

ATIVIDADES DE INVESTIGAÇÃO ESCOLAR EM FÍSICA: UMA ANÁLISE PSICANALÍTICA
DE PEQUENOS GRUPOS*

SCHOOL PHYSICS INVESTIGATION ACTIVITIES: A PSYCHOANALYTICAL ANALYSIS OF
SMALL GROUPS

*Josimeire M. Júlio¹,
Arnaldo M Vaz²,*

¹Universidade Federal de Minas Gerais, Programa de Pós-graduação em Educação e E. E. Reny de Souza Lima,
josimeire@coltec.ufmg.br

²Universidade Federal de Minas Gerais, Colégio Técnico e Programa de Pós-graduação em Educação,
arnaldo@coltec.ufmg.br

Resumo

Observamos grupos de alunos de ensino médio que foram desafiados a realizar uma atividade de investigação em aulas de física. O objetivo era distinguir o engajamento colaborativo de outras formas de participação em grupo. Apresentamos um estudo pormenorizado de aulas que ocorreram no início do ano letivo em turmas do primeiro ano. Recorremos a gravações em áudio e vídeo para categorizar a participação dos alunos durante a atividade. As categorias são inspiradas no referencial psicanalítico de Grupos de Trabalho e Suposições Básicas. Com ajuda desses conceitos foi possível caracterizar a participação individual no grupo atentando para os impulsos emocionais que desviaram os indivíduos da tarefa. Baseados nos dados obtidos e em outros trabalhos nos quais analisamos esses grupos isoladamente, concluímos que a participação dos alunos depende de aspectos intrínsecos da dinâmica dos grupos de aprendizagem. A colaboração e objetividade, necessárias para que o grupo funcione bem, dependem de uma interferência externa ao grupo.

Palavras-chave: Engajamento, atividades investigativas, aprendizagem em grupo, grupos de trabalho

Abstract

Student groups were observed while conducting an investigation activity in physics classes in high school. The aim was to distinguish students' collaborative engagement from their other forms of involvement in group work. It is reported a detailed study of those classes, they happened in the beginning of a school year. Audio and video recordings were used to categorize the kind of involvement showed during the activity. The categories are inspired on a psychoanalytical frame of reference based on the concepts of Work Group and Basic Assumptions. With the help of these concepts, it was possible to characterize the individual involvement in the group as we paid attention to emotional impulses, which take individuals off the task. Based on such data and previous work where we analyzed each group in isolation, we can conclude that student involvement depends on an awareness of the dynamics of the learning group. Collaboration and objectivity, necessary for the group to function well, depend on interference that comes from outside the group.

Keywords: Engagement, investigation activity, learning groups, work group

* Apoio FAPEMIG

INTRODUÇÃO

Segundo Millar (1991), habilidades cognitivas gerais como a observação, investigação e categorização são inatas a todos seres humanos, deste modo é impróprio dizer que são ensináveis. Adey (1997), por sua vez, considera que as funções gerais ensináveis existem, mas são difíceis de caracterizar com rigor. Concordamos que existam habilidades cognitivas tanto inatas quanto ensináveis, por isso buscamos identificar iniciativas que permitem o desenvolvimento de ambas. Relatamos aqui um estudo em que atentamos para a influência das escolhas do professor e da adoção de atividades de investigação sobre as habilidades cognitivas dos alunos.

Investigamos a influência das escolhas do professor pois levamos em conta o princípio da dialogicidade ou diálogo dialógico de Paulo Freire (SHOR & FREIRE, 1987; VAZ, 1996). A adoção de atividades de investigação tem sido estudada em trabalhos empreendidos em nosso grupo de pesquisa sobre a qualidade do pensamento dos alunos nas atividades de laboratório e sobre a articulação dos alunos em grupos de aprendizagem (BORGES ET AL, 2001; BORGES ET AL, JULIO & VAZ, 2004, 2005; JULIO ET AL, 2006). Esses trabalhos estão inseridos em um programa de pesquisa centrado na análise e no desenvolvimento de currículos que estimulem o pensar e o pensamento científico entre os estudantes (BORGES, 2004; BORGES & BORGES, 2001).

As atividades de investigação escolar em física que investigamos são atividades práticas ou simulações onde o engajamento individual e a colaboração coletiva levam os alunos a encontrar meios de responder questões abertas inicialmente propostas. Naturalmente, o sucesso desse tipo de atividade depende dos alunos acreditarem que eles todos vão se beneficiar do trabalho colaborativo, a despeito das diferenças de habilidade, interesse e nível de conhecimento. Professores da área de ciências, há muito tempo, defendem o recurso a atividades colaborativas de resolução de problemas, conduzidas por alunos trabalhando em grupo. Os pesquisadores têm sido mais cuidadosos em averiguar qual o intervalo de validade de tal afirmação (BARRON, 2003; COLEMAN, 1998; DUSCHL & OSBORNE, 2002; HOGAN ET AL., 2000).

Paralelamente, alguns estudos vêm contribuindo para consolidar o potencial do uso de teorias psicanalíticas para efeito de análise do trabalho em grupos de aprendizagem no ensino de física (BAROLLI & VILLANI, 2000; 1998; BARROS, ET AL., 2000; BARROS ET AL, 2007; BARROS & VILLANI, 2004). Para que pudessem se dar conta do que ocorre em atividades didáticas de laboratório, Barolli e Villani (1998) adaptaram a teoria psicanalítica de Bion (1961) para dinâmica de grupos de laboratório. Outros trabalhos valeram-se desse referencial para aumentar o entendimento do trabalho em grupos de aprendizagem no ensino de física (BAROLLI & VILLANI, 2000; BARROS ET AL., 2000; BARROS & VILLANI, 2004). Nós temos interesse em analisar o engajamento dos alunos em atividades de investigação, enfrentando dessa maneira as dificuldades de avaliá-las. Assim, recorreremos a esses parâmetros com o propósito de aprimorar nossa percepção do engajamento dos alunos em grupos de aprendizagem. Nosso objetivo é diferenciar o engajamento colaborativo dos alunos de outras formas de participação no trabalho dos grupos.

Adotamos o referencial psicanalítico de Bion (1961) adaptado por Barolli e Villani (1998) em formato ligeiramente alterado. Temos sido bem sucedidos em utilizar esse referencial para analisar uma situação de sala de aula que vimos investigando de diferentes perspectivas, os resultados obtidos são complementares entre si (JULIO & VAZ, 2004; 2005; JULIO ET AL. 2006). Apresentamos nossa metodologia de análise e uma descrição analítica pormenorizada da situação de aprendizagem. Discutimos os resultados tomando por base os conceitos de Grupos de Trabalho e Suposições Básicas. Concluímos identificando as condições nas quais os pequenos grupos se engajaram em trabalho colaborativo e retornaram às *tarefas de aprendizagem*.

GRUPOS DE TRABALHO E GRUPOS DE SUPOSIÇÕES BÁSICAS

Do ponto de vista de Bion (1961), a dinâmica de todo grupo é conduzida ao mesmo tempo em dois níveis mentais distintos. Num deles, consciente, o trabalho é cooperativo e se orienta em torno da tarefa a ser realizada, a esse nível denominamos Grupo de Trabalho. O outro nível, inconsciente, é guiado por impulsos emocionais que levam os indivíduos a conduzirem suas atividades não em torno da tarefa, mas de acordo com suposições básicas comuns a todo o grupo. Bion (1961) identifica três tipos de suposições básicas. Na primeira delas - suposição básica de dependência - o grupo precisa de um líder que o sustente. Na segunda - suposição básica de acasalamento - o grupo alimenta a esperança de que uma pessoa ou idéia o salvará de suas frustrações. Na terceira - suposição básica luta/fuga - o grupo se reúne para lutar ou fugir de alguma coisa ou inimigo que supostamente prejudica seu trabalho. Esses níveis inconscientes de operação têm a função de aliviar tensões que surgem no grupo durante a execução da tarefa. Entretanto, o trabalho colaborativo em torno da tarefa é comprometido quando a dinâmica do grupo se articula predominantemente em torno de suposições básicas.

Bion desenvolveu seus conceitos estudando grupos submetidos à terapia psicanalítica. Barolli e Villani (1998) os trouxeram para a análise de grupos de aprendizagem no laboratório escolar fazendo um paralelo com grupos terapêuticos. Esses autores analisaram grupos de aprendizagem em um curso de física de nível universitário. Para a presente investigação, nós adotamos esses conceitos em um formato ligeiramente alterado. Estamos interessados nas interações de sala de aula. Embora haja semelhanças com o trabalho de Barolli e Villani (1998), as diferenças exigem adaptações. Por exemplo, nós redefinimos *Grupo de Trabalho* como grupos de alunos que trabalham de maneira colaborativa entre si, permanecendo atentos predominantemente à *tarefa de aprendizagem*. Definimos como *tarefas de aprendizagem*, aquelas que permitem o avanço do grupo do ponto de vista da atividade. Barros et al. (2000) exemplificam como a ação do professor pode intervir nas relações de liderança e de aprendizagem estabelecidas em um grupo. Consideramos que as *tarefas de aprendizagem* estão em consonância com a direção apontada pelo professor durante a condução da atividade pelos grupos.

Redefinimos *Grupos de Trabalho* como os grupos de aprendizagem em que os alunos atuam colaborativamente entre si, mantendo-se centrados predominantemente na realização de uma *tarefa de aprendizagem* ou problema que cabe ao grupo solucionar. Nessa situação, o trabalho dos grupos é *liderado pela tarefa de aprendizagem*. Os grupos serão guiados por *suposições básicas* todas as vezes que deixarem de atuar colaborativamente ou fugirem aos propósitos da *tarefa de aprendizagem* e/ou da solução do problema. Nesse caso, serão guiados por *tarefas de suposição básica*. Em suma, recorreremos aos conceitos psicanalíticos estabelecidos por Bion (1961) para analisar grupos de alunos no âmbito do ensino de física de nível médio, em atividades de investigação que requerem o engajamento pessoal e a colaboração coletiva. Nos dispusemos a entender o que - nesse contexto - distingue um *Grupo de Trabalho* de outro tipo de participação num trabalho de grupo.

METODOLOGIA

Apresentamos os resultados de uma metodologia de análise dos dados aprimorada em trabalhos anteriores (JÚLIO & VAZ, 2004; 2005; JULIO ET AL 2006), nos quais analisamos grupos de alunos durante a realização de uma atividade de investigação guiada pelo professor. A base para coleta de dados é uma seqüência de quatro aulas de física de 50 minutos divididas em duas seções de 100 minutos cada. A atividade de investigação foi conduzida por um de nós (Arnaldo) nas duas turmas sob sua responsabilidade no início de um ano letivo. Eram as primeiras aulas de física das turmas (afora uma aula de apresentação). Elas ocorreram no Colégio Técnico da UFMG, uma escola com tradição no ensino prático centrado no aluno.

A coleta de dados foi realizada através dos registros de vídeo e áudio. Ao chegarem em sala os alunos, encontraram a sala organizada em vários conjuntos de três carteiras e se organizaram em grupos de maneira aleatória. Havia uma câmera filmadora posicionada na frente da sala de modo a permitir que fossem filmados seis grupos. Colocamos gravadores de áudio nos três grupos melhor posicionados em relação à câmera. Um estudante de iniciação científica auxiliou na gravação das aulas, na identificação dos grupos e em parte da análise. A atividade submetida à análise denomina-se “Atividade das estrelas variáveis”¹, é uma atividade introdutória que integra o programa da primeira série da escola. O professor tenta levar os alunos a simularem o trabalho de uma comunidade científica: investigar um fenômeno, procurar fazer descobertas, comunica-las com objetividade e discuti-las com outros colegas.

Um envelope contendo 18 slides de uma mesma região do céu é entregue a trios ou quartetos de alunos, em cada slide há uma legenda que registra a região fotografada e a data da fotografia. Os alunos devem observar os slides, que foram previamente embaralhados e descobrir se há algum fenômeno que valha a pena ser estudado. O professor propõe que participem de um jogo que simulará o trabalho de uma comunidade científica. São estabelecidas cinco regras básicas. Primeira, todas as descobertas devem ser apresentadas com base em evidências que devem ser submetidas à avaliação da comunidade. Segunda, todos devem discutir e estabelecer parâmetros comuns que deverão ser adotados à medida que forem determinados. Terceira, os grupos trabalharão em suas investigações, mas em intervalos de tempo regulares ocorrerão plenárias para que as descobertas sejam socializadas e discutidas pela comunidade. Quarta, o clima de competição entre os grupos deve ser bem administrado, pois a troca entre eles será necessária para que o trabalho avance. Quinta, as decisões e descobertas anunciadas devem ser éticas e não podem contrariar os contratos estabelecidos inicialmente em favor de interesses particulares de determinados grupos ou pessoas.

Analizamos da mesma forma as quatro aulas, contudo comunicamos apenas a análise das duas primeiras aulas, pois as consideramos determinantes para o desenvolvimento da atividade. A análise de dados envolveu as seguintes etapas: (a) elaboração de três mapas de eventos, um para cada grupo gravado em áudio; (b) transcrição de todos os trechos em que havia participação do professor, tanto nas plenárias, quanto nos grupos; (c) transcrição de trechos em que os alunos atuavam de forma cooperativa entre si, mas fugiam da tarefa a ser realizada; (d) descrição escrita da aula a partir das interações entre os membros do grupo do ponto de vista da atividade; (e) análise cruzada da descrição e das diversas análises obtidas nas etapas anteriores para os momentos de interação entre os membros do grupo entre si, com o professor e com os outros grupos; (f) análise dos resultados obtidos na etapa “e” a partir do referencial psicanalítico.

O trabalho de análise se ancorou em quatro instâncias intercaladas que nos permitiam acompanhar as interações entre os membros dos grupos no percurso da aula. São elas: (a) as intervenções de cada membro durante as tomadas de decisões no grupo; (b) os momentos em que os grupos recorriam ao professor; (c) as evidências de engajamento dos membros dos grupos com a atividade; (d) as evidências de superação dos desafios propostos pelo professor durante o desenvolvimento da atividade. Essas instâncias foram privilegiadas e aprimoradas ao longo da análise para que pudéssemos verificar a participação dos alunos tanto nos grupos quanto nas plenárias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O professor apresenta a atividade, em plenária, para toda a turma. Ao final dessa apresentação, inicia-se o trabalho dos grupos, que dura cerca de 80 minutos alternando as discussões em grupo com plenárias em que todos são estimulados a participar. Dividimos a

¹ elaborada pelo Professor Norberto Cardoso Ferreira (www.ludoteca.if.usp.br), da Universidade de São Paulo

atividade em três *tarefas de aprendizagem*, propostas pelo professor durante três das quatro plenárias organizadas por ele. A primeira tarefa é identificar no conjunto de slides distribuídos aos grupos algum fenômeno que valha a pena estudar, como veremos o fenômeno eleito é a mudança de tamanho das estrelas. A segunda tarefa é observar com cuidado a mudança de tamanho das estrelas, os alunos devem estudar melhor o fenômeno que descobriram. A terceira tarefa é medir a variação de tamanho das estrelas para posteriormente descrevê-la.

Em níveis diferentes, todos os três grupos analisados, G1, G2 e G3 atuam de maneira colaborativa e se engajam na atividade. Entretanto, nem sempre conseguem se manter de forma consciente na realização das *tarefas de aprendizagem*, propostas pelo professor, no decorrer da atividade. Em razão disso, identificamos em vários momentos, conflitos surgidos nos grupos em função de divergências entre idéias e ações. Consideramos a superação dessas dificuldades um indício de *liderança da tarefa de aprendizagem*. Isto é, o grupo reorganiza sua forma de trabalhar privilegiando a realização da *tarefa de aprendizagem* sem desviar-se dela.

Recorremos a uma breve descrição das plenárias e aos quadros 1, 2 e 3 para ilustrar o andamento das tarefas de *aprendizagem* em cada um dos grupos monitorados. Descrevemos cada uma das três *tarefas de aprendizagem* do ponto de vista das ações dos grupos e em seguida as discutimos segundo os conceitos psicanalíticos de Bion. Note que raramente citamos nos quadros referência a um único integrante dos grupos dada à grande integração entre eles. Nestes quadros, destacamos algumas das interações que nos permitiram recorrer aos conceitos psicanalíticos para trazer a lume tipo de envolvimento dos grupos com a atividade, com as *tarefas de aprendizagem* e as características de sua participação. Também fazemos referências a outros três grupos não monitorados, G4, G5 e G6, que participaram ativamente das discussões em plenária.

Primeiro desafio: identificar algum fenômeno que valha a pena estudar

O professor apresenta a atividade afirmando que ela tem características comuns às características de uma atividade científica. Após entregar envelopes com os slides misturados aos grupos, solicita que analisem os slides à procura de algum fenômeno, de algo significativo ocorrendo naquela região do céu. O trabalho inicia-se a partir do desafio do professor: nas folhas distribuídas é possível identificar algum fenômeno que valha a pena estudar?

Nos grupos que monitoramos, acontecem as seguintes ações:

G1 (BO, RA, PA)	G2 (NA, MA, ML)	G3 (MR, TO, PE)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Organizam slides de acordo com as datas que constam na legenda. 2. RA percebe que alguns pontos mudam de tamanho. 3. BO pergunta o professor se devem falar de coisas científicas ocorrendo ali. O professor diz que devem observar os mapas e dar evidências do que perceberem que está acontecendo. O grupo nota que na legenda há um código que identifica uma região do céu. Checam a informação com o professor 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Assim que a atividade se inicia meninas perguntam ao professor o que devem fazer. O professor esclarece que devem identificar se há alguma coisa ocorrendo naqueles slides. 2. Deduzem que podem ser fotos de moléculas de água, mudança de fase ou gotas de óleo em suspensão em um líquido. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organizam slides de acordo com a legenda 2. Comparam o primeiro com o último slide e percebem que as estrelas giraram. 3. Comparam slides do primeiro dia de cada mês e percebem diferença em alguns pontos. 4. Supõem que observam astros e que alguns deles se movimentam e outros não. 5. Percebem na legenda que se trata de uma região do céu.

<p>e ele diz que faz parte da tarefa discutirem sobre aquela informação.</p> <p>4. Decidem que aquela é uma região do céu e que estão observando a mudança de tamanho de alguns corpos celestes.</p> <p>5. Observam os corpos que mudam de tamanho e tentam encontrar uma explicação para o fenômeno. RA sugere que se concentrem em observar o fenômeno evitando explicações.</p> <p>6. Tentam verificar de modo mais preciso a mudança de tamanho, mas ficam incomodados por não saberem explicar por que.</p>	<p>3. Chamam o professor e falam de suas impressões. O professor sugere que mostrem evidências de que o fenômeno que identificaram está realmente ocorrendo e para isso podem utilizar as folhas da maneira mais conveniente para suas observações.</p> <p>4. Percebem que há datas na legenda dos slides e começam a organizá-los.</p> <p>5. Começam a superpor as folhas na tentativa de identificar algo.</p>	<p>6. Tentam verificar se algum astro se desloca enquanto os outros permanecem fixos.</p> <p>7. Buscam por evidências de algum tipo de movimento e concluem que quem se move é quem tirou as fotos.</p> <p>8. Tomam uma estrela central como referência, a batizam como “Michey”, começam a superpor os slides e descobrem que as outras estrelas não se deslocam em relação a ela.</p> <p>9. Chegam à conclusão que são estrelas porque elas não mudam de posição umas em relação às outras.</p>
--	--	---

Quadro 1 – ações dos grupos com gravador após apresentação da atividade.

O professor organiza a primeira discussão coletiva e pergunta:

Professor: Afinal de contas, esses dados que estão aí são dados sobre o que? Moléculas, fungos numa placa de Petri, sujeira no fundo de uma tigela, região do céu?

G1 e G3 dizem que os slides analisados referem-se a uma região do céu, baseando-se na informação contida na legenda. Quando indagados se a região muda os dois grupos divergem e debatem suas idéias através do professor, que solicita evidências durante a defesa de ambos os pontos de vista. TO, representante de G3, defende que o que muda é a posição do observador, pois o grupo percebeu que nenhum dos astros se movimenta em relação aos outros, as distâncias entre eles permanecem iguais. BO e RA, integrantes de G1, mostram que em todos os slides o código que identifica a região é sempre o mesmo, para eles não é o observador que muda, mas os astros que passam por aquela região. G1 e G3 passam a protagonizar a discussão em plenária.

O professor interrompe a discussão e conduz a plenária de acordo com aspectos levantados pelos dois grupos que se referiam à observação, como anotações na legenda e distância entre os astros. Ele também aponta as diferentes interpretações dos dois grupos sobre a mesma observação, versa sobre a diferença entre observação e interpretação sugerindo que, a partir de tudo o que foi discutido, melhorem a observação.

As ações representadas no quadro 1 nos possibilitaram verificar que, logo após a apresentação da atividade, o grupo G1 apreendeu a maneira mais promissora de se conduzir a *tarefa de aprendizagem*. Seus membros trabalhavam integrados e se engajaram no desafio de perceber algo relevante ocorrendo no conjunto de slides. No período 3 de G1 percebemos uma interação com o professor que os permitiu conduzir bem aquela etapa da investigação. Ao ser consultado pelo grupo, o professor se referiu à *tarefa de aprendizagem* tal qual ela foi proposta durante a apresentação da atividade em plenária, a tarefa era identificar um fenômeno ocorrendo naquelas folhas baseando-se em evidências concretas. G1 aceitou o desafio demonstrando sua capacidade de atuar como *Grupo de Trabalho*. Trabalharam colaborativamente em função da *tarefa de aprendizagem* de identificar o fenômeno a ser estudado, compartilharam informações,

tomaram decisões juntos e evitaram se desviar da tarefa destacando como um fenômeno importante a mudança de tamanho das estrelas.

O grupo G2 encontrou dificuldades em conduzir a *tarefa de aprendizagem*. O modo de abordar o professor nos períodos 1 e 3 sugere uma tendência de se pautar por uma *suposição básica de dependência* em relação a ele. Sendo assim, esperavam que o professor assumisse a liderança do grupo dizendo que fenômeno deveriam estudar. Ao enfrentarem a dificuldade de identificar o fenômeno, abordaram o professor sugerindo que ele deveria “sustentar” o grupo para que a tarefa fosse realizada. O professor recusou-se a ser a liderança do grupo, entretanto, não o rejeitou, mas o desafiou. Ainda que discretamente, esse desafio foi aceito por G2 que também passou a assumir características de *Grupo de Trabalho*. Começaram a procurar uma maneira que as levasse à descoberta de um fenômeno relevante para a observação.

O grupo G3 atuou colaborativamente desde o início da *tarefa de aprendizagem*. Juntos, perceberam diferenças entre os slides, formularam hipóteses, discutiram suas impressões, buscaram evidências para suas afirmações. A integração entre seus componentes era tão intensa que não chegaram a consultar o professor em nenhum momento. Embora tenha atuado predominantemente como *Grupo de Trabalho*, concentrando-se na *tarefa de aprendizagem*, identificar um fenômeno para análise, G3 sujeitou-se a uma *suposição básica de acasalamento* em alguns momentos. Isto é, desviaram-se da tarefa de identificar o fenômeno alimentando a esperança de encontrar uma explicação para ele, se envolveram em uma *tarefa de suposição básica*. Nos períodos 7 e 9 é possível perceber que os alunos julgaram que além de identificar o fenômeno precisavam explicá-lo. Para eles, a explicação levaria à evidências da ocorrência do fenômeno. A curiosidade pela descoberta fazia com que não se percebessem fugindo da *tarefa de aprendizagem*, se guiavam pela esperança de explicar o fenômeno antes dos outros grupos.

Segundo desafio: observar com cuidado a mudança de tamanho das estrelas

O professor aponta as diferentes interpretações dos grupos G1 e G2 sobre a mesma observação e versa sobre a diferença entre observação e interpretação. A seguir sugere que a partir de tudo o que foi discutido em plenária, os grupos trabalhem para melhorar a observação da mudança de tamanho das estrelas. Por fim, recomenda que solicitem os materiais que julguem poder auxiliá-los a fazer observações melhores. G1, G2 e G3 se articulam da seguinte maneira:

G1 (BO, RA, PA)	G2 (NA, MA, ML)	G3 (MR, TO, PE)
7. Verificam que há movimento de estrelas	6. Voltam a procurar algum fenômeno nos slides, mas ainda não sabem qual é a tarefa.	10. Tomam o “Mickey” como referência para fazer suas observações.
8. Tentam identificar que tipo de movimento ocorre com estrelas	7. Comparam slides com datas bem diferentes e percebem que estrelas giram em relação à margem do papel.	11. Percebem que uma estrela cresceu.
9. Percebem que uma estrela aumenta de tamanho e procuram uma explicação	8. Percebem movimento anti-horário do conjunto de estrelas.	12. Encontram outra estrela crescendo e tentam determinar o período em que ocorre a mudança. Ao acompanharem o crescimento se impressionam com a diferença de tamanho das estrelas e falam que pode ter ocorrido alguma reação com a estrela.
10. Discutem como poderiam perceber a estrela de diferentes pontos da Terra		
11. Elegem o crescimento da estrela como fenômeno importante		
12. Observam que a estrela volta a diminuir e ficam intrigados		

Quadro 2 – ações dos grupos com gravador após primeira discussão coletiva.

Dez minutos depois, o professor promove uma nova plenária para que os grupos comuniquem suas observações. G4, um dos grupos não monitorados, apresenta suas observações relatando que verificaram a mudança de tamanho de uma estrela, descreve como supõe que as fotos foram tiradas e como observaram o movimento de translação que provocou a mudança. O professor sugere aos grupos que diferenciem na fala do colega o que se refere à descrição da observação, o que é interpretação e o que não se encaixa em nenhuma dessas categorias. G1 identifica alguns aspectos do que diz respeito à observação da mudança de tamanho da estrela na apresentação de G4 e contrapõe com o que observaram. Após um breve comentário sobre o assunto, o professor sugere que G5, outro grupo não monitorado, fale sobre o movimento de translação que afirma ter identificado. G5 enfatiza características de movimentos de translação que dizem ter observado muito semelhantes às relatadas por G4. O professor pergunta se outros grupos perceberam o mesmo. G3 não concorda com a idéia de translação.

O professor discorre sobre a dificuldade de se fazer uma observação desvinculada da interpretação do fenômeno. Ele resgata do relato dos grupos pontos que exemplificam momentos em que eles se referiam à observação, à interpretação e a situações que não se enquadravam nessas categorias. São destacados na maneira de trabalhar dos diversos grupos fatores que interferem positivamente e negativamente na observação. Os grupos acompanham as orientações atentamente. Ao contrário de G2, que houve o professor em silêncio e sem manipular os slides, G1 e G3 trocam olhares entre si e conferem as informações da legenda e a posição das estrelas.

Nossa análise, tomando por base o que se exemplifica no quadro 2, nos revelou que à medida que melhoravam a observação, os grupos G1 e G3 começaram a perceber o fenômeno da mudança de tamanho das estrelas com mais detalhes. Isso fez com que esses grupos passassem a estudar o fenômeno com mais cuidado atentando para o que ocorria em torno daquelas estrelas. A tarefa de melhorar a observação era mais específica e trouxