou a ajudar André a acender a lâmpada. Eles planejaram como fazer.
  5. O professor lembrou a turma que todos os circuitos montados deveriam ser desenhados.
  6. Valter tornou ajudar os colegas a fazer as ligações.
  7. Os estudantes conseguiram acender a lâmpada.
  8. André tentou ligar a lâmpada à pilha com apenas um fio.
  9. O professor pediu aos alunos que observassem uma lâmpada incandescente e explicassem seu funcionamento.
  10. Renato brincou que não conseguiram fazer um circuito errado. O professor os desafiou a mostrar uma maneira de ligar o circuito incorretamente.
  11. Os alunos discutiram como é a constituição de uma lâmpada.
- 

A maioria dos marcadores de ação apresentados no quadro 10 traz alguma informação implícita sobre o envolvimento dos estudantes com a aprendizagem e a preocupação de participar de todas as etapas do trabalho. Nos marcadores de ação 2, 3, 4, 6, 8 e 11, há evidências que os estudantes se empenharam em participar e contribuir para o processo de montagem ou interpretação dos circuitos de alguma forma. Mais interessante é perceber que Valter, apesar de ser tímido e muitas vezes excluído pelos colegas, não desistiu de participar do processo de resolução dos problemas.

O nível de envolvimento de cada estudante com os problemas propostos é tido para nós como um dos elos que não deixou os estudantes se dispersarem nos momentos em que ocorreram ações depreciativas de um membro dirigidas a outro membro. A vontade de participar do processo de resolução e de se inteirar do que ocorreu no grupo manteve os estudantes ligados à atividade. Por outro lado, a grande vontade de fazer parte do processo de resolução e de contribuir com “as melhores idéias” pode ter levado André e Renato a travarem uma disputa pela liderança do grupo, o que os levou a se atacarem e a atacarem Valter.

Esse equilíbrio instável entre fatores responsáveis por manter os estudantes ligados ao processo de resolução da atividade e fatores responsáveis por afastar os estudantes de tal processo, possibilitou que o grupo conseguisse solucionar todos os problemas propostos na atividade. Porém, nem todas as situações de aprendizagem vivenciadas foram ricas e aproveitadas satisfatoriamente pelos estudantes. A administração



dos conflitos no grupo poderia ter levado todos os membros a aproveitar melhor os momentos de aprendizagem possibilitados pela atividade.

Os marcadores de ação de 1-4 também evidenciam as condutas inadequadas dos membros do grupo, em especial, de André e Renato, que salientamos nos parágrafos anteriores. Eles revelam uma conduta negativa de André e Renato em relação ao colega Valter, que também ocorreu em outros momentos da atividade.

Nas primeiras tentativas de ligar a lâmpada à pilha, André, Renato e Valter manipularam os materiais sobre a bancada. Valter sugeriu ligar duas pilhas em série para acender a lâmpada. Os colegas não terminaram de ouvir o que Valter tinha a dizer. Eles começaram a depreciá-lo e a rotulá-lo negativamente.

A proposta de utilizar duas pilhas em série, feita por Valter, foi desnecessária, pois uma única pilha era suficiente para acender a lâmpada. Mas, Valter percebeu a maneira correta de conectar as pilhas na lâmpada, pois ele observou a manipulação dos materiais pelos colegas. O desrespeito e a falta de atenção de André e Renato à proposta de Valter impossibilitaram a conclusão do raciocínio associado à proposta apresentada por ele. A depreciação sofrida por Valter levou o grupo a gastar mais tempo para conseguir ligar a lâmpada à pilha. Sua proposta foi operacionalizada mais tarde, como mostra o marcador de ação 6 e as seqüências de turnos E1.1 a E1.14 e E1.15 a E1.26 transcritas a seguir.

Após a depreciação de Valter, André e Renato se apoderaram dos materiais e começaram a conduzir as tentativas de ligação sem a ajuda do colega, como indicado pelo marcador de ação 4:

*E1.1. André: Encosta aqui. A lâmpada.*

*E1.2. Renato: Eu sei o que você está tentando fazer.*

*E1.3. André: O Renato quer tentar sozinho... Vai.*

*Breve silêncio*

*E1.4. André: Calma, Renato.*

*E1.5. Renato: André, espera aí. Me empresta...*

*E1.6. André: Eu encosto!*

*E1.7. Renato: Não! Faz o seguinte: você segura um dos negócios que eu cuido aqui.*

*E1.8. André: Vai.*

*E1.9. Valter: Desse lado não, Renato.*

*E1.10. Renato: Tem que encostar o ferrinho preto da lâmpada.*

*E1.11. André: Espera aí! [Valter tentou pegar os circuitos]*

*E1.12. Renato: Tem que criar um circuito!*

*E1.13. Valter: Renato, segura aqui. E esse daqui, aqui.*

*E1.14. Renato: Tem que criar um circuito.*

Os turnos E1.1 a E1.8 são representativos de um tipo de conduta negativa que foi muito recorrente em toda a atividade. Essa conduta envolveu a disputa de André e Renato pela liderança do processo de resolução dos problemas. A relação entre os dois envolveu certa dose de agressividade. Houve momentos em que um puxou os materiais das mãos do outro. Em parte, o fato de o grupo ser formado apenas por garotos pode ter contribuído para manifestações como essas, que envolveram competição e comportamentos agressivos.

É importante que todo grupo tenha um líder que coordene, oriente e valorize as contribuições de seus membros. O problema enfrentado por G2 foi que André e Renato queriam ser líderes ao mesmo tempo e não souberam administrar esse desejo. Isso gerou inúmeros conflitos durante a realização da atividade que dificultaram a colaboração para a resolução dos problemas e, como veremos no segundo episódio, empobreceu algumas situações de aprendizagem.

A disputa entre André e Renato pareceu algo inconsciente. Os estudantes podem não ter se dado conta que alimentaram uma disputa durante toda a atividade e o quanto ela foi prejudicial ao grupo. Veja que, no turno E1.7., Renato propôs um sistema de trabalho que envolveu André. Essa atitude de Renato possibilitou, momentaneamente, o fim da disputa e a participação de André. Esse comportamento é esperado das lideranças. A solução apresentada por Renato possibilitou a administração momentânea dos conflitos, criou condições favoráveis a participação dos outros estudantes e contribuiu para o avanço do grupo. Porém, comportamentos como esse não foram comuns.

A partir do turno E1.7, Valter percebeu uma oportunidade de tornar a fazer parte do processo de resolução dos problemas. Apesar de ter se mantido afastado do início da discussão, ele continuou atento ao que os colegas fizeram. Nos turnos E1.9 e E1.13, Valter indicou a maneira correta de ligar os fios. Veja que apesar de terem amenizado a disputa entre si, André e Renato não conseguiram prestar atenção no que o colega disse. No turno E1.13, Valter resolveu mostrar com as mãos como deveria ser as ligações. A participação de Valter foi importante para o acendimento da lâmpada. Eles continuaram:

*E1.15. Valter: Espera aí... Espera aí! Bota aí. Segura esse da pilha aqui.*

*E1.16. André: Você lembra que a gente já fez isso no CP? Você lembra?  
[Perguntou para Renato]*

*E1.17. Valter: Segura aí.*

*E1.18. Renato: Vai precisar dos três componentes do grupo.*

*E1.19. André: [Inaudível].*

*E1.20. Renato: Vai! Segura as coisas aí, André.*

*E1.21. André: Não é assim não... Não é assim não.*

*E1.22. Valter: É aqui, ô.*

*E1.23. André: Não é assim não!*

*E1.24. Renato: Tem que ser uma coisinha pequetinha aí.*

*E1.25. André: Não é assim não.*

*E1.26. Renato: Acendeu! Aí!*

Valter continuou a tentar mostrar aos colegas como a ligação da lâmpada à pilha deveria ser feita através de frases curtas e gestos, como apontar os locais onde os fios deveriam ser conectados. Ele continuou a ser ignorado pelos colegas como no turno E1.16, em que André desviou o rumo da conversa.

A forma como Valter contribuiu com idéias ou sugestões de encaminhamento dos trabalhos revela sua dificuldade de se impor e se fazer ouvir no grupo. Ela revela também que o fato de não ser ouvido pelos colegas, associado a sua personalidade retraída, exerceu forte influência no modo como se posicionou no grupo e participou do processo de resolução dos problemas. O uso de gestos e frases curtas foi uma das formas que Valter conseguiu de colocar suas idéias em prática, mesmo sem a atenção dos outros alunos.

O turno E1.16 também mostrou que André e Renato eram colegas no Ensino Fundamental e já tiveram contato com circuitos elétricos na escola de onde vieram. O coleguismo entre André e Renato também foi um fator que pode ter contribuído para a exclusão de Valter de algumas discussões e para a pouca atenção dada a ele. Por serem colegas há mais tempo e por terem vivenciado situações de aprendizagem semelhantes no Ensino Fundamental, André e Renato se viam como “iguais”, o que potencializou a centralização das discussões pelos dois.

Nos turnos E1.17 e E1.22, Valter continuou a sugerir como as ligações deveriam ser feitas. Finalmente Renato deu atenção ao que Valter disse. Ele pediu a ajuda de André para fazer ligações propostas por Valter. André não prestou atenção ao que Valter propôs, apesar da coerência e pertinência da proposta. Porém, a insistência de Valter e a adesão de Renato à proposta do colega possibilitaram que a mesma fosse operacionalizada e a lâmpada acesa, apesar do posicionamento contrário de André.

As evidências apresentadas e discutidas acima, que nos permitiram dizer sobre o engajamento comportamental dos estudantes do ponto de vista do envolvimento com a atividade e do ponto de vista das condutas positivas, se somaram as outras levantadas dos episódios 2 e 3. Não houve mudanças significativas no padrão de comportamento de André,

Renato e Valter nos demais episódios. As ações e discussões que aconteceram no grupo, no primeiro episódio, representam bem o que também ocorreu nos demais episódios.

O *engajamento cognitivo* de André, Renato e Valter foi investigado a partir de diferentes aspectos da relação que cada um estabeleceu com a atividade. A maior parte das evidências que conseguimos reunir sobre o engajamento cognitivo de André e Renato não coincide com as que conseguimos reunir sobre o engajamento de Valter. Como já dissemos, a maneira como Valter se envolveu com a atividade foi diferente de André e Renato. Além disso, a participação de Valter nas discussões foi bastante reduzida. Diante dessa situação, trataremos primeiro do engajamento cognitivo de Valter. Depois do engajamento cognitivo de André e Renato.

Temos um número maior de evidências sobre os níveis de engajamento cognitivo de André e Renato, por isso foi possível tratar mais detalhadamente do engajamento desses dois alunos. Conseguimos perceber um baixo engajamento cognitivo de André e Renato durante quase todo o processo de resolução dos problemas. As evidências reunidas a respeito do engajamento de Valter nos mostraram que ele se manteve cognitivamente engajado em diversos momentos da atividade. A análise do áudio e vídeo não nos permitiu verificar se Valter se desengajou em algum momento ou se houve situações em que seu engajamento cognitivo na atividade foi baixo. Não se trata de uma questão de condescendência com o comportamento acanhado de Valter nem com a falta de atenção recebida dos colegas. Trata-se apenas de uma limitação dos instrumentos utilizados na coleta dos dados diante de um aluno cujo comportamento não foi tão evidente como os demais. Evitaremos fazer comparações entre os resultados das duas análises, já que os dados com que trabalhamos não nos permitiram isso.

Valter participou de poucas discussões empreendidas nos momentos em que os estudantes trabalharam sem a interferência do professor e de nenhuma discussão na presença do professor. Contudo, a participação discreta de Valter nos momentos que demandaram o envolvimento de todos no processo de resolução dos problemas não o impediu de apresentar investimento cognitivo na atividade.

Anteriormente, dissemos que a participação reduzida de Valter nas discussões do grupo mostrou que ele não conseguiu aceitar ou se adaptar a uma regra implícita das aulas de laboratório que era abordar os problemas da atividade de maneira coletiva. Esse é um aspecto negativo quando levamos em conta as condutas positivas dos estudantes durante a atividade. Então, do ponto de vista das condutas positivas, consideramos que Valter não conseguiu se engajar comportamentalmente na atividade proposta. Boa parte

dessa dificuldade de se engajar na dimensão comportamental pode ser entendida como decorrente dos traços de personalidade do aluno. A outra parte pode ser entendida como decorrente das depreciações recebidas por parte dos colegas e pela pouca atenção recebida. Porém, o baixo engajamento comportamental, tendo em vista as condutas positivas na atividade, parece não ter impedido o estudante de empreender um investimento cognitivo no processo de resolução da atividade. Associamos isso ao fato de Valter ter se engajado comportamentalmente do ponto de vista do envolvimento com a atividade. Por não ter participado da disputa pela liderança do grupo, travada por André e Renato, Valter contou com mais tempo para pensar sobre os circuitos montados nos três episódios.

Um dos indícios que nos fez considerar que Valter se engajou cognitivamente na atividade é que, quando não tomou nota sobre algo no caderno, prestou atenção nas discussões dos colegas. Inferimos que, enquanto André e Renato se debateram para ver quem comandaria a montagem dos circuitos, Valter pensou em como as ligações deveriam estar para que o circuito funcionasse. Veja que nos turnos E1.1 a E1.26, Valter fez sugestões precisas de como os circuitos deveriam ser montados. Situação parecida ocorreu enquanto os estudantes tentaram montar os circuitos com duas lâmpadas, no terceiro episódio. Esses indícios nos levaram a fazer a inferência anterior e nos permitiram considerar que Valter se engajou cognitivamente na atividade.

A seqüência de turnos seguinte traz uma evidência de que Valter tentou compreender o funcionamento dos circuitos, mesmo sem conseguir participar das discussões do grupo. Essa situação ocorreu no episódio 1. Ela corresponde ao marcador de ação 8, apresentado no quadro 10.

*E1.40. André: Eu sei como acende a lâmpada com uma pilha só. [Acender a lâmpada com apenas um fio].*

*E1.41. Renato: Eu também sei.*

*Segundos depois...*

*E1.42. André: Encosta aqui, Valter. Você tem que me ajudar a encostar aqui. Era mais fácil com um fio...*

*E1.43. Valter: Ô, André...*

*E1.44. André: Encosta aqui! Eu vou tentar fazer com uma pilha só. Com um fio só.*

*E1.45. Renato: [Inaudível].*

*E1.46. André: Tem que fazer com um fio só!*

*E1.47. Renato: Onde falou que tem que fazer com um fio só?*

*E1.48. André: Mas eu vou conseguir fazer com um fio só.*

*E1.49. Renato: Você vai desenhar. Se o André fizer errado, ele vai desenhar sozinho.*

*E1.50. Valter: E como é que vai passar...?*

*E1.51. André: Viu? Fraquinho. Eu sou o cara!*

Enquanto André tentou acender a lâmpada utilizando apenas um fio, Valter tentou compreender como a corrente elétrica poderia circular no circuito com essa condição. Em E1.43, Valter quis perguntar algo, provavelmente sobre o funcionamento do circuito que André tentou montar. Mas ele foi interrompido por André. Em E1.50, novamente Valter tentou perguntar algo. Dessa vez, podemos afirmar com mais segurança que Valter quis entender qual o caminho que a corrente elétrica percorreria no circuito montado por André. Isso é um indicador que Valter se esforçou cognitivamente para compreender os circuitos montados, além de simplesmente querer fazer a lâmpada acender. Houve um esforço direcionado para a aprendizagem do funcionamento do circuito.

Não temos informações e nem dados suficiente para afirmar se, em algum momento da atividade, Valter deixou de se engajar cognitivamente. As poucas evidências reunidas nos levaram a especular que Valter conseguiu manter o mesmo nível de engajamento cognitivo durante todo o tempo.

O engajamento cognitivo de André e Renato foi baixo nos momentos em que o grupo trabalhou sozinho, sem a presença do professor, e aquém do que poderia nos momentos em que o professor orientou as discussões no grupo. Não temos evidências que os estudantes se esforçaram cognitivamente para compreender o funcionamento dos circuitos montados, por exemplo. Pelo contrário, temos evidências que mostram que André e Renato, em alguns momentos, deixaram de mostrar um comprometimento cognitivo na compreensão das situações estudadas, por diferentes razões.

A seqüência de turnos transcrita a seguir mostra o desenrolar da ação descrita no marcador 9, do quadro 10. Nele o professor aproveitou o momento em que os estudantes brincaram com uma lâmpada de 127V para pedir que observassem como uma lâmpada incandescente era constituída e que explicassem o seu funcionamento. André e Renato se desviaram do desafio proposto pelo professor. Eles não se esforçaram cognitivamente para compreender o funcionamento da lâmpada:

*E1.27. PM: Você acha que vai acender essa aí?*

*E1.28. André: Não. [Risos]*

*E1.29. PM: Aproveita e olha o que tem dentro da lâmpada. Como ela é por dentro. Vocês vão ter que desenhar isso.*

*E1.30. Renato: Vai?*

E1.31. PM: *Eu quero que vocês me digam o que acontece dentro da lâmpada que faz ela acender.*

E1.32. André: *Esse ferrinho que tem aqui dentro vai... Rodando os elétrons. Ele vai...*

E1.33. PM: *Rodando?*

E1.34. André: *Rodando não. Eles vão passando em grande velocidade... Eu não sei explicar direito por que [inaudível].*

E1.35. PM: *E então?*

E1.36. André: *Calma aí. Eu vou pensar. Depois eu [inaudível] mais tarde.*

E1.37. Renato: *PM, a gente conseguiu de dois jeitos. A gente pode fazer os dois? [Montaram o circuito simples de duas maneiras].*

E1.38. PM: *Acendeu?*

E1.39. Renato: *Acendeu dos dois jeitos.*

Os turnos acima transcritos retratam um dos momentos em que os estudantes não se comprometeram cognitivamente no desafio proposto pelo professor. Entre os turnos E1.27 e E1.31, o professor estabeleceu um novo desafio, que não estava escrito no roteiro da atividade. Inicialmente, André tentou explicar sobre o funcionamento da lâmpada. Porém, ao perceber que não conseguiu apresentar uma explicação satisfatória e que o professor continuaria a interrogá-lo, André deixou de se esforçar cognitivamente na tentativa de explicar e compreender o funcionamento da lâmpada. No turno E1.36, ele pediu ao professor um tempo para pensar sobre o desafio mais tarde. Renato, logo em seguida, no turno E1.37, desviou o foco da discussão para os circuitos que já havia conseguido montar. Não podemos afirmar que essa ação de Renato foi pensada para livrar André da situação de aperto em que se encontrava diante do professor. É mais provável que Renato mudou os rumos da discussão a fim de não ser argüido pelo professor, pois, assim como André, não estava disposto a se envolver cognitivamente no desafio lançado.

O *engajamento cognitivo* dos estudantes nos problemas da atividade também foi comprometido pelas disputas ocorridas entre André e Renato pela liderança do grupo. O baixo *engajamento comportamental*, do ponto de vista das condutas positivas, influenciou o *engajamento cognitivo* dos estudantes na atividade.

Os turnos que serão transcritos a seguir aconteceram logo no início do segundo episódio, quando apenas André havia se inteirado e iniciado a resolução dos itens 3, 4 e 5 do roteiro. Para solucionar o problema delimitado por esses itens os estudantes deveriam prever, observar e comparar o brilho de uma lâmpada quando ligada em pilhas de tamanhos diferentes. Renato só percebeu o que era para ser feito depois que o professor começou a conversar com André.

- E2.1. PM: Com qual pilha brilha mais?
- E2.2. André: Com a grande.
- E2.3. PM: Com a pilha grande ou com a pequena?
- E2.4. André: Com a grande.
- E2.5. PM: Por que brilha mais com a grande?
- E2.6. Renato: Porque a voltagem dela é maior?
- E2.7. André: Não. A voltagem dela é a mesma. É porque tem mais elétrons liberados.
- E2.8. PM: Tá. Agora, brilha mais mesmo? Vocês fizeram ali?
- E2.9. André: Humhum.
- E2.10. Renato: Acho que brilha a mesma coisa, André.
- E2.11. André: É porque a pilha está fraca.
- E2.12. Renato: Não. Acho que brilha a mesma coisa, André.
- E2.13. PM: Ô, gente! Experimenta trabalhar junto. Alguém ajuda ele lá. [ajuda para montar o circuito]

Esses turnos revelam como a disputa entre André e Renato empobreceu uma situação de aprendizagem que poderia ser rica, como foi rica no grupo G1. A disputa entre os dois estudantes impediu que o investimento cognitivo de cada um fosse coordenado e direcionado para a compreensão dos problemas propostos e para a aprendizagem dos fenômenos observados e dos conceitos relacionados a esses fenômenos. O Retrato disso foi a incapacidade de André e Renato estabelecerem *discussões exploratórias* a fim de solucionar os problemas propostos.

André e Renato acharam que a pilha grande ia fazer a lâmpada brilhar mais do que a pilha pequena por diferentes motivos. André já havia visto que as pilhas tinham a mesma diferença de potencial e já havia acendido a lâmpada com as pilhas dos dois tamanhos. Mesmo tendo observado que o brilho era o mesmo, André não tentou formular uma explicação para o que observou. Ele se prendeu à idéia que a pilha maior tinha maior diferença de potencial entre os seus terminais. Essa foi sua previsão antes de realizar a experiência. Isso incomodou e confundiu André. Para ele foi mais confortável pensar que a pilha estava descarregada (E2.11). Por outro lado, no início, Renato achou que a pilha maior tinha maior diferença de potencial. Ao saber que essa característica era a mesma para as duas pilhas, ele não hesitou em afirmar que o brilho era o mesmo (E2.10). A certeza de Renato ao afirmar que o brilho da lâmpada não seria alterado nos faz pensar que ele relacionou a diferença de potencial aplicada ao circuito e a corrente elétrica estabelecida no mesmo.



A dificuldade de resolução do problema proposto está relacionada à disputa entre André e Renato, que já destacamos em outras oportunidades. Mais uma vez, os dois demonstraram não saber ouvir o que o outro tinha a dizer e nem se esforçaram para clarificar o entendimento sobre os fenômenos um para o outro. André não se esforçou em compreender a afirmação de Renato no turno E.10. e Renato não fez questão ou não teve motivos para explicar e argumentar sobre sua afirmação. Não houve, por parte dos estudantes, um esforço para discutir a discordância entre as idéias apresentadas.

A certeza de Renato sobre a igualdade do brilho das lâmpadas pode ser tomada como um sinal do breve *engajamento cognitivo* na atividade quando consideramos que essa certeza veio acompanhada de uma análise, ainda que superficial, do problema. André não conseguiu o mesmo, pois preferiu se prender a suas previsões sobre o resultado da experiência. A falta de diálogo entre André e Renato inviabilizou o pleno *engajamento cognitivo* dos estudantes nos problemas do segundo episódio.

O professor parece ter percebido a dificuldade dos estudantes em se organizarem e coordenarem as ações empreendidas para solucionar os problemas. Ele sugeriu que os estudantes trabalhassem juntos e repetissem a experiência. Após a repetição, o professor continuou:

*E2.14. PM: Qual que brilha mais?*

*E2.15. André: Acho que é mesma coisa.*

*E2.16. Renato: A mesma coisa.*

*E2.17. PM.: É de se esperar isso?*

*E2.18. André: Era. Porque a diferença de potencial é a mesma. É 1,5V nas duas.*

*E2.19. PM: O quê vocês acham?*

*Silêncio*

*E2.20. PM: Vocês esperavam o quê?*

*E2.21. André: Que com a grande ia brilhar mais.*

*E2.22. PM: Achavam que ia brilhar mais com a pilha grande. Por quê?*

*E2.23. André: Eu achava que ia liberar mais elétrons do que a pilha pequena.*

*E2.24. PM: O que tem a ver o fato de ter a mesma voltagem?*

*E2.25. André: Eu acho que a pilha grande não tem a mesma voltagem não. Ela tem menos diferença de potencial, da pequena para a grande, por que a grande tem mais... Eu acho que é um reagente químico. Que libera elétrons. Aí tem mais. Aí a pilha grande dura mais que a pequena.*

*E2.26. PM: Se libera mais elétrons ela deveria fazer a lâmpada brilhar mais, não é?*

*E2.27. André: Não.*

A mesma questão apresentada pelo professor nos turnos E2.1 e E2.8, foi recolocada no turno E2.14. Dessa vez, a discussão se restringiu a André e o professor, mesmo após a tentativa do professor de envolver Renato e Valter na conversa (E2.19).

A ausência de uma discussão entre os membros do grupo sobre as características e o funcionamento da pilha resultou na dificuldade de entendimento da situação estudada, demonstrada por André nos turnos acima. André parece não ter refletido sobre a relação entre a diferença de potencial aplicada ao circuito e a corrente elétrica estabelecida no mesmo. Sua fala em E2.18 sugere uma repetição das idéias que apareceram na seqüência de turnos E2.1 a E2.13. O professor percebeu esse fato, o que o levou ao questionamento apresentado no turno E2.24. Logo em seguida, a fala de André demonstrou sua incompreensão sobre as características das pilhas e a persistência da dificuldade de compreender a divergência entre a previsão e a observação sobre o brilho da lâmpada. Tomamos isso como um indício do baixo investimento cognitivo de André na tentativa de compreender o fenômeno estudado.

Nos momentos em que os estudantes trabalharam sozinhos, sem a influência do professor, as discussões entre eles foram notadamente dos tipos *cumulativa* e *disputacional*, com predomínio das *discussões disputacionais*. As características das discussões empreendidas pelos estudantes também evidenciaram o baixo *engajamento cognitivo* na atividade.

Os turnos E1.1 a E1.14 e E1.15 a E1.26, anteriormente transcritos, apresentam *discussões disputacionais* entre André e Renato, que são representativas da maioria das discussões observadas no grupo. Essas discussões são marcadas por uma série de afirmações e contra-afirmações, por frases curtas e por frases de comando utilizadas com frequência e de maneira sobreposta.

Nessas duas seqüências de turnos, os estudantes deixaram de se *engajar cognitivamente* na resolução dos problemas, pois empreenderam mais esforço para competir pela liderança do processo de resolução dos problemas do que para discutirem as idéias relacionadas aos mesmos. Tanto André quanto Renato, em nenhum momento, se preocuparam em propor e discutir as estratégias de trabalho que tinham em mente. O mesmo ocorreu com as idéias e entendimentos que ambos tinham sobre os fenômenos e conceitos estudados.

Assim como os estudantes do grupo G1, André e Renato parecem ter atribuído mais valor à tarefa de acender as lâmpadas do que à tarefa de explicar os circuitos montados. As discussões no primeiro e no terceiro episódios foram orientadas no sentido de

conseguir acender as lâmpadas. Não houve discussões sobre o funcionamento dos circuitos montados.

Porém, não temos evidências suficientes para afirmar que os estudantes tiveram dificuldade de compreender integralmente os objetivos da atividade como no grupo G1. É possível que os estudantes tenham percebido a necessidade de explicar os circuitos, mas não conseguiram manter um clima favorável para a discussão coletiva do funcionamento dos mesmos.

Reunimos alguns indícios de que André e Renato desenharam os circuitos no caderno e tentaram explicar o que impediu ou o que permitiu o funcionamento dos mesmos. Contudo, esses indícios não são suficientes para dizer se houve ou não um esforço cognitivo dos estudantes para a compreensão dos circuitos ou se, simplesmente, escreveram algo no caderno para ganhar os pontos atribuídos à atividade.

### **Grupo G3: Andreza, Cecília, João e Max**

O grupo G3 pertencia à subturma A da turma N ( $N_A$ ). Ele era o único grupo composto por 4 estudantes, sendo 2 garotos e 2 garotas: Andreza, Cecília, João e Max.

Os quatro estudantes eram bastante entrosados e conseguiram organizar e dar fluidez ao processo de resolução dos problemas. Não identificamos nenhum tipo de rivalidade entre os estudantes. Também não identificamos atitudes de depreciação de um membro em relação a outro. Todos conseguiram participar da resolução dos problemas de maneira satisfatória.

João e Andreza eram alunos repetentes. A condição de repetentes desses dois estudantes parece não ter influenciado a resolução dos problemas pelo grupo nem de modo negativo e nem de modo positivo, se considerarmos o processo de resolução como um todo. Isso foi possível graças à capacidade de articulação de todos os estudantes do grupo e interdependência entre eles durante a resolução dos problemas.

Consideramos que Andreza, Cecília e Max conseguiram se engajar na atividade nas dimensões comportamental e cognitiva. João, em alguns momentos, encontrou dificuldades em permanecer engajado comportamentalmente e cognitivamente na atividade. Porém, os demais membros do grupo não o isolaram. Pelo contrário, eles chamaram sua atenção quando preciso e procuraram maneiras de incluí-lo nos sistema de trabalho estabelecido no grupo. A preocupação dos estudantes do grupo G3 em envolver todos na

resolução dos problemas e de contarem com a ajuda uns dos outros para isso também foi importante para a manutenção do *engajamento comportamental* e do *engajamento cognitivo* na atividade.

Os estudantes do grupo G3 se mantiveram *engajados comportamentalmente* durante a maior parte do tempo da atividade “Circuitos Elétricos Simples”. Vários indícios levantados a partir dos registros em áudio e vídeo sustentam nossa afirmação. Eles não perderam de vista que a atividade foi proposta para ser realizada em grupo. Quando algum membro do grupo deixou de observar essa “regra” houve alguém para chamá-lo a atenção ou tentar incluí-lo novamente no processo de resolução dos problemas. Eles discutiram e planejaram a montagem dos circuitos, propuseram novas formas de fazer as ligações e preocuparam-se em compreender o que permitiu ou o que impediu o funcionamento adequado dos circuitos. As idéias expostas, por mais estranhas que pareceram, foram discutidas de maneira respeitosa. Notamos também que os estudantes se esforçaram e se concentraram na resolução dos problemas. Essas ações transpareceram a preocupação dos estudantes em solucionar os problemas de maneira cuidadosa e com a seriedade necessária.

Verificamos que João, em alguns instantes, apresentou dificuldade de se manter *engajado comportamentalmente* na atividade. No início do primeiro episódio, por exemplo, João acendeu a lâmpada rapidamente, assim que o material foi colocado sobre a bancada, sem qualquer discussão com os colegas. Em outro instante, no final do primeiro episódio, João debruçou-se sobre a bancada por alguns segundos e, em seguida, saiu do laboratório em uma clara demonstração de impaciência com as discussões que se alongaram e foram retomadas naquele momento. Sua ação revelou a dificuldade de se manter concentrado nos problemas e de persistir junto aos colegas no processo de resolução dos mesmos. Essa atitude impossibilitou a participação de João nas principais discussões sobre o problema do segundo episódio, o que influenciou negativamente o seu *engajamento comportamental* e *cognitivo* nesse episódio.

Esses dois acontecimentos foram localizados. Não se repetiram outras vezes. Porém, nessas duas situações, João deixou de observar que a atividade foi assumida por todos os estudantes do grupo. Desde o início, ficou implícito que todos queriam participar da resolução dos problemas. Todos se dispuseram a discuti-los e a se organizarem colaborativamente para solucioná-los. Essas ações de João foram contra as condutas positivas que todos os membros do grupo apresentaram ao longo da atividade.

Inferimos que a condição de repente levou João a se comportar dessa maneira. A atitude de montar o circuito rapidamente sem discussão foi a forma encontrada de tentar

mostrar aos colegas que dominava o conteúdo e de se sentir mais confortável perante aos mesmos. Ao mesmo tempo, por estar diante de uma atividade conhecida, ele poderia ter sentido que não havia nada de novo a aprender. Que já sabia de tudo sobre a atividade. Isso o levou a agir com impaciência.

Esses acontecimentos, que envolveram João, poderiam ter minado tanto seu *engajamento comportamental* quanto seu *engajamento cognitivo* na atividade, além de ter influenciado negativamente o engajamento dos colegas e todo o processo de resolução dos problemas. Porém, o alto engajamento de Andreza, Cecília e Max na atividade e o desejo desses estudantes que todos contribuíssem com a resolução dos problemas possibilitaram o restabelecimento e a manutenção do engajamento de João. O alto *engajamento cognitivo* dos estudantes e a boa qualidade das discussões empreendidas entre eles, que foram notoriamente *discussões exploratórias*, parecem ter levado João a vivenciar situações de aprendizagem inéditas, apesar de já conhecer a atividade. Isso o estimulou a tornar a se envolver na resolução dos problemas, sobretudo nos do primeiro e terceiro episódios.

As principais ações ocorridas no grupo G3, durante a resolução dos problemas do primeiro episódio, estão representadas no quadro 11. A atuação dos estudantes nesse episódio representa bem o modo como eles se organizaram e se envolveram no processo de resolução dos problemas dos três episódios.

#### QUADRO 11

##### Ações empreendidas pelos estudantes do grupo G3 durante o episódio 1.

- 
1. João pegou os materiais sobre a bancada e, sozinho, acendeu a lâmpada.
  2. Andreza, Cecília e Max se inteiraram do que foi feito por João e do que deveria ser feito.
  3. Os estudantes desenharam os circuitos montados.
  4. Andreza perguntou aos colegas o que ocorreria com o brilho da lâmpada se as ligações fossem modificadas.
  5. O grupo pôs em prática a questão de Andreza. Eles discutiram as diferenças entre os circuitos montados.
  6. Os estudantes perceberam que para a lâmpada acender deveria ser montado um circuito fechado.
  7. Os estudantes desenharam os circuitos no caderno.
  8. Os estudantes voltaram a discutir os circuitos montados. Eles perceberam o que permitiu e o que impediu o funcionamento dos circuitos.
  9. João saiu da sala.
-

O alto *engajamento comportamental* de Andreza, Cecília e Max possibilitou que eles também tivessem um alto nível de *engajamento cognitivo* na atividade. Além disso, contribuiu para promover e manter tanto o *engajamento comportamental* quanto o *engajamento cognitivo* de João, que, a partir do marcador de ação 3, contribuiu com as discussões do grupo.

A seqüência de turnos transcritos a seguir apresenta uma das discussões empreendidas pelos estudantes a fim de compreender o funcionamento dos circuitos montados.

E1.1. Andreza: E por que é que não liga aqui? Porque o lugar dela receber energia é nessa parte daqui? [sinalizou as ligações entre a lâmpada e a pilha]

E1.2. João: Acho que é, né?

E1.3. Andreza: O que você acha, Cecília?

E1.4. Cecília: Acho que é isso. Nos outros circuitos, que não acenderam, é por que não estavam em contato com... Como é que fala?

E1.5. Andreza: O circuito estava aberto.

E1.6. Cecília: Não...

E1.7. Andreza: Ah, é. Se o circuito não tiver contato...

E1.8. Max: Talvez o condutor não consiga transmitir energia.

E1.9. Andreza: Não. O condutor estando encostado aqui, encostado ali e isso encostado aqui, sempre vai acender. A não ser que essa parte aqui esteja encostada. Se tiver essa parte aqui, acende. Mas, agora, se ele tiver aberto, se ele não tiver as duas partes dele encostando aqui, transferindo energia, não vai ter como.

A discussão entre os estudantes é uma *discussão exploratória*. Andreza apresentou um questionamento sobre como os fios conectaram a lâmpada à pilha. Os colegas discutiram a questão apresentada até o momento em que a própria Andreza conseguiu encontrar a resposta correta. Os estudantes apresentaram a compreensão que tinham sobre o funcionamento do circuito e sobre o que era preciso para que a lâmpada acendesse. Houve uma discussão conjunta entre todos os integrantes que possibilitou perceberem que a lâmpada acenderia quando fizesse parte de um circuito fechado.

A *discussão exploratória* entre os estudantes é uma das evidências sobre o *engajamento cognitivo* na atividade. Esse tipo de discussão foi predominante no grupo em toda a atividade. Nessa discussão é possível identificar a maneira como eles raciocinaram sobre o problema e o investimento cognitivo direcionado para a compreensão dos circuitos, logo, para a aprendizagem dos conteúdos relacionados.

Outro aspecto interessante evidenciado por essa seqüência de turnos, que se repetiu em diversos momentos, é o cuidado de Andreza em envolver os colegas nas discussões sobre os circuitos montados. Em E1.3, ela procurou ouvir o que Cecília tinha a dizer sobre o circuito montado. A tentativa de dar uma dimensão coletiva às discussões levou o grupo a vivenciar boas situações de aprendizagem. Isso nos permite afirmar que o *engajamento comportamental* de Andreza potencializou o *engajamento comportamental* dos colegas e criou condições para o pleno *engajamento cognitivo* de cada um dos estudantes na atividade em questão.

A próxima seqüência de turnos transcrita também apresenta uma *discussão exploratória* entre os membros do grupo G3. Ela ocorreu no segundo episódio, quando os estudantes compararam o brilho de uma lâmpada quando ligada a duas pilhas de tamanhos diferentes, ambas de 1,5V. Ela nos chamou a atenção, pois os estudantes conseguiram iniciar e sustentar a discussão sobre os problemas 3, 4 e 5 sem a interferência inicial do professor.

*E2.1. Andreza: A voltagem da pilha vai ser menor. Sendo assim, a corrente vai ser menor, né?*

*E2.2. Cecília: Mas como você sabe que a voltagem vai ser menor? Só por que a pilha é menor?*

*E2.3. Andreza: É.*

*E2.4. Cecília: Tem a ver?*

*E2.5. Andreza: Eu acho que tem.*

*E2.6. Cecília: Não. Eu acho que tem também, mas eu acho...*

*E2.7. Max: Não, é... O condutor também. Espera aí. Deixa eu ver com a... PN!*  
*[Max foi à mesa de PN]*

*PN acompanhou Max até o grupo*

*E2.8. Andreza: PN, quando a pilha é menor a voltagem dela também é menor?*

*E2.9. PN: Olha aí. Está escrito a voltagem dela.*

*E2.10. Andreza: Menos 1,5V.*

*E2.11. Cecília: Ela tá querendo saber da pilha menor.*

*[Nesse ponto a discussão foi interrompida. Max começou a conversar separadamente com PN]*

O alto nível de *engajamento* dos estudantes na atividade proporcionou, entre outras coisas, o estabelecimento de bons momentos de aprendizagem. Os turnos E2.1 a E2.11 e os turnos E2.12 a E2.32, que serão transcritos abaixo, evidenciam esse fato. Em E2.1, Andreza fez a mesma previsão que todos os estudantes dos grupos já analisados fizeram: a pilha menor possui d.d.p. menor, logo o brilho da lâmpada será menor. Porém, a

postura de questionamento de Cecília, em E2.2, colocou a previsão de Andreza à prova, antes de observarem o brilho da lâmpada. Isso mostra que a previsão do grupo veio acompanhada de reflexão. Houve um esforço cognitivo voltado para a compreensão da situação investigada. Além disso, houve disciplina e concentração por parte dos estudantes, pois eles não se precipitaram em experimentar antes de discutir a previsão de Andreza. Os estudantes tiveram bastante atenção às recomendações do roteiro assim como às recomendações, dicas e sugestões de PN. Esses fatos são indícios tanto do *engajamento comportamental* quanto do *engajamento cognitivo* dos estudantes na atividade.

O questionamento de Cecília em E2.2 mexeu com Andreza, levando-a a recorrer ao professor, que recomendou a leitura das informações sobre a pilha escritas na carcaça. Assim, Andreza e os colegas perceberam que as pilhas pequena e grande tinham a mesma d.d.p. Na seqüência de turnos abaixo, que ocorreu alguns minutos após a seqüência anterior, a discussão continuou:

*E2.12. Cecília: A corrente é a mesma. O brilho... Qual é a resposta?*

*E2.13. Andreza: O brilho diminuiria.*

*E2.14. Max: Claro que não.*

*E2.15. Andreza: Sim.*

*E2.16. Max: O brilho ia ser o mesmo, pois o condutor é o mesmo. Se o condutor mudasse ia ser assim ó. Ah...*

*E2.17. Cecília: Mas a pilha tem mais energia?*

*E2.18. Max: Quer ver? Cadê a outra pilha...*

*E2.19. Andreza: Não. A pilha não vai mudar nada.*

*E2.20. Max: É a mesma voltagem da pilha pequena e da grande.*

*E2.21. Andreza: A pilha não vai mudar nada. Essa aqui não vai mudar não.*

*E2.22. Max: Só vai mudar se mudar o condutor.*

*E2.23. Andreza: É. E também se tivesse mais de uma pilha. Mais de uma lâmpada, quero dizer.*

*E2.24. Cecília: Então por que tem pilhas de diferentes tamanhos?*

*E2.25. Andreza: Uai, por que tem diferentes necessidades. Um controle remoto...*

*E2.26. Cecília: Para cabê-las.*

*E2.27. Andreza: É. Um mini...*

*E2.28. Max: Um microsistem vai usar mais pilhas...*

*E2.29. Andreza: É. E a pilha daqui também é mais fina. E no controle remoto pode ser...*

*E2.30. Max: Entendeu? Assim, mas tudo não depende só da pilha. Depende do condutor também. O condutor tem uma capacidade máxima de levar corrente elétrica.*

*E2.31. Andreza: Humhum. Depende da necessidade do condutor.*

*E2.32. Max: Ele só conduz o que ele pode, entendeu? O máximo que ele pode conduzir é aquilo. 12 volts.*



Entre os turnos E2.12 e E2.23, Andreza, Cecília e Max continuaram a discutir sobre a previsão do brilho da lâmpada. A dificuldade de Andreza em conciliar que as pilhas pequena e grande tinham a mesma d.d.p. persistiu por alguns instantes. Porém, a participação de Cecília e Max nas discussões ajudou Andreza a reconhecer o engano. Desse modo, os estudantes previram que as duas pilhas produziram o mesmo brilho na lâmpada. Minutos depois, quando montaram o circuito para observarem o resultado, viram que a previsão estava correta. A título de esclarecimento, João não participou dessas discussões, pois, quando ocorreram, ele estava fora de sala, conforme o marcador de ação 9 do quadro 11.

A análise do *engajamento cognitivo e comportamental* dos estudantes no segundo episódio reforçou o que dissemos sobre o grupo G3 desde o início desta sessão. Os estudantes foram comprometidos, concentrados, envolvidos com a própria aprendizagem e apresentaram esforço cognitivo para compreenderem as situações investigadas.

Porém, a análise do segundo episódio também nos mostrou que o engajamento cognitivo dos estudantes poderia ter sido ainda maior se a discussão fosse acompanhada de perto por PN. Não conseguimos identificar se a autonomia dada ao grupo G3 foi uma estratégia de PN, tendo em vista o alto envolvimento de seus membros com a atividade, ou se foi algo ao acaso, criado pelas circunstâncias da aula.

Entre os turnos E2.24 e E2.32, os estudantes chegaram a conclusão, por exemplo, que as pilhas de tamanhos diferentes, de mesma d.d.p., possuem utilizações diferentes. Dado o alto engajamento dos estudantes, eles poderiam ter discutido e compreendido que as pilhas maiores possuem maior quantidade de reagente químico e as conseqüências disso para o funcionamento dos circuitos e aplicabilidade da pilha. Veja que em E2.17 Cecília perguntou se a pilha maior possuía maior quantidade de energia. Essa foi uma possível brecha para aprofundamento das discussões. Além disso, em E2.7, E2.16, E2.22 e E2.30, Max percebeu algo importante sobre o brilho da lâmpada que não foi focado pela atividade. Ele notou que o brilho também dependia das características do filamento, que ele chamou de condutor. A dificuldade com o termo e as confusões conceituais apresentadas por ele, principalmente em E2.30 e E2.32, são normais já que a atividade em questão era introdutória de eletricidade. Mas, acreditamos que a intervenção de PN poderia ter ajudado Max e seus colegas a empreenderem ainda mais esforço cognitivo na compreensão do problema e a aprenderem mais.

Há algo neste grupo que não foi conseguido de maneira satisfatória em nenhum dos outros analisados. Os estudantes conseguiram compreender integralmente um dos

principais objetivos da atividade: montar, desenhar e explicar o funcionamento dos circuitos. A observação dos registros em áudio e vídeo nos mostrou que investiram muito tempo na tentativa de compreender o funcionamento dos circuitos, ao contrário de G1 e G2.

Nos grupos G1 e G2, os estudantes deram conta apenas da montagem dos circuitos e de desenhar os mesmos. Eles se preocuparam sobremaneira em acender as lâmpadas. A explicação do funcionamento dos circuitos ficou em segundo plano.

Uma das importâncias da compreensão adequada dos objetivos da atividade pelos estudantes do grupo G3 pôde ser percebida quando comparamos os níveis de engajamento cognitivo de seus estudantes na atividade durante a resolução dos problemas que compuseram os três episódios. Os estudantes de G3 conseguiram se manter cognitivamente engajados tanto no primeiro e terceiro episódios, em que montaram circuitos simples com uma e duas lâmpadas, quanto no segundo episódio. Isso possibilitou o estabelecimento de uma dinâmica de trabalho colaborativo entre os estudantes. As trocas de idéias, as exposições sobre o entendimento dos circuitos, os questionamentos e as argumentações criados a partir dessa dinâmica de trabalho possibilitou uma melhor exploração dos circuitos montados. A aprendizagem dos estudantes sobre o funcionamento e as características do circuito pode ser inferida a partir das diferentes discussões exploratórias em diferentes momentos da atividade.

Possivelmente, os estudantes não tiveram consciência da importância de terem percebido um dos principais objetivos da atividade de maneira satisfatória. Contudo, Andreza e João demonstraram ter reconhecido a importância da dinâmica de trabalho estabelecida no grupo, que, para nós, contribuiu para a compreensão dos objetivos da atividade. Graças à compreensão dos estudantes que os circuitos além de montados deveriam ser explicados, houve bons momentos de aprendizagem no grupo em que todos puderam se envolver, colaborar e aprender.

*E3.1. João: Como é que vai ser? Cada um faz o seu ou a gente vai juntar para fazer?*

*E3.2. Cecília: Cada um faz o seu.*

*E3.3. João: Se quiser juntar para fazer a gente pode ficar [inaudível].*

*E3.4. Andreza: Eu acho mais fácil de tirar 1,2 [nota total] se a gente juntar. Por que você viu o tanto de idéia que estava surgindo aqui com a gente conversando?*

*E3.5. Cecília: Vocês quem sabem.*

*E3.6. Andreza: Vamos ficar aqui terça-feira para fazer.*

A análise dos dados revelou que a compreensão dos alunos de que os circuitos deveriam ser montados, desenhados e explicados não aconteceu por acaso. A atuação de PN no apoio aos grupos foi fundamental para atrair a atenção dos estudantes para o que foi solicitado no roteiro.

Identificamos que as informações gerais sobre a atividade, o que inclui os aspectos importantes de serem observados pelos estudantes durante o processo de resolução dos problemas, foram passadas ao mesmo tempo para toda a turma. PN deixou claro e frisou em sua explicação, logo no início da aula, que os circuitos deveriam ser desenhados e que todos os procedimentos solicitados deveriam ser observados. Sempre que possível, PN chamou a atenção dos estudantes para a importância de observar as tarefas e desafios propostos no roteiro:

*E1.11. PN: [...] O laboratório de hoje vai ser um laboratório... Ele vai ser um laboratório que vai começar por eletricidade. Eu vou entregar o roteiro. Vocês vão dar uma lida e pegar o material que está aqui [inaudível]. Então vocês vão ler o roteiro pra gente saber o quê é que precisa fazer. Vocês vão acompanhar o roteiro e fazer a atividade. Vocês vão lendo e fazendo a atividade. "Ah, eu quero tal coisa: uma pilha. Então é isso!"*

*E1.12. PN: Pessoal, vamos lá? A atividade [inaudível]. Primeira coisa. Vocês vão ter que pegar pilha média e fios para acender a lâmpada. Tem uma lâmpada aqui. Vocês vão pegar uma pilha, um fio e uma lâmpada. Vocês têm que fazer exatamente o que o roteiro está pedindo. As tentativas têm que ser feitas, desenhadas e ilustradas na folha, como está sendo pedido no roteiro.*

Apesar de o roteiro deixar explícito em alguns pontos e implícito em outros que os circuitos montados deveriam ser explicados, os estudantes de G1 e G2 não deram atenção à necessidade de discutir o que possibilitou ou impediu o funcionamento dos circuitos. Também não deram atenção às diferenças de montagem entre os circuitos em que a lâmpada acendeu e não acendeu.

Tanto no turno E1.11 quanto no turno E1.12 PN chamou a atenção dos estudantes para a necessidade de observar o que foi pedido nos problemas da atividade. No caso do grupo G3, consideramos que isso foi fundamental para que eles prestassem mais atenção ao que foi pedido em cada problema. Para nós, a atitude de PN estimulou os estudantes a fazer uma leitura mais cuidadosa do roteiro. O resultado foi que todos os problemas foram solucionados integralmente. Os circuitos foram montados, desenhados e explicados como proposto pela atividade.

#### **Grupo G4: Helena, Luis e Michel**

O grupo G4 pertencia a subturma B da turma N ( $N_B$ ). Ele era composto por dois garotos e uma garota: Helena, Luis e Michel.

Michel e Luis se apresentaram bastante agitados e desatentos na atividade “Circuitos Elétricos Simples”. Eles se mostraram descomprometidos com a própria aprendizagem, com a aprendizagem de Helena e com o desenvolvimento do grupo. Michel era respeitado pelos colegas. Ele liderou o processo de resolução dos problemas. Porém, sua liderança foi baseada em uma série de condutas negativas que visaram à rápida finalização da atividade. Luis apoiou as atitudes do colega e fortaleceu sua liderança. Para conseguirem o que queriam não mediram esforços: ignoraram propostas de trabalho sugeridas por Helena e inventaram respostas para os problemas propostos.

Helena era esforçada, concentrada e organizada, mas insegura em relação ao que sabia. Isso interferiu em seu posicionamento em relação às condutas negativas dos garotos. Em pouco tempo, Helena passou a orientar suas ações pela dinâmica de trabalho estabelecida por Luis e Michel, sem qualquer resistência. Por isso, apesar do que foi relatado no parágrafo anterior, ela não entrou em conflitos com os garotos.

Luis e Michel se mostraram *desengajados* tanto na dimensão comportamental quanto na dimensão cognitiva, durante toda a aula. Helena, nos minutos iniciais, apresentou *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo* na atividade. Mas, a partir do segundo episódio, ela apresentou baixo *engajamento comportamental*, pois, em diversos momentos, se deixou orientar pelas condutas negativas dos colegas. Seu *engajamento cognitivo* na atividade também se tornou baixo, por que cedeu às determinações dos colegas e por que as situações de aprendizagem que poderiam permitir o engajamento de todos foram limitadas pelas condutas negativas dos garotos.

A análise do engajamento dos estudantes do grupo G4 nos chamou atenção, pois as relações estabelecidas entre eles e a dinâmica de trabalho do grupo tiveram influência negativa sobre os níveis de *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo* apresentados inicialmente por Helena.

Nos minutos iniciais do primeiro episódio, em que os estudantes deveriam montar circuitos simples com lâmpada, pilha e fios, Helena se *engajou comportamentalmente* na atividade. Ela demonstrou esforço, concentração e atenção na resolução dos problemas. Helena procurou ler o roteiro e compreender o que foi pedido. Também tentou contribuir para o desenvolvimento do grupo ao alertar os colegas sobre o

que se pediu na atividade ou ao chamar atenção quando o caminho tomado na resolução dos problemas não estava adequado ao que se pediu. Houve no processo de resolução dos problemas iniciais, por parte de Helena, tanto um envolvimento com a aprendizagem e com a atividade proposta quanto condutas positivas que levaram em conta a dimensão coletiva da atividade.

No quadro 12, os marcadores de ação revelam que Helena, apesar de ignorada pelos colegas durante a resolução dos problemas do primeiro episódio, não deixou de prestar atenção ao que ocorreu no grupo e a refletir sobre as ações dos colegas. Isso é outro indício do *engajamento comportamental* de Helena na atividade. Ao mesmo tempo, a atitude de Helena traz indícios de seu *engajamento cognitivo*.

Dos marcadores de ação 1 a 10, no quadro 12, Helena não deixou de prestar atenção na discussão entre Luis e Michel. Ela não teve a chance de participar das discussões. Não foi ouvida. Mas observou tudo o que ocorreu. Ela prestou atenção nos materiais nas mãos dos colegas. Diante da seqüência de tentativas mal sucedidas de acender a lâmpada, empreendida por Luis e Michel, Helena pediu uma oportunidade de manipular os materiais que lhe foi negada:

*E1.1. Helena: Deixa eu tentar, Luis?!*

*E1.2. Luis: Pega mais lá. Tem um tanto ali. [referiu-se aos materiais]*

Inferimos que nesse momento Helena já tinha alguma idéia sobre como as ligações entre os componentes do circuito deveriam ser feitas. Provavelmente, ela se esforçou cognitivamente para compreender as ligações que os colegas tentaram fazer, enquanto permaneceu afastada do processo de resolução. Isso tornou possível a ela perceber como deveria conectar a lâmpada à pilha. O marcador de ação 11 reforça nossa inferência, pois assim que Helena conseguiu pegar os materiais sobre a bancada, num momento de distração dos colegas, acendeu a lâmpada. Tomamos essas ações de Helena como evidência de *engajamento cognitivo* na atividade.

Ainda em relação ao marcador 11, antes de Helena conseguir acender a lâmpada, Michel não gostou de vê-la com os materiais nas mãos. Os turnos abaixo ilustram como Luis e Michel se portaram diante das tentativas de participação de Helena nos trabalhos do grupo:

E1.3. Michel: Me dá uma lâmpada aí!

E1.4. Luis: Eu [inaudível]. [Luis procurou a lâmpada]

E1.5. Michel: Cadê a lâmpada? Você deu para Helena essa lâmpada? [Em tom de reprovação]

Helena também deu evidência de estar *engajada cognitivamente* na atividade, nos momentos iniciais, ao tentar organizar as idéias extraídas do roteiro. Ao fazer isso, Helena mostrou investimento cognitivo para compreender o que foi e o que deveria ser realizado no grupo.

O *engajamento cognitivo* de Helena no primeiro episódio poderia ter sido mais intenso e duradouro se os colegas tivessem apoiado sua participação no processo de resolução dos problemas e se o ambiente do grupo favorecesse as discussões e o entendimento das situações investigadas. Porém, isso não foi possível. A partir do segundo episódio, como discutiremos adiante, Helena viu que suas interferências e propostas não foram bem aceitas pelos colegas. A partir daí, começou a se orientar pelas condutas negativas estabelecidas por Michel e Luis. Os níveis de engajamento na atividade tornaram-se baixos.

## QUADRO 12

### Ações empreendidas pelos alunos do grupo G4 durante o episódio 1

---

1. Michel e Helena sentaram-se na bancada.
  2. Michel buscou os materiais para a realização da atividade.
  3. Michel iniciou as tentativas de montar o circuito sem a participação da colega.
  4. Luis chegou à sala com grande atraso. Helena reclamou.
  5. Michel perguntou a Luis como se monta um circuito.
  6. Luis tentou mostrar como era a montagem. Todas as tentativas de montagem foram mal sucedidas.
  7. Michel avisou que cada tentativa de montagem devia ser desenhada, mas Luis não concordou. Ele disse que bastava desenhar três tentativas.
  8. Helena pediu aos colegas os materiais para tentar acender a lâmpada. Eles ignoraram.
  9. Depois de várias tentativas mal sucedidas, Luis pegou um soquete para lâmpada na mesa do professor. Ele conseguiu acender a lâmpada com o soquete.
  10. Helena observou tudo de longe. Em alguns momentos, lia o roteiro.
  11. Helena conseguiu pegar os materiais com os colegas. Em pouco tempo conseguiu acender a lâmpada sem o soquete, como proposto na atividade.
  12. Helena perguntou aos colegas quantos circuitos seriam desenhados.
  13. O grupo começou a discutir quantos e quais circuitos seriam desenhados. Não houve correspondência exata entre os circuitos montados e os desenhados.
  14. Helena preocupou-se em sistematizar tudo no caderno. Os colegas não se preocuparam com isso. Eles copiaram o que Helena escreveu.
  15. Michel sugeriu que as próximas tarefas e desafios fossem igualmente distribuídos entre os colegas para que terminassem mais rápido.
- 

Michel e Luis não se preocuparam em fazer uma leitura cuidadosa do roteiro. Ou um ou outro leu o que era solicitado nos problemas, o que dificultou o acompanhamento das instruções apresentadas no guia da atividade. Eles também contaram com as informações de Helena sobre o que deveria ser feito em cada problema, pois sabiam que a colega havia lido o roteiro. Quando encontraram brecha, Michel e Luis deixaram de fazer as tarefas como solicitado, inventando respostas ou procedimentos não realizados como forma de concluir a atividade sem grandes contratemplos. Eles procuraram encurtar o caminho e fazer tudo com rapidez. O comportamento de Luis e Michel diante da atividade revelou falta de engajamento comportamental na mesma. Não houve um envolvimento adequado desses estudantes na resolução dos problemas. Eles não se concentraram, não prestaram atenção no que foi pedido e não se preocuparam em discutir as idéias no grupo. Ao invés de condutas positivas, os estudantes demonstraram uma série de condutas

negativas ao longo da atividade, como apresentar resultados de experiências que não foram realizadas.

O baixo engajamento comportamental de Luis e Michel na atividade impediu a reflexão adequada e o investimento cognitivo na resolução dos problemas. Isso revelou a falta de investimento na aprendizagem por parte desses estudantes o que é um indicador de que não houve o engajamento cognitivo na atividade.

A qualidade das discussões entre Luis e Michel também evidenciaram que eles não conseguiram se engajar cognitivamente na atividade. As discussões empreendidas pelos estudantes, quando ocorreram, foram predominantemente *discussões cumulativas*. Nelas, as idéias foram apresentadas, mas não foram debatidas. As contribuições foram acríticas e não serviram para que os estudantes raciocinassem conjuntamente sobre os problemas propostos.

A discussão entre Luis e Michel transcrita a seguir é do tipo cumulativa. Ela corresponde aos marcadores de ação 5 e 6, do quadro 12:

*E1.6. Michel: Como é que faz isso aqui? O circuito.*

*E1.7. Luis: Cadê a lâmpada? Cadê a lâmpada? É para fazer um circuito com a lâmpada?*

*E1.8. Michel: Assim, ô? [Mostrou como ligou]*

*E1.9. Luis: Não... Cadê a lâmpada? Me da ela aí.*

*E1.10. Michel: Hoje não tem relatório não. É só fazer. Então vamos mandar bala aqui que é para entregar hoje.*

*E1.11. Luis: O circuito assim está aberto. Como é que eu faço para fechar ele?*

*E1.12. Michel: Isso é que eu não estou entendendo. Coloca aí...*

*E1.13. Luis: [inaudível] ... Deixa eu pensar aqui.*

*Breve Silêncio*

*E1.14. Luis: Isso não é não. Não pode ser isso não. Tem que ter um trem aqui em baixo... O circuito tem que passar na lâmpada e depois voltar para essa parte aí.*

*E1.15. Michel: PN falou que precisa só de um trem desse aqui e um negócio desse aqui. [Mostrou os materiais na mesa com tom de impaciência]*

A questão de Michel em E1.6 certamente não foi feita com o intuito de discutir os circuitos com Luis. Ele queria que o colega mostrasse como acender a lâmpada, pois durante alguns minutos tentou montá-lo sem sucesso. Em E1.10., Michel demonstrou que seu interesse era concluir a atividade o quanto antes. Quando ele disse que não haveria relatório, quis comunicar a Luis que não seria feito um relatório no formato tradicional que, geralmente, era iniciado na sala e terminado em casa. Os problemas deveriam ser respondidos e entregues na própria aula.



Luis percebeu que a dificuldade em acender a lâmpada consistia em montar um circuito fechado, mas não conseguiu estabelecer uma *discussão exploratória* com os colegas sobre como esse circuito seria montado. Do turno E1.11. em diante, Luis deu algumas informações importantes, que se acumularam e que não foram discutidas criticamente. Em E1.15 a discussão foi interrompida e não foi retomada.

A dinâmica de trabalho estabelecida em G4 por Michel e compartilhada por Luis foi marcada, entre outras coisas, pela pressa em finalizar a atividade a qualquer custo. Nos turnos E1.10 e E1.15, Michel tratou de deixar Luis ciente de que queria terminar a atividade logo. O pretexto utilizado por Michel para apresentar suas pretensões a Luis foi a exigência do professor, que estabeleceu que a entrega dos problemas resolvidos fosse feita na própria aula. No entanto, ao longo da atividade, ele deixou transparecer que tinha outro compromisso relacionado a atividades de um programa de “Iniciação Científica Júnior”.

O interesse de Michel pelo projeto de “Iniciação Científica Júnior”, que participaria após o término da aula de laboratório, interferiu fortemente no seu engajamento comportamental e cognitivo na atividade. Talvez, por naquele momento dar mais importância às atividades desenvolvidas no projeto e por não se desligar do compromisso que teria em poucos minutos, Michel enfrentou dificuldades de se envolver com a atividade proposta no laboratório. Ele estava no laboratório, mas seu pensamento não. Como era respeitado pelos colegas e assumiu a posição de liderança no grupo, Michel aproveitou para fazer valer seus interesses. Ele tratou de buscar meios de finalizar a atividade o quanto antes.

O fato dos interesses pessoais de Michel não terem relação com a atividade desenvolvida pelo grupo e terem se sobreposto aos interesses dos demais membros prejudicou o engajamento de todos na atividade. Isso pôde ser notado de maneira mais intensa através da diminuição do *engajamento comportamental e cognitivo* de Helena na atividade, a partir do segundo episódio.

A seqüência de turnos seguinte apresenta uma das propostas de Michel para diminuir o tempo gasto no processo de resolução da atividade. Ela corresponde ao marcador de ação 15 do quadro 12:

*E1.16. Michel: A gente podia dividir. Cada um faz um pedaço.*

*E1.17. Luis: Nossa! É grande!*

*E1.18. Michel: Um faz de 1 a 5, o outro faz de 7 a 9 e eu faço a 11 e a 10.*

Ao sugerir que cada membro do grupo fizesse uma parte das tarefas e desafios, Michel não se preocupou em estabelecer um sistema de trabalho colaborativo, que privilegiasse *discussões exploratórias* dos problemas propostos. Como já comentamos em diferentes momentos, seu desejo foi terminar a atividade o quanto antes. A divisão de tarefas sugerida por Michel foi feita de tal maneira que a menor parte do trabalho seria feita por ele (apenas os problemas 10 e 11). Essa seqüência de turnos também evidenciou o desengajamento de Michel. Apesar de não terem conseguido operacionalizar essa proposta, o estudante encontrou outros meios de agilizar a resolução dos problemas.

Quando os estudantes passaram às tarefas e desafios do episódio seguinte, Helena assimilou o sistema de trabalho imposto por Michel e Luis. O *engajamento comportamental* de Helena tornou-se baixo e seu *engajamento cognitivo* também. Os marcadores de ação 21 e 22 do quadro 13 mostram o momento crucial para a mudança de comportamento de Helena em relação à atividade.

### QUADRO 13

#### Ações empreendidas pelos alunos do grupo G4 durante o episódio 2

- 
16. Michel pediu a Helena que lesse o problema 3.
  17. Michel disse que a pilha pequena não acenderia, pois ela não teria energia suficiente.
  18. Michel apresentou seu raciocínio para o professor.
  19. O professor chamou a atenção dos alunos para o fato de que a tensão das pilhas pequena e grande era a mesma.
  20. Michel disse que o brilho da lâmpada continuaria o mesmo. Com a pilha maior a lâmpada permaneceria acesa por mais tempo.
  21. Helena mostrou aos colegas a necessidade de montar o circuito com as duas pilhas para observar o brilho da lâmpada e comparar os resultados com a previsão.
  22. Michel convenceu Helena a fazer de conta que montaram o circuito.
  23. Michel disse que a previsão ficou de acordo com a observação.
  24. Luis perguntou para Michel se o que variava de uma pilha para a outra era a quantidade de carga.
- 

Entre os marcadores de ação 16 e 20, Michel elaborou a previsão sobre o brilho da lâmpada quando ligada a pilhas de tamanhos diferentes. Inicialmente, Michel fez uma previsão sobre o brilho da lâmpada sem a participação de Luis e Helena. Ele a apresentou para apreciação do professor, ao invés de discuti-la com os colegas de grupo.

Michel estava inseguro de sua previsão. Ele não quis discuti-la com o professor, mas buscar a confirmação sobre quão correta estava sua previsão. A seqüência de turnos seguintes, que corresponde aos marcadores de ação 16 a 19 do quadro 13, nos levou a essa constatação:

- 2.1. Michel: Olha a três... Ela não iria brilhar, né??? PN, com a pilha pequena a lâmpada brilha?
- 2.2. PN: Quê?!
- 2.3. Michel: Não, né?
- 2.4. Helena: Tenta aí.
- 2.5. Michel: Aqui, ó. A três. A pilha pequena no lugar da média.
- 2.6. Luis: Que pergunta mais caprichada, viu?
- 2.7. Helena: Cadê a lâmpada?
- 2.8. Michel: Vamos, PN. Deixa ele pra lá. [PN conversava com um aluno de outro grupo]
- 2.9. Michel: A pilha pequena no lugar da pilha média. Ela não ia brilhar.
- 2.10. PN: O brilho da lâmpada. É o brilho. Se você mudasse as lâmpadas.
- 2.11. Michel: Não iria [inaudível].
- 2.12. PN: Unnn? Como assim? Você está falando...
- 2.13. Helena: Acendeu. Acendeu.
- 2.14. Michel: Não. A gente usou essa [pilha média]. Tinha que ser a pequenininha.
- 2.15. Helena: Ah, a pequenininha.
- 2.16. Michel: Uma menor.
- 2.17. PN: Ah, por quê?
- 2.18. Michel: Por que não ia ter energia suficiente.
- 2.19. PN: Ah, é? Qual é a voltagem da pilha? Você já usou aquela pilha pequena? Qual é a voltagem dela? É 1,5V.

Entre E2.1 e E2.11, Helena quis montar o circuito para observar o brilho e comparar com a previsão de Michel, mas ele ignorou a proposta da colega e continuou a chamar o professor. Helena chegou a montar o circuito, mas não conseguiu observar os resultados e discuti-los com os colegas. A partir da discussão com o professor, Michel percebeu o que ocorreria com o brilho da lâmpada quando ligada em pilhas de tamanhos diferentes. Ele percebeu que o brilho seria o mesmo.

Helena tornou a chamar a atenção dos colegas para a necessidade de montar o circuito, observar o brilho e comparar com os resultados da observação com a previsão. Certo da resposta correta, Michel ignorou a proposta da colega e sugeriu “fazer de conta” que fizeram a observação:

E2.20. Helena: A cinco [problema 5]. Sua previsão sobre o... Não...

E2.21. Michel: Estava correta.

E2.22. Helena: Aqui! [apontou para o roteiro]

E2.23. Michel: O brilho não foi o mesmo?

E2.24. Helena: Mas olha aqui: Monte o circuito usando a pilha pequena no lugar da média.

E2.25. Michel: Tem problema não. Faz de conta que a gente fez. Faz de conta...

E2.26. Helena: Ah, tá. Entendi. Tá certo.

A partir de E2.26, Helena reduziu suas interferências no andamento do processo de resolução da atividade. Ela passou a anotar as respostas elaboradas por Michel ou a elaborar respostas para os problemas baseada na fala dos colegas. Quando os estudantes deixaram de responder a questão no caderno, eles olharam a resposta de Helena ou pediram a ela para ditá-la.

Os marcadores de ação do quadro 13 e os turnos E2.1 a E2.26, transcritos anteriormente, trouxeram mais indícios de que Michel não se engajou na atividade nem na dimensão comportamental e nem dimensão cognitiva. Nem a intervenção do professor no grupo estimulou os estudantes a se engajarem na resolução dos problemas. Além disso, esses marcadores e turnos expõem outra situação em que Michel não aceitou a proposta de trabalho de Helena. Ao invés de discutir a proposta ou apresentar uma contraproposta séria, Michel sugeriu apresentar um resultado inventado como resposta ao problema proposto.

A recusa sistemática das propostas de resolução elaboradas por Helena é uma conduta negativa mantida por Michel e Luis para evitar discussões no grupo, pois essas tomariam tempo. Essa conduta negativa é um indicador da falta de *engajamento comportamental* de Michel e Luis.

Ficou claro que a falta de *engajamento comportamental* de Michel e Luis trouxe prejuízos para todos os integrantes do grupo G4. Os próprios garotos não conseguiram se *engajar cognitivamente* na atividade. Helena passou a apresentar baixo *engajamento comportamental* a partir do momento que percebeu que suas sugestões não foram levadas em consideração. A insegurança de Helena aumentou. Ela passou a informar aos colegas o que escreveu no caderno como se quisesse o consentimento de Michel sobre a adequação das anotações feitas. O *engajamento cognitivo* de Helena tornou-se baixo e as possibilidades de *engajamento cognitivo* foram extintas.

O modo como os estudantes se organizaram para solucionar a atividade e as relações estabelecidas entre eles nos deram evidências de que o desengajamento de estudantes reunidos em grupo pode comprometer o envolvimento dos membros do grupo

que iniciam engajados na atividade. No grupo investigado, essa influência se tornou mais crítica, pois os estudantes desengajados exerceram papel de liderança no grupo.

### **3.2. Discussão dos Resultados: Relações e Tendências**

Investigamos o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* de estudantes que se reuniram em quatro grupos para solucionar uma atividade investigativa. Cada grupo foi investigado separadamente dos demais.




Os resultados da análise do engajamento dos estudantes nos três episódios da atividade revelaram que esses estudantes apresentaram diferentes padrões de engajamento durante a resolução dos problemas. Eles também revelaram variações no engajamento de alguns estudantes ao longo da atividade.

Julgamos ser importante apresentar os resultados dessa investigação de maneira sintética, de modo a propiciar uma visão panorâmica do engajamento dos estudantes dos diferentes grupos, nos diferentes episódios da atividade. Isso permitirá a comparação dos resultados encontrados nos diferentes grupos e nos ajudará a destacar e comunicar algumas relações e tendências observadas a partir da análise dos dados.

Estabelecemos um sistema de categorias para organizar a avaliação qualitativa do engajamento dos estudantes que apresentamos na sessão anterior. Esse sistema está representado no quadro 14. Quando o estudante se engajou na maior parte de um episódio preenchemos a célula do quadro correspondente ao estudante e ao episódio com a cor laranja. Quando o estudante não se engajou na atividade ou se engajou em momentos isolados e de curta duração preenchemos a célula do quadro com a cor branca. Criamos ainda um nível intermediário de engajamento, em função do *engajamento comportamental* apresentado pelos estudantes do grupo G2. Esses estudantes se engajaram comportamentalmente do ponto de vista do envolvimento com a aprendizagem e com a atividade, mas não se engajaram comportamentalmente do ponto de vista das condutas positivas. Nesse caso, consideramos, para efeito de representação, que os estudantes apresentaram engajamento intermediário e preenchemos a célula com a cor amarela. Quando não conseguimos determinar o nível de engajamento dos estudantes preenchemos a célula com a cor verde.

#### QUADRO 14

##### Categorias para representação dos resultados da investigação sobre o engajamento dos estudantes

Houve engajamento?	Representação
Não	
Intermediário	
Sim	
Indeterminado	

Esse sistema de categorias para representação do engajamento dos estudantes é bastante elementar, pois não buscamos captar pequenas variações no nível de engajamento dos estudantes ao longo da atividade. Também não buscamos identificar se houve engajamento dos estudantes na atividade em momentos isolados. Preocupamos-nos em investigar o engajamento dos estudantes que prevaleceu na maior parte do tempo em cada um dos três episódios e na atividade como um todo.

O quadro 15 apresenta o resultado da aplicação desse sistema de categorias. Ele nos oferece um panorama do engajamento dos treze estudantes investigados, nos três episódios da atividade. Nesse quadro, há uma coluna que representa o *engajamento comportamental* e uma coluna que representa o *engajamento cognitivo* dos estudantes. Em cada uma dessas colunas há subcolunas que representam os três episódios da atividade (E1, E2 e E3). A ordenação dos estudantes ocorreu de acordo com o grupo que fez parte.

Categorizamos o *engajamento cognitivo* de Valter (Grupo G2) no episódio 2 como indeterminado, pois não conseguimos reunir evidências suficientes para afirmar se ele estava engajado ou desengajado. Consideramos que João (Grupo G3) não apresentou *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo* no segundo episódio, pois ele deixou de participar das principais discussões do grupo para solucionar o problema proposto. O episódio teve duração total de onze minutos. As discussões principais ocorreram nos cinco primeiros minutos do episódio. O tempo que João ficou fora coincidiu com os cinco primeiros minutos de tal episódio.

QUADRO 15

O engajamento dos estudantes por episódio da atividade

		Engajamento Comportamental			Engajamento Cognitivo		
		E1	E2	E3	E1	E2	E3
		G1	Carlos	Orange	Orange	Orange	
Manoel						Orange	
Mirela						Orange	
G2	André	Yellow	Yellow	Yellow			
	Renato	Yellow	Yellow	Yellow			
	Valter	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Green	Orange
G3	Andreza	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange
	Cecília		Orange			Orange	
	João						
	Max		Orange	Orange		Orange	Orange
G4	Helena	Orange			Orange		
	Luis						
	Michel						

A partir do quadro 15, constatamos que os estudantes comportamentalmente engajados não estavam, necessariamente, cognitivamente engajados na atividade. Mas todos os estudantes engajados cognitivamente também estavam comportamentalmente engajados.

A relação entre *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo* pôde ser observada somente quando os estudantes orientaram suas ações pelos objetivos expressos na atividade que, nos casos investigados, também foram reforçados pelos professores. O *engajamento comportamental* dos estudantes na atividade pode ser intenso, mas se os estudantes não tiverem consciência dos objetivos da atividade há o risco de o *engajamento cognitivo* não ocorrer.

Esse resultado, associado à análise do engajamento dos estudantes apresentada na sessão anterior, nos levou a inferir que em atividades investigativas, cujos problemas não podem ser solucionados facilmente através de procedimentos padrão, nem sempre a relação entre *engajamento comportamental* e aprendizagem será observada. Isso ocorrerá somente quando o *engajamento comportamental* levar o estudante ao *engajamento*

*cognitivo*. A aprendizagem em atividades compostas por problemas abertos, que exigem maior envolvimento cognitivo para resolução dos problemas, ocorre apenas quando há *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo*. Tal constatação corrobora os resultados encontrados por Borges, Julio e Coelho (2005) que mostram que apenas o *engajamento comportamental* pode não ser suficiente para promover a aprendizagem escolar.

Identificamos ainda outro ponto importante sobre a relação entre *engajamento comportamental* e *engajamento cognitivo*. No grupo G2, André, Renato e Valter apresentaram *engajamento comportamental* do ponto de vista do envolvimento com a atividade, mas não conseguiu se engajar comportamentalmente do ponto de vista das condutas positivas. Apenas Valter conseguiu apresentar *engajamento cognitivo* na atividade, no primeiro e terceiro episódios.

Quando um estudante não apresenta condutas positivas no desenvolvimento da atividade, o envolvimento com a atividade pode não ser suficiente para levá-lo ao *engajamento cognitivo*. Entendemos que isso ocorre porque condutas negativas tornam o ambiente do grupo hostil e não favorecem o envolvimento cognitivo dos estudantes na resolução dos problemas.

Uma inspeção no quadro 15 revela que não há um padrão no engajamento dos estudantes dos quatro grupos. Também revela que o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* de alguns estudantes variaram entre os episódios e de outros se manteve constante nos três episódios. O engajamento desses estudantes se mostrou maleável.

Um dos interesses pelo estudo do engajamento está na sua maleabilidade, ou seja, o engajamento pode variar em duração e intensidade ao longo do tempo. A maleabilidade do engajamento está relacionada ao contexto em que o estudante desenvolve determinada atividade (FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004).

A análise dos grupos de estudantes nos mostrou que três elementos relacionados ao contexto foram fundamentais para a compreensão do *engajamento comportamental* e do *engajamento cognitivo* dos estudantes na atividade assim como do desengajamento: As relações entre colegas de grupo, o suporte do professor ao grupo e a percepção dos estudantes sobre os objetivos dos problemas que solucionaram.

Discutiremos cada um desses elementos contextuais em seguida. A importância do detalhamento desses elementos está em poder apresentar nossa análise sobre como cada elemento contextual influenciou o engajamento dos estudantes dos grupos investigados.



## Os Colegas de Grupo e o Engajamento

Nos quatro grupos investigados, as relações estabelecidas entre os membros do grupo tiveram um papel importante no *engajamento comportamental* e no *engajamento cognitivo* dos estudantes durante a resolução dos problemas da atividade.

O quadro 15 mostra que houve uma tendência à uniformidade no *engajamento comportamental* e no *engajamento cognitivo* dos estudantes de um mesmo grupo quando olhamos para a atividade como um todo e não para cada episódio em separado.

Kindermann (1993) mostrou que os estudantes apresentam uma tendência natural de se reunir com outros estudantes com mesmo nível de engajamento. A uniformidade presente em G1 e G2 está de acordo com os resultados encontrado por esse autor, pois os estudantes das subturmas a que pertencem se agruparam de maneira voluntária.

Por outro lado, a uniformidade no engajamento dos estudantes dos grupos G3 e G4 não pode ser pensada da mesma maneira. O agrupamento dos estudantes foi influenciado por PN, responsável pela turma. PN nos informou que organizou os grupos de maneira a incluir estudantes com diferentes perfis em termos de envolvimento com as atividades, habilidades e rendimento nas aulas de laboratório. Chamamos isso de agrupamento induzido.

O agrupamento voluntário pode levar a formação de grupos com estudantes altamente engajados e de grupos com estudantes altamente desengajados. O resultado desse tipo de agrupamento pode ser drástico para os estudantes desengajados, já que a tendência dos estudantes desses grupos é manter o nível de engajamento ao longo do ano (Cf. Kindermann, 1993).

O agrupamento induzido dos estudantes de G3 e G4 revelou duas faces opostas. No grupo G3, quando um dos membros mostrou sinais de desengajamento, os demais agiram de maneira a criar condições para o restabelecimento e manutenção do engajamento desse membro. Esse foi o lado positivo. No grupo G4, ocorreu o contrário. Uma estudante iniciou a atividade engajada enquanto seus colegas deram sinais evidentes de desengajamento. O ambiente e o sistema de trabalho criados no grupo por esses estudantes minaram o engajamento da colega. Esse foi o lado negativo do agrupamento induzido.

Para nós, além da tendência de agrupamento espontâneo indicada por Kindermann (1993), há uma tendência à uniformização do engajamento dos membros de um grupo quando esses são organizados a partir de um agrupamento induzido. Nos casos

investigados, o nível de engajamento mais recorrente entre os estudantes de um grupo foi o que predominou ao longo do tempo.

Não sabemos ao certo os critérios que levaram PN a induzir o agrupamento dos estudantes de G3 e G4, assim como não sabemos o histórico do engajamento desses estudantes durante todo o ano letivo. Porém, intuímos que o agrupamento induzido foi responsável pela combinação acertada em G3 e desacertada em G4.

Quer os estudantes tenham se agrupado espontaneamente, quer tenham sido induzidos ao agrupamento, a qualidade das relações estabelecidas entre os estudantes de um mesmo grupo foi fundamental para o estabelecimento e a manutenção do engajamento dos estudantes.

Nos grupos G1 e G3, as relações estabelecidas entre os estudantes para a resolução dos problemas foram positivas, pois deram origem a um sistema de trabalho em que a participação de todos na resolução dos problemas foi valorizada. Nas discussões empreendidas pelos estudantes, as idéias, as opiniões e as sugestões dos colegas de grupo foram ouvidas com respeito, debatidas e aceitas quando julgadas procedentes. Não verificamos comportamentos depreciativos ou condutas negativas de maneira recorrente nesses grupos.

Um sistema de trabalho como o estabelecido pelos grupos G1 e G3 é fundamental para o sucesso dos estudantes na resolução de problemas que compõem atividades de investigação. Esse tipo de sistema de trabalho potencializa o surgimento de *discussões exploratórias*, a colaboração entre os estudantes e as oportunidades de aprendizagem. O *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* dos estudantes possibilitam esse sistema de trabalho no grupo. Ao mesmo tempo, tal sistema contribui para a manutenção e a intensificação do engajamento dos estudantes.

O grupo G3 nos chamou a atenção de modo especial, pois as situações de aprendizagem criadas nesse grupo a partir do sistema de trabalho estabelecido pelos estudantes foram primordiais para o estabelecimento do padrão de engajamento indicado no quadro 15. Um dos estudantes (João) apresentou sinais de desengajamento em momentos isolados enquanto seus colegas se mantiveram engajados durante toda a atividade. A intervenção dos alunos engajados no sentido de envolver o colega desengajado novamente no processo de resolução dos problemas restabeleceu e manteve o *engajamento comportamental* e *cognitivo* de João na atividade. Além disso, o alto engajamento dos estudantes tornou o grupo um ambiente fértil para o estabelecimento de *discussões*

*exploratórias* e para a aprendizagem. As situações de aprendizagem criadas foram ricas e estimularam o envolvimento de todos no processo de resolução dos problemas.

Nos grupos G2 e G4, as relações estabelecidas entre os estudantes no processo de resolução dos problemas foram o oposto do que descrevemos sobre os grupos G1 e G3. Em G2 e G4, as relações entre os estudantes foram negativas, pois não houve discussão crítica sobre os problemas, muitas decisões foram individualizadas, boa parte das opiniões e idéias apresentadas foi tratada com desrespeito ou não foi discutida no grupo. As atitudes depreciativas e condutas negativas foram freqüentes entre os estudantes. Além disso, em G2, verificamos disputas freqüentes e comportamentos agressivos entre dois membros do grupo pela liderança do processo de resolução dos problemas. Em G4, parte dos estudantes deu demonstrações de desinteresse em solucionar os problemas de maneira cuidadosa e por vias corretas, o que prejudicou a estudante que iniciou engajada na atividade.

O grupo G4 nos chamou a atenção, pois as conseqüências das relações negativas estabelecidas entre os estudantes desse grupo foram mais explícitas e tiveram maior efeito sobre o engajamento dos membros do grupo. Observe no quadro 15 que Helena iniciou a atividade engajada nas dimensões comportamental e cognitiva. Michel e Luis, que se apresentaram desengajados durante todo o tempo, empreenderam uma série de condutas negativas que levou Helena ao desengajamento. Luis e Michel não deram atenção às propostas de resolução dos problemas feitas por Helena e descreveram procedimentos e resultados que não foram encontrados. As atitudes dos garotos, além de dificultar e desestimular o engajamento de Helena na atividade, também criaram situações que impediram o surgimento de oportunidades deles próprios se engajarem na atividade.

### **O Suporte dos Professores e o Engajamento**

Destacamos algumas características das estratégias de suporte aos grupos, utilizadas pelos professores PM e PN, que de alguma maneira influenciaram o engajamento dos estudantes na atividade. Nossa intenção com isso é informar os tipos de intervenções nos grupos que potencializaram ou inibiram o engajamento dos estudantes.

Constatamos que tanto as intervenções de PM quanto as intervenções de PN nos grupos privilegiou a dimensão cognitiva do engajamento dos estudantes na atividade. Eles tentaram alertar os estudantes sobre os objetivos da atividade, sobre aspectos dos circuitos importantes de serem explorados e ajudaram os estudantes a organizar o pensamento e as

ações durante o processo de resolução. As intervenções dos professores não privilegiaram a dimensão comportamental do engajamento. Eles não verificaram o sistema de trabalho que os estudantes estabeleceram para solucionar os problemas da atividade, não perceberam como os estudantes se relacionaram com a atividade e com os colegas. Também não olharam a conduta dos estudantes durante o processo de resolução dos problemas.

Os grupos formados por estudantes que apresentaram *engajamento comportamental* na atividade, desde o início, fizeram bom proveito das intervenções dos professores (G1 e G3). O enfoque das intervenções na dimensão cognitiva criou situações nos grupos que estimulou o *engajamento cognitivo* na atividade. Veja, por exemplo, a análise do *engajamento cognitivo* de G1 no problema do segundo episódio.

Por outro lado, as intervenções focadas na dimensão cognitiva do engajamento não foram bem aproveitadas pelos estudantes que apresentaram baixo *engajamento comportamental* na atividade ou pelos estudantes que não conseguiram se engajar comportamentalmente do ponto de vista das condutas positivas (G2 e G4). Os estudantes Luis e Michel (G4), por exemplo, aproveitaram as intervenções de PN para obter dicas sobre a resposta correta aos problemas propostos. Eles não se envolveram com a atividade proposta, não se interessaram em solucionar os problemas com seriedade e não apresentaram compromisso com a própria aprendizagem. Por isso, as intervenções de PN não foram suficientes para levá-los a se relacionar com a atividade propostas de maneira diferente nem do ponto de vista comportamental, nem do ponto de vista cognitivo.

A comparação entre as intervenções de PM nos grupos G1 e G2 reforçou nossa idéia de que as intervenções focadas na dimensão cognitiva do engajamento não surtem o mesmo efeito sobre estudantes engajados comportamentalmente e desengajados comportamentalmente. Constatamos que as intervenções que PM fez em G1 foram idênticas as que ele fez em G2. Porém, os estudantes de G2 não conseguiram aproveitá-las bem, pois André e Renato travaram uma disputa pela liderança do processo de resolução dos problemas. Eles não valorizaram a participação de Valter no processo de resolução dos problemas. Os estudantes não fizeram questão de esclarecer suas idéias uns para os outros e não discutiram soluções para os problemas. Além disso, nas discussões intermediadas por PM, André e Renato se esquivaram dos desafios adicionais propostos pelo professor.

Interpretamos a predominância do suporte aos estudantes focado na dimensão cognitiva do engajamento como fruto das expectativas dos professores sobre os resultados de aprendizagem a serem alcançados pelos estudantes. A tendência dos professores é

direcionar suas intervenções para auxiliar os estudantes a perceberem as relações, os fenômenos, os conceitos que são importantes nas situações investigadas.

Também percebemos que em muitas situações o baixo envolvimento dos estudantes com a atividade e a presença de condutas negativas no grupo não podem ser facilmente detectadas pelo professor. Como destacamos na análise do grupo G2, os estudantes estavam engajados comportamentalmente do ponto de vista do envolvimento com a aprendizagem. Porém, eles não souberam manter um padrão de condutas positivas. Essa sutileza no *engajamento comportamental* dos estudantes pode não ser facilmente percebida pelo professor.

Os resultados da análise do *engajamento comportamental* e *cognitivo* dos quatro grupos que participaram da pesquisa corroboram o resultado de Turner *et al.* (1998) que a cobrança do professor sobre os estudantes para a compreensão de idéias relacionadas às atividades propostas tem efeito positivo sobre o engajamento. No entanto, quando essa cobrança é recorrente e os estudantes não compreendem os objetivos das intervenções do professor há uma tendência ao desgaste emocional e a redução do *engajamento comportamental* na atividade. Logo, o *engajamento cognitivo* também corre o risco de ser comprometido. Os resultados da análise do engajamento dos estudantes do grupo G1 no terceiro episódio revelam esse tipo de situação.

### **A Compreensão dos Estudantes Sobre os Objetivos da Atividade e o Engajamento**

A análise dos dados de dois dos quatro grupos investigados nos mostrou que a compreensão dos estudantes sobre os objetivos da atividade contribuiu para a promoção ou inibição do engajamento dos estudantes.

O quadro 15 revela que os estudantes dos grupos G1 e G3 apresentaram *engajamento comportamental* durante toda a atividade. Porém, o padrão do *engajamento cognitivo* entre esses dois grupos foi bastante diferente. Os estudantes de G3 apresentaram *engajamento cognitivo* em toda a atividade, enquanto os estudantes de G1 se engajaram cognitivamente somente no segundo episódio.

Os resultados da análise do engajamento dos estudantes de G1 e G3 nos levaram a propor que o *engajamento cognitivo* ocorre de maneira vigorosa quando os estudantes compreendem adequadamente os objetivos da atividade que lhes é proposta, enquanto realizam a atividade. Quando há essa compreensão, o *engajamento*

*comportamental* dos estudantes é orientado pelos objetivos da atividade e contribui para a promoção do *engajamento cognitivo*.

Inferimos que um dos fatores que mais contribuiu para a dificuldade dos estudantes de G1 se engajarem cognitivamente nos problemas do primeiro e terceiro episódios foi a compreensão inadequada sobre os objetivos da atividade enquanto a fizeram. As tarefas e desafios que delimitaram os problemas do primeiro e do terceiro episódio enfatizaram, ora de forma implícita, ora de forma explícita, a necessidade de montar, desenhar e explicar os circuitos que funcionaram e os que não funcionaram. Porém, os estudantes focaram no objetivo de montar os circuitos e fazer as lâmpadas acender. O alto *engajamento comportamental* dos estudantes foi direcionado somente para esse objetivo, o que os impediu de pensar e discutir os circuitos montados.

No segundo episódio, os estudantes demonstram compreender integralmente os objetivos da atividade associados ao problema proposto. Eles previram, observaram e explicaram o que ocorreria com o brilho de uma lâmpada quando conectada primeiro a uma pilha pequena e depois a uma pilha média. Nesse episódio o alto *engajamento comportamental* dos estudantes foi orientado pelos objetivos da atividade o que promoveu o alto *engajamento cognitivo* que descrevemos e analisamos na sessão 3.1.

No grupo G3, os estudantes demonstraram em diversos momentos que perceberam que a explicação dos circuitos montados era um dos objetivos da atividade. Desse modo, o *engajamento comportamental* dos estudantes foi orientado tanto para as tentativas de montagem dos circuitos quanto para a explicação dos mesmos. Isso potencializou o *engajamento cognitivo* dos estudantes na atividade. Eles apresentaram e discutiram idéias sobre o funcionamento dos circuitos. Ficou muito claro o esforço cognitivo empregado na compreensão das situações investigadas.

Quando os alunos iniciam a resolução dos problemas desengajados comportamentalmente, a compreensão dos objetivos da atividade não faz diferença. Os estudantes de G4 demonstraram ter consciência sobre os objetivos da atividade. Helena, por diversas vezes alertou os colegas sobre o que deveria ser feito na atividade. Porém, o desengajamento de Luis e Michel desde o início da atividade levou os estudantes a ignorarem esse objetivo.

O leitor pode se perguntar sobre a categorização dos objetivos declarados pelos estudantes, apresentada na sessão 2.3 do segundo capítulo dessa dissertação. A categorização das respostas dos estudantes mostra que todos os estudantes de G1 declararam pelo menos um objetivo coerente com os da atividade. Em G3, dois estudantes

também declararam pelo menos um objetivo coerente com os da atividade e dois declararam objetivos sem coerência com os objetivos da atividade.

Temos uma ressalva a fazer sobre a razão de não consideramos essa categorização a fim de verificar como a compreensão dos estudantes acerca dos objetivos da atividade influenciou o engajamento na mesma. Primeiro, os estudantes responderam os questionários duas semanas após a realização da atividade. Nesse intervalo de tempo, eles tiveram contato com outros estudantes, finalizaram os relatórios e estudaram eletricidade nas aulas comuns. Tudo isso pode ter influenciado as respostas dos estudantes. As respostas não retratam o que os estudantes compreenderam no momento em que fizeram a atividade. Por isso, consideramos que pode haver diferença entre os objetivos que os estudantes declararam no questionário e os objetivos que eles demonstram compreender na prática. Esse foi um dos motivos pelos quais decidimos rever os objetivos originais deste trabalho.

A partir da reformulação dos objetivos deste estudo, utilizamos a categorização dos questionários apenas na triagem dos registros em áudio e vídeo. Investigamos a compreensão que os estudantes demonstraram sobre os objetivos na prática, enquanto fizeram as atividades, através da observação do processo de resolução dos problemas conduzidos pelos estudantes.

## CAPITULO 4: CONCLUSÃO

Neste trabalho, descrevemos e analisamos o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* de estudantes do Ensino Médio que, em grupo, solucionaram três problemas abertos que compuseram uma atividade prática investigativa. Pesquisamos a relação existente entre a dimensão comportamental e a dimensão cognitiva do engajamento dos estudantes no ambiente estudado. Buscamos destacar os elementos de contexto ou a ele relacionados que influenciaram positivamente ou negativamente o engajamento dos estudantes na atividade. Procuramos interpretar a influência dos elementos de contexto sobre a relação que os estudantes estabeleceram com a atividade proposta.

Nossa investigação se deu através da observação de como os estudantes se relacionaram com as atividades propostas, a organização deles durante o processo de resolução dos problemas que compuseram as atividades, as discussões dos estudantes entre si e as discussões dos estudantes intermediadas pelo professor. Trabalhamos com gravações em áudio e vídeo e observação em sala do desenvolvimento da atividade pelos estudantes. Recorremos à definição de engajamento proposta por Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), a partir de uma extensa revisão de literatura sobre o tema. A análise do engajamento foi realizada a partir de uma série de indicadores de engajamento apresentados por esses autores.

Na apresentação dos resultados, expusemos a transcrição de seqüências de turnos de fala recortados de episódios da atividade investigada. As transcrições nos ajudaram na apresentação de indícios sobre o engajamento dos estudantes. Em algumas dessas transcrições, os estudantes utilizaram conceitos ou construíram modelos incorretos sobre os fenômenos estudados. É importante frisar que não discutimos esses erros, pois esse não foi o propósito do nosso trabalho. Para nós, foi importante verificar as tentativas de utilização desses modelos, ainda de que maneira incorreta, pois eles nos permitiram inferir sobre o *engajamento cognitivo* dos estudantes.

Nossos resultados mostram que a ocorrência do *engajamento cognitivo* estava associada à ocorrência do *engajamento comportamental* na atividade. Porém, o fato de o estudante apresentar *engajamento comportamental* não garantiu o *engajamento cognitivo*. Percebemos que o *engajamento comportamental* só leva ao *engajamento cognitivo* quando os estudantes compreendem os objetivos da atividade que lhes é proposta.



A não compreensão dos objetivos da atividade pode ocorrer mesmo com alunos talentosos, comprometidos e altamente envolvidos com a atividade. Considerando que em atividades de investigação, o *engajamento cognitivo* é fundamental para que a aprendizagem ocorra, a não compreensão dos objetivos da atividade pode fadar o estudante a um menor nível de aprendizagem. Essa é uma hipótese que surgiu a partir dos resultados de nosso trabalho.

Neste trabalho não nos preocupamos em investigar essa relação entre a compreensão dos objetivos da atividade e a aprendizagem dos estudantes em atividades de investigação. Porém, essa é uma questão que pretendemos abordar em trabalhos futuros. Sá (2003) concluiu que a não compreensão de todos os objetivos de uma atividade prática tradicional por alunos parece não ser o único fator que interfere na aprendizagem dos estudantes. Em atividades de investigação, cujo roteiro é menos estruturado e oferece menor número de informações sobre o problema e os procedimentos necessários para sua resolução, esperamos obter resultados diferentes.

A análise dos dados nos permitiu destacar três elementos contextuais, ou relacionados ao contexto, que influenciaram o *engajamento comportamental* e o *engajamento cognitivo* dos estudantes na atividade, no caso investigado. Identificamos os seguintes elementos: As relações entre colegas de grupo, o suporte dos professores aos estudantes e a compreensão dos estudantes sobre os objetivos da atividade.

No âmbito das relações estabelecidas entre colegas de grupo, nossos resultados sugerem a existência de uma tendência à uniformidade no *engajamento comportamental* e no *engajamento cognitivo* dos estudantes que se reúnem num mesmo grupo para desenvolver as atividades que lhes são propostas. Verificamos que essa uniformidade no engajamento dos estudantes é alcançada no momento da formação do grupo, quando os estudantes se agrupam de maneira espontânea (voluntária), ou no decorrer da atividade, quando algum agente externo (o professor, por exemplo) induz ou determina o agrupamento. Tanto no agrupamento espontâneo quanto no agrupamento induzido, o sistema de trabalho e a qualidade das relações estabelecidas entre os estudantes no processo de resolução dos problemas foram fundamentais para o estabelecimento e a manutenção do engajamento ou desengajamento.

Nossos dados indicam que os estudantes tendem a se reunir com colegas que apresentam o mesmo nível de engajamento nas atividades escolares quando é concedido a eles liberdade no processo de agrupamento. Esse resultado corrobora os encontrados por Kindermann (1993). Esse autor também encontrou que a uniformidade do engajamento se

mantém constante ao longo do ano letivo mesmo quando há mudanças de grupo por decisão dos estudantes.

Vemos esses resultados com certa preocupação, pois a homogeneidade e a estabilidade dos níveis de engajamento de estudantes que se agrupam espontaneamente são desejáveis se considerarmos os estudantes engajados e indesejáveis se considerarmos os desengajados. As chances dos estudantes desengajados que se agrupam com colegas também desengajados passarem a um estado de engajamento são baixas.

Nossos dados também sugerem que nos grupos em que os estudantes se reúnem por sugestão do professor (agrupamento induzido) a uniformidade do engajamento acontece de outra maneira. Nesses grupos, o nível de engajamento mais recorrente entre os estudantes se torna predominante no desenrolar da atividade.

Consideramos válidas tanto a estratégia de permitir o agrupamento espontâneo quanto a estratégia de induzir o agrupamento. No entanto, seja qual for a estratégia adotada pelo professor, sugerimos que o sistema de trabalho e as relações estabelecidas entre os estudantes durante o desenvolvimento da atividade sejam avaliados constantemente. Sugerimos ainda que essa avaliação seja feita a partir do conceito de engajamento e de seus indicadores. Esse tipo de avaliação ajuda o professor a perceber se o sistema de trabalho e as relações entre os estudantes são produtivos ou improdutivos do ponto de vista do estabelecimento de boas situações de aprendizagem. Isso pode informar o professor sobre a necessidade da indução dos agrupamentos e permitir a atuação consciente e mais precisa nos casos em que a indução do agrupamento se fizer necessária.

O suporte a estudantes que se reúnem em grupos para solucionar atividades de investigação não é tarefa fácil. Mesmo em turmas pequenas, o professor pode enfrentar dificuldades de orientar os estudantes da maneira adequada, de perceber e atender as demandas apresentadas por eles e de intervir nos grupos de maneira consciente. No caso estudado, as características das atividades investigativas somadas a diversidade dos grupos investigados ampliaram ainda mais essa dificuldade.

Os resultados que encontramos sugerem que as intervenções dos professores nos grupos privilegiam a dimensão cognitiva do engajamento dos estudantes na atividade. Essas intervenções, geralmente, são direcionadas para auxiliar os estudantes a perceberem coisas importantes sobre a atividade, para ajudá-los a efetivar os objetivos da atividade e para ordenar o pensamento e as ações durante o processo de resolução dos problemas. As intervenções focadas na dimensão comportamental do engajamento ficam em segundo plano. A verificação do sistema de trabalho estabelecido entre os estudantes, do

relacionamento dos estudantes entre si e com a atividade e das condutas durante o processo de resolução dos problemas, provavelmente, não foram monitorados pelos professores, pois eles não direcionaram sua intervenção para esses aspectos.

Os resultados mostram que as intervenções que privilegiam a dimensão cognitiva do engajamento são bem aproveitadas apenas pelos grupos em que os estudantes iniciam a atividade comportamentalmente engajados, levando-os também ao *engajamento cognitivo*. Nos grupos em que os estudantes iniciam a atividade desengajados, as intervenções focadas da dimensão cognitiva do engajamento não promovem mudanças na maneira como os estudantes se relacionam com a atividade, nem do ponto de vista comportamental, nem do ponto de vista cognitivo.

Além disso, quando a intervenção do professor nos grupos é recorrente no sentido de cobrar a compreensão das idéias e conceitos relacionados à atividade e os estudantes não entendem os objetivos da intervenção do professor, há ocorrência de desgaste emocional. O desgaste emocional, por sua vez, leva os estudantes a reduzirem o *engajamento comportamental* na atividade.

Consideramos que os resultados de aprendizagem esperados pelo professor exercem papel importante na maneira como avalia e interage com seus alunos. Esse tipo de expectativa leva o professor a privilegiar o suporte aos estudantes focado na dimensão cognitiva do engajamento. Ao fazer isso, o professor corre o risco de se abater pelo desânimo ao ver que suas intervenções nos grupos formados por estudante desengajados não surte efeito levando-o a priorizar o suporte aos grupos que respondem bem a suas intervenções.

Entendemos que o suporte aos estudantes deve privilegiar as dimensões comportamental e cognitiva do engajamento dos estudantes na atividade. Quando o professor consegue avaliar a relação dos estudantes com a atividade a partir dessas duas dimensões, simultaneamente, ele passa a dispor de um leque de informações que possibilitará intervenções mais bem sucedidas. Ou seja, a probabilidade de o estudante desengajado se sentir atingido pelas intervenções do professor torna-se maior levando-o a estabelecer uma nova relação com a atividade proposta.

Nossos resultados sugerem que a compreensão dos objetivos da atividade possibilita que o *engajamento comportamental* dos estudantes seja orientado por esses objetivos, evitando a dispersão ou o investimento de tempo e esforço em tarefas que não levam à aprendizagem das principais idéias relacionadas à atividade. Quando o *engajamento comportamental* dos estudantes é orientado pelos objetivos da atividade há um investimento no que realmente é fundamental. Isso permite o surgimento de discussões

relevantes focadas na compreensão dos problemas propostos e o investimento cognitivo no processo de resolução dos problemas.

Esses resultados mostram a importância de tornar claro para os estudantes os objetivos das atividades de investigação. Uma das formas de se conseguir isso é através da redação de tarefas e desafios que transpareçam integralmente esses objetivos. Outra forma é através da explicitação dos objetivos pelo professor no início da aula e durante a mesma.

Os resultados da análise dos dados também sugerem que, para estudantes que desde o início da atividade mostram-se desengajados, a compreensão dos objetivos da atividade parece não influenciar os níveis de engajamento por eles apresentados.

No projeto de pesquisa que norteou a elaboração do trabalho relatado nesta dissertação, tínhamos como um dos objetivos investigar a influência da compreensão dos propósitos pedagógicos e objetivos de uma atividade sobre o engajamento dos estudantes (FARIA, 2007). Durante a execução da pesquisa ajustamos os objetivos desse projeto até chegarmos aos objetivos apresentados no início deste capítulo. Esses ajustes aconteceram em parte pela mudança de posicionamento proporcionada pela coleta e análise dos dados, em parte por razões metodológicas.

A coleta e a análise dos dados nos ajudaram a perceber que outros elementos contextuais, além da compreensão dos estudantes sobre os objetivos da atividade, foram importantes para compreender as relações que os estudantes estabeleceram com a atividade. Julgamos que esses outros elementos mereciam ser destacados e investigados. Além disso, percebemos que a concretização dos objetivos de pesquisa apresentados no projeto original demandaria mais tempo do que dispúnhamos.

A razão metodológica está relacionada aos procedimentos adotados na aplicação dos questionários. Por questões éticas e por solicitação de alguns estudantes voluntários, decidimos que os questionários seriam respondidos sempre na próxima aula de laboratório, quinze dias após a realização da atividade. A estratégia de aplicação do questionário, descrita no segundo capítulo, não nos permitiu acessar a compreensão que os estudantes apresentaram sobre os objetivos da atividade enquanto a realizaram. Para isso, deveríamos ter sondado a compreensão dos estudantes sobre os objetivos da atividade logo após sua realização. Por esse motivo, os questionários foram utilizados apenas no processo de triagem dos dados coletados.

Visto que a compreensão dos objetivos da atividade se mostrou um elemento que influenciou o engajamento dos estudantes, criamos outra estratégia para sondar essa compreensão. Passamos a investigá-la a partir dos registros em áudio e vídeo. A observação

recorrente das gravações em áudio e vídeo nos mostrou ser possível inferir sobre a compreensão que os estudantes apresentaram sobre os objetivos da atividade enquanto realizaram-na.

Reconhecemos que não investigar a dimensão emocional do engajamento dos estudantes constitui uma limitação desta pesquisa, já que comportamento, emoção e cognição não são processos isolados, mas que apresentam uma inter-relação dinâmica (Cf. FREDRICKS, BLUMENFELD e PARIS, 2004). No entanto, consideramos que essa limitação não comprometeu nossa análise. Em trabalhos futuros, pretendemos criar instrumentos de coleta que nos permitam investigar o *engajamento emocional* dos estudantes de maneira adequada.

Consideramos que nossos resultados trouxeram implicações importantes para a área de Educação e para a área de Ensino de Ciências. São poucos os trabalhos da área que utilizaram o conceito de engajamento e os indicadores de engajamento para analisar as relações que estudantes estabelecem com atividades investigativas. O uso da ferramenta analítica proposta por Mercer (1995) para avaliar a qualidade das discussões entre estudantes como forma de nos auxiliar na investigação do *engajamento cognitivo* constituiu uma inovação em nosso trabalho. Essa ferramenta analítica se mostrou bastante eficiente no levantamento de evidências sobre o *engajamento cognitivo*.

Nossos resultados também podem ser úteis aos professores que planejam ou adotam as atividades práticas investigativas. Eles podem orientar a criação e o desenvolvimento dessas atividades em sala de aula. É importante salientar que as atividades de investigação não demandam laboratórios equipados para sua realização. Elas podem ser realizadas em sala de aula comum, com apenas lápis e papel. A descrição detalhada do cenário investigado permite que professores decidam se nossos resultados são aplicáveis a outras situações.

Por fim, nossa experiência com a condução desta pesquisa nos mostrou que o conceito de engajamento pode ser útil para que professores avaliem o desenvolvimento de atividades escolares por seus estudantes. O conhecimento do conceito e dos indicadores de engajamento pode permitir um olhar diferenciado sobre a maneira como os estudantes se relacionam com a atividade. Esse olhar diferenciado possibilita que o professor faça intervenções mais acertadas no contexto em que a atividade é desenvolvida. Contudo, o emprego dos indicadores na avaliação do engajamento dos estudantes requer treino e atenção aos detalhes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AINLEY, M. D. Styles of engagement with learning: Multidimensional assessment of their relationship with strategy use and school achievement. *Journal of Educational Psychology*, v.85, n.3, p.395-405, 1993.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. O método nas Ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- AUSTRALIA, Department of Education Science and Training; Russell, V.J., Ainley, M., Frydenberg, E.. Student Motivation and Engagement. Série “Schooling School Digest”, Ed. Wright, Roger. 2006. Disponível em <[http://www.dest.gov.au/sectors/school\\_education/publications\\_resources/schooling\\_issues\\_digest/schooling\\_issues\\_digest\\_motivation\\_engagement.htm](http://www.dest.gov.au/sectors/school_education/publications_resources/schooling_issues_digest/schooling_issues_digest_motivation_engagement.htm)> Consultado em 18/06/2006.
- BARRON, Brigid. Achieving Coordination in Collaborative Problem-Solving Groups. *The Journal of the Learning Sciences*, v.9, n.4, p.403-436, 2000.
- BARRON, Brigid. When Smart Groups Fail. *The Journal of the Learning Sciences*, v.12, n.3, p.307-359, 2003.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BORGES, O.; JULIO, J. M.; COELHO, G. R. Efeitos de um Ambiente de Aprendizagem sobre o Engajamento Comportamental, o Engajamento Cognitivo e sobre a Aprendizagem. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005.
- BOXTEL, C. van.; LINDEN, J. van der; KANSELAAR, G.. Collaborative learning tasks and the elaboration of conceptual knowledge. *Learning and Instruction*, v.10, p.311-330, 2000.
- COHEN, E. G. Restructuring the Classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64, p.1-35, 1994.
- CONNELL, J. P.; SPENCER, M. B.; ABER, J. L. Educational risk and resilience in African-American youth: Context, self, action, and outcomes in school. *Child Development*, v.65, p. 493-506, 1994.

- COOPER, J.; PRESCOTT, S.; COOK, L.; SMITH, L.; MUECK, R. Learning and college instruction: Effective use of student learning teams. California: The California State University Foundation, 1990.
- ERICKSON, F. Definition and analysis of data from videotape: some research procedures and their rationales, p.177-191. In: GREEN, J. L.; CAMILLI, G.; ELMORE, P. B.. Handbook of complementary methods in Education research. New Jersey: Lawrence Erlbaum, 2006.
- FARIA, A. F. Aprendizagem colaborativa e engajamento escolar em grupos colaborativos: Relações com a compreensão dos propósitos pedagógicos e objetivos da atividade. Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação da UFMG, Março 2007.
- FINN, J. D.; PANNOZZO, G. M.; ACHILLES, C. M.. The “Why’s” of Class Size: Student Behavior in Small Classes. Review of Educational Research, v.73, n.3, p.321-368, 2003.
- FINN, J. D.; ROCK, D. A.. Academic Success Among Students at Risk for School Failure. Journal of Applied Psychology, v.82, n.2, p.221-234, 1997.
- FRANÇA, J. L.; VASCONCELLOS, A. C. Manual para normalização de publicações técnico-científicas. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.
- FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P.; FRIEDEL, J.; PARIS, A. School Engagement. Artigo apresentado para a conferência “Indicadores de Desenvolvimento Positivo”, 2003. Disponível em: < [http://www.childtrends.org/Files/Child\\_Trends-2003\\_03\\_12\\_PD\\_PDConfFBFP.pdf](http://www.childtrends.org/Files/Child_Trends-2003_03_12_PD_PDConfFBFP.pdf) > Consultado em 13/09/2007.
- FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: potential of the concept, state of the evidence. Review of Educational Research, v. 74, n. 1, p. 59-109, 2004.
- FURRER, C.; SKINNER, E.. Sense of relatedness as a factor in children’s academic engagement and performance. Journal of Educational Psychology, v. 95, n.1, p. 148-162, 2003.
- GIL PEREZ, D., TORREGROSA, J. M. e PEREZ, F. S. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: una investigación orientada por nuevos supuestos. Enseñanza de las Ciencias, 6(2): 131-146.

- GILLIES, R. M. The behaviors, interactions, and perceptions of junior high school students during small-group learning. *Journal of Educational Psychology*, v.93, n.1, p.137-147, 2003.
- GILLIES, Robyn M.. The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*, 14, p.197-213, 2004.
- GREENE, B. A.; MILLER, R. B.; CROWSON, H. M.; DUKE, B. L.; AKEY, K. L.. Predicting High Schools Students' Cognitive Engagement and Achievement: Contributions of Classroom Perceptions and Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, v.29, p. 462-482, 2004.
- HART, C. et al. What is the purpose of this experiment? Or can students learn something from doing experiments? *Journal of Research in Science Teaching*, v.37, n.7, p. 655-675, 2000.
- HELME, S.; CLARK, D. Identifying cognitive engagement in the mathematics classroom. *Mathematics Education Research Journal*, v.13, p.133-153, 2001, apud: FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, v. 74, n. 1, p. 59-109, 2004.
- HODSON, D. Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, v.20, n.2, p.53-66, 1988.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, v.52, n.2, p.201-217, 1982.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N.. The laboratory in science education: foundations for twenty-first century. *Science Education*, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2004.
- HOFSTEIN, A.; SHORE, R.; KIPNIS, M. Provide high school chemistry students with opportunities to develop learning skills in a inquiry-type laboratory: A case study. *International Journal of Science Education*, v.26, n.1, p.47-62, 2004.
- JULIO, J. M.; VAZ, A. M. Grupos de Alunos Como Grupos de Trabalho: Um Estudo Sobre Atividades de Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7, n. 2, 2007.



- JULIO, J. M.; VAZ, A. M.; FARIA, A. F. Atenção: Alunos Engajados – Análise de Investigação Escolar em Grupo. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10, 2006, Londrina. *Caderno de Resumos...* São Paulo: *Sociedade Brasileira de Física*, 2006.
- KINDERMANN, T. A. Natural peer groups as contexts for individual development: The case of children's motivation in school. *Developmental Psychology*, v.29, n.6, 1993.
- KINDERMANN, T. A. Effects of naturally existing peer groups on changes in academic engagement in a cohort of sixth graders. *Child Development*, v.78, n.4, p.1186-1203, 2007.
- KIPNIS, M.; HOFSTEIN, A. The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, v.6, n.3, p.601-627, 2007.
- LARKIN, S.. Collaborative group work and individual development of metacognition in the early years. *Research in science education*, 36, p.7-27, 2006.
- MARKS, H. M. Student engagement in instructional activity: Patterns in elementary, middle and high school years. *American Educational Research Journal*, v.37, n.1, p. 153-184, 2000.
- MERCER, N. The guided construction of Knowledge: Talk amongst teachers and learners. Clevedon: Multilingual Matters, 1995.
- MERCER, N. The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, v.6, n.4, p.359-377, 1996.
- MILNE, C.; OTIENO, T. Understanding engagement: Science demonstrations and emotional energy. *Science Education*, v.91, n.4, p.523-553, 2007.
- MORTIMER, E. F. et al.. Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de Ciências. In: NARDI, R. (Org.). A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil: Alguns recortes. 1 ed. São Paulo: Escrituras, 2007.
- NEWMANN, F. M. Higher-order thinking and prospects for classroom thoughtfulness. In: NEWMANN, F. M. (Ed.). *Student engagement and achievement in American secondary schools*, p. 62-91. New York: Teacher College Press, 1992.

- NEWMANN, F. M.; WEHLAGE, G. G.; LAMBORN, S. D. The significance and sources of student engagement. In: NEWMANN, F. M. (Ed.). *Student engagement and achievement in American secondary schools*, p. 11-39. New York: Teacher College Press, 1992.
- SÁ, E. F. de. Os propósitos de atividades experimentais na visão de alunos e professores. 2003. 183 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- SINGH, K.; GRANVILLE, M.; DIKA, S. Mathematics and Science achievement: Effects of motivation, interest, and academic engagement. *The Journal of Educational Research*, v.95, n.6, p.323-332, 2002.
- SKINNER, E. A.; BELMONT, M. J. Motivation in the classroom: Reciprocal effect of teacher behavior and student engagement across the school year. *Journal of Educational Psychology*, v.85, n.4, p.571-581, 1993.
- TAMIR, P. Practical work at school: an analysis of current practice. In: WOOLNOUGH, B. (ed.) *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1991 apud: BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- TURNER, J. C.; MEYER, D. K.; COX, K. E.; LOGAN, C.; DICINTIO, M.; THOMAS, C. T. Creating contexts of involvement in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, v.90, n.4, p.730-745, 1998.
- VAZ, Arnaldo. Aprendizagem Colaborativa e Engajamento Escolar no Âmbito do Ensino de Ciências. Projeto de pesquisa, apresentado ao CNPq, Agosto de 2006.
- WHITE, R. T. The link between laboratory and learning. *International Journal of Science Education*, v. 18, n. 7, p. 761-774, 1996.
- WOLF, S. J.; FRASER, B. J. Learning environment, attitudes and achievement among middle-school science students: Using inquiry-based laboratory activities. *Research in Science Education*, v.38, n.3, p. 321-341, 2008.

## **APÊNDICE I**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **ALUNOS**

Convidamos você a participar, como voluntário(a), em uma pesquisa educacional. Pedimos permissão para observar e filmar você em suas aulas normais de Física. Investigamos atividades em que os alunos resolvem problemas. Daremos atenção à maneira como os grupos organizam a solução de cada problema colocado. Também buscamos conhecer como os alunos percebem e respondem aos problemas que lhes são propostos. Portanto, não há melhor maneira para realizarmos este estudo que não seja a gravação de aulas e a aplicação de questionário. Se você se sentir esclarecido(a) sobre as informações a seguir e disposto(a) a participar desta pesquisa, por favor, assine ao final deste documento. Ele está em duas vias. Uma via é sua, a outra é do pesquisador responsável.

O objetivo desta pesquisa é identificar quais situações facilitam e quais dificultam a ocorrência de aprendizagem de procedimentos e estratégias usadas em Física. A sua participação na pesquisa consiste em ser gravado(a) em áudio e vídeo durante a realização de atividades em aulas normais de Física e em responder um questionário no final das atividades. Essas filmagens e as respostas ao questionário são apenas para fins de pesquisa.

O título do projeto é “Aprendizagem Colaborativa e Engajamento Escolar em Grupos Colaborativos – Relações com a Compreensão dos Propósitos Pedagógicos e Objetivos das Atividades”. Sou Alexandre Fagundes Faria, aluno de mestrado, pesquisador participante co-responsável por esta pesquisa. Você pode entrar em contato comigo pelos telefones (31) 3499-4953/(31) 3499-4947. O pesquisador orientador, principal responsável pela pesquisa, é Arnaldo de Moura Vaz você pode entrar em contato com ele pelos telefones (31) 3499-4952/(31) 3499-4947. Caso queira conversar conosco pessoalmente pode nos encontrar de segunda à sexta-feira de 08:00h às 17:00h no endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Colégio Técnico – Salas 259/255/253 – Setor de Física – Campus Pampulha - Belo Horizonte/MG – Cep: 31270-901. Estamos à sua disposição para qualquer tipo de esclarecimento a qualquer momento, antes e durante a pesquisa.

Você é livre para escolher participar ou não. Se preferir não participar, você não será prejudicado(a), nem punido(a) de maneira alguma. Você tem o direito de retirar esse consentimento a qualquer momento sem ser prejudicado(a) ou punido(a). Mais informações sobre a participação voluntária em pesquisas da Universidade Federal de Minas Gerais podem ser obtidas com o Comitê de Ética em Pesquisa - COEP/UFMG. Você pode entrar em contato com o COEP pelo telefone (31) 3499 4592 ou pelo endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2º andar - Campus Pampulha - Belo Horizonte - MG - Cep: 31270 901.

Em todas as gravações, questionários e informações sobre você, uma seqüência de números e de letras substituirá seu nome. Todas elas serão mantidas guardadas em um lugar seguro, em segredo. Nenhuma outra pessoa - além dos pesquisadores - poderá conhecer qualquer informação que temos sobre você sem a sua autorização. As gravações e informações podem ser usadas para a avaliação da pesquisa, membros do Comitê de Ética podem revisá-las. Você tem direito de acesso a seus dados a qualquer momento. Pretendemos arquivar esses dados em um banco de dados protegido sob responsabilidade do pesquisador principal para que possam ser utilizados em outras pesquisas que sejam registradas no COEP. Gostaríamos de fazer isso para que não seja preciso interferir em outras aulas. Caso você não concorde, seus dados serão destruídos ao final da pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão publicados em dissertações, teses, relatórios, artigos e eventos da área de educação. Porém, seu nome ou informações que mostrem sua identidade não aparecerão de forma alguma. Garantimos que não há risco de que as informações lhe prejudiquem, inclusive em termos de auto-estima e prestígio.

O benefício em participar de uma aula filmada é individual e difuso. O benefício individual ocorre porque os grupos observados realizam as atividades com maior cuidado. Por isso, conseguem um bom rendimento. O benefício difuso ocorre porque a turma como um todo se torna mais bem comportada e dedicada às aulas, esse comportamento favorece a aprendizagem. Além disso, as aulas e práticas de laboratório poderão ser melhoradas em função dos resultados dessa pesquisa.

---

Assinatura do Pesquisador Principal  
Prof. Dr. Arnaldo de Moura Vaz  
E-mail: [arnaldo@coltec.ufmg.br](mailto:arnaldo@coltec.ufmg.br)  
Telefone: (31) 3499 4952 - Fax: (31) 3499 4963  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Colégio Técnico - Setor de Física  
Av Antônio Carlos, 6627 - Cep 31.710 180.  
Belo Horizonte - Minas Gerais

---

Assinatura do Pesquisador Participante  
Alexandre Fagundes Faria  
E-mail: [alexandref@coltec.ufmg.br](mailto:alexandref@coltec.ufmg.br)  
Telefone: (31) 3499 4953 - Fax: (31) 3499 4963  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Colégio Técnico - Setor de Física  
Av Antônio Carlos, 6627 - Cep 31.710 180.  
Belo Horizonte - Minas Gerais

### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu li e tive oportunidade de discutir com os investigadores responsáveis pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que eu posso interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste termo de consentimento. Eu tive oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas. Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento de Consentimento Informado.

---

Local e data

---

(Nome por extenso)

---

(Assinatura)

Autoriza o arquivamento dos dados? ( ) sim ( ) não

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **PAIS**

Convidamos seu(sua) filho(a) a participar, como voluntário(a), em uma pesquisa educacional. Pedimos permissão para observá-lo(a) e filmá-lo(a) em aulas normais de Física. Investigamos atividades em que os alunos resolvem problemas, daremos atenção à maneira como os grupos organizam a solução de cada problema colocado. Também buscamos conhecer como os alunos percebem e respondem aos problemas que lhes são propostos. Portanto, não há melhor maneira para realizarmos este estudo que não seja a gravação de aulas e a aplicação de questionário. Se você se sentir esclarecido(a) sobre as informações a seguir e autorizar a participação de seu(sua) filho(a) nesta pesquisa, por favor, assine ao final deste documento. Ele está em duas vias. Uma via é sua, a outra é do pesquisador responsável.

O objetivo desta pesquisa é identificar quais situações facilitam e quais dificultam a ocorrência de aprendizagem de procedimentos e estratégias usadas em Física. A participação dos alunos(as) na pesquisa consiste em serem gravados(as) em áudio e vídeo durante a realização de atividades em aulas normais de Física e em responderem um questionário no final das atividades. Essas filmagens e as respostas dadas ao questionário são apenas para fins de pesquisa.

O título do projeto é “Aprendizagem Colaborativa e Engajamento Escolar em Grupos Colaborativos – Relações com a Compreensão dos Propósitos Pedagógicos e Objetivos das Atividades”. Sou Alexandre Fagundes Faria, aluno de mestrado, pesquisador participante co-responsável por esta pesquisa. Você pode entrar em contato comigo pelos telefones (31) 3499-4953/(31) 3499-4947. O pesquisador orientador, principal responsável pela pesquisa, é Arnaldo de Moura Vaz você pode entrar em contato com ele pelos telefones (31) 3499-4952/(31) 3499-4947. Caso queira conversar conosco pessoalmente pode nos encontrar de segunda à sexta-feira de 08:00h às 17:00h no endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Colégio Técnico – Salas 259/255/253 – Setor de Física – Campus Pampulha - Belo Horizonte/MG – Cep: 31270-901. Estamos à sua disposição para qualquer tipo de esclarecimento a qualquer momento, antes e durante a pesquisa.

Você é livre para autorizar ou não a participação de seu(sua) filho(a). Se preferir não autorizar, nem ele(a) nem você serão prejudicados(as), nem punidos(as) de maneira alguma. Vocês têm o direito de retirarem esse consentimento a qualquer momento sem serem prejudicados(as) ou punidos(as). Mais informações sobre a participação voluntária em pesquisas da Universidade Federal de Minas Gerais podem ser obtidas com o Comitê de Ética em Pesquisa - COEP/UFMG. Você pode entrar em contato com o COEP pelo telefone (31) 3499 4592 ou pelo endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2º andar - Campus Pampulha - Belo Horizonte - MG - Cep: 31270 901.

Em todas as gravações, questionários e informações sobre os(as) voluntários(as), uma seqüência de números e de letras substituirá o nome deles. Todas elas serão mantidas guardadas em um lugar seguro, em segredo. Nenhuma outra pessoa - além dos pesquisadores - poderá conhecer qualquer informação que temos sobre os(as) voluntários(as) sem que eles próprios autorizem. As gravações e informações podem ser usadas para a avaliação da pesquisa, membros do Comitê de Ética podem revisá-las. Os voluntário(as) têm direito de acesso aos próprios dados a qualquer momento. Pretendemos arquivar esses dados em um banco de dados protegido sob responsabilidade do pesquisador principal para que possam ser utilizados em outras pesquisas que sejam registradas no COEP. Gostaríamos de fazer isso para que não seja preciso interferir em outras aulas. Caso você não concorde, os dados de seu(sua) filho(a) serão destruídos ao final da pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão publicados em dissertações, teses, relatórios, artigos e eventos da área de educação. Porém, o nome ou informações que mostrem a identidade dos(as) voluntários(as) não aparecerão de forma alguma. Garantimos que não há risco de que as informações prejudiquem os(as) voluntários(as), inclusive em termos de auto-estima e prestígio.

O benefício em participar de uma aula filmada é individual e difuso. O benefício individual ocorre porque os grupos observados realizam as atividades com maior cuidado. Por isso, conseguem um bom rendimento. O benefício difuso ocorre porque a turma como um todo se torna mais bem comportada e dedicada às aulas, esse comportamento favorece a aprendizagem. Além disso, as aulas e práticas de laboratório poderão ser melhoradas em função dos resultados dessa pesquisa.

---

Assinatura do Pesquisador Principal  
Prof. Dr. Arnaldo de Moura Vaz  
E-mail: [arnaldo@coltec.ufmg.br](mailto:arnaldo@coltec.ufmg.br)  
Telefone: (31) 3499 4952 - Fax: (31) 3499 4963  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Colégio Técnico - Setor de Física  
Av Antônio Carlos, 6627 - Cep 31.710 180.  
Belo Horizonte - Minas Gerais

---

Assinatura do Pesquisador Participante  
Alexandre Fagundes Faria  
E-mail: [alexandref@coltec.ufmg.br](mailto:alexandref@coltec.ufmg.br)  
Telefone: (31) 3499 4953 - Fax: (31) 3499 4963  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Colégio Técnico - Setor de Física  
Av Antônio Carlos, 6627 - Cep 31.710 180.  
Belo Horizonte - Minas Gerais

### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu li e tive oportunidade de discutir com os investigadores responsáveis pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que eu posso interromper a participação de meu(minha) filho(a) na pesquisa a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste termo de consentimento. Eu tive oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas. Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento de Consentimento Informado.

---

Local e data

---

(Nome por extenso)

---

(Assinatura)

Responsável pelo(a) menor: \_\_\_\_\_

Grau de parentesco: \_\_\_\_\_ Autoriza o arquivamento dos dados? ( ) sim ( ) não

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

### **PROFESSORES**

Convidamos você a participar, como voluntário(a), em uma pesquisa educacional. Pedimos permissão para observar e filmar você e seus alunos(as) em aulas normais de Física. Investigamos atividades em que os alunos resolvem problemas, daremos atenção à maneira como os grupos organizam a solução de cada problema colocado. Também buscamos conhecer como os alunos percebem e respondem aos problemas que lhes são propostos. Portanto, não há melhor maneira para realizarmos este estudo que não seja a gravação de aulas. Se você se sentir esclarecido(a) sobre as informações a seguir e disposto(a) a participar desta pesquisa, por favor, assine ao final deste documento. Ele está em duas vias. Uma via é sua, a outra é do pesquisador responsável.

O objetivo desta pesquisa é identificar quais situações facilitam e quais dificultam a ocorrência de aprendizagem de procedimentos e estratégias usadas em Física. A sua participação na pesquisa consiste em ser gravado(a) em áudio e vídeo durante aulas normais de Física sob sua responsabilidade. Essas filmagens são apenas para fins de pesquisa.

O título do projeto é “Aprendizagem Colaborativa e Engajamento Escolar em Grupos Colaborativos – Relações com a Compreensão dos Propósitos Pedagógicos e Objetivos das Atividades”. Sou Alexandre Fagundes Faria, aluno de mestrado, pesquisador participante co-responsável por esta pesquisa. Você pode entrar em contato comigo pelos telefones (31) 3499-4953/(31) 3499-4947. O pesquisador orientador, principal responsável pela pesquisa, é Arnaldo de Moura Vaz você pode entrar em contato com ele pelos telefones (31) 3499-4952/(31) 3499-4947. Caso queira conversar conosco pessoalmente pode nos encontrar de segunda à sexta-feira de 08:00h às 17:00h no endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627, Colégio Técnico – Salas 259/255/253 – Setor de Física – Campus Pampulha - Belo Horizonte/MG – Cep: 31270-901. Estamos à sua disposição para qualquer tipo de esclarecimento a qualquer momento, antes e durante a pesquisa.

Você é livre para escolher participar ou não. Se preferir não participar, você não será prejudicado(a), nem punido(a) de maneira alguma. Você tem o direito de retirar esse consentimento a qualquer momento sem ser prejudicado(a) ou punido(a). Mais informações sobre a participação voluntária em pesquisas da Universidade Federal de Minas Gerais podem ser obtidas com o Comitê de Ética em Pesquisa - COEP/UFMG. Você pode entrar em contato com o COEP pelo telefone (31) 3499 4592 ou pelo endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II - 2º andar - Campus Pampulha - Belo Horizonte - MG - Cep: 31270 901.

Em todas as gravações e informações sobre você, uma seqüência de números e de letras substituirá seu nome. Todas elas serão mantidas guardadas em um lugar seguro, em segredo. Nenhuma outra pessoa - além dos pesquisadores - poderá conhecer qualquer informação que temos sobre você sem a sua autorização. As gravações e informações podem ser usadas para a avaliação da pesquisa, membros do Comitê de Ética podem revisá-las. Você tem direito de acesso a seus dados a qualquer momento. Pretendemos arquivar esses dados em um banco de dados protegido sob responsabilidade do pesquisador principal para que possam ser utilizados em outras pesquisas que sejam registradas no COEP. Gostaríamos de fazer isso para que não seja preciso interferir em outras aulas. Caso você não concorde, seus dados serão destruídos ao final da pesquisa.

Os resultados da pesquisa serão publicados em dissertações, teses, relatórios, artigos e eventos da área de educação. Porém, seu nome ou informações que mostrem sua identidade não aparecerão de forma alguma. Garantimos que não há risco de que as informações lhe prejudiquem, inclusive em termos de auto-estima e prestígio.

O benefício em participar de uma aula filmada é individual e difuso. O benefício individual ocorre porque os grupos observados realizam as atividades com maior cuidado. Por isso,



conseguem um bom rendimento. O benefício difuso ocorre porque a turma como um todo se torna mais bem comportada e dedicada às aulas, esse comportamento favorece a aprendizagem. Além disso, as aulas e práticas de laboratório poderão ser melhoradas em função dos resultados dessa pesquisa.

---

Assinatura do Pesquisador Principal  
Prof. Dr. Arnaldo de Moura Vaz  
E-mail: [arnaldo@coltec.ufmg.br](mailto:arnaldo@coltec.ufmg.br)  
Telefone: (31) 3499 4952 - Fax: (31) 3499 4963  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Colégio Técnico - Setor de Física  
Av Antônio Carlos, 6627 - Cep 31.710 180.  
Belo Horizonte - Minas Gerais

---

Assinatura do Pesquisador Participante  
Alexandre Fagundes Faria  
E-mail: [alexandref@coltec.ufmg.br](mailto:alexandref@coltec.ufmg.br)  
Telefone: (31) 3499 4953 - Fax: (31) 3499 4963  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Colégio Técnico - Setor de Física  
Av Antônio Carlos, 6627 - Cep 31.710 180.  
Belo Horizonte - Minas Gerais

### **CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO**

Eu li e tive oportunidade de discutir com os investigadores responsáveis pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que eu posso interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste termo de consentimento. Eu tive oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas. Eu receberei uma cópia assinada e datada deste Documento de Consentimento Informado.

---

Local e data

---

(Nome por extenso)

---

(Assinatura)

Autoriza o arquivamento dos dados? ( ) sim ( ) não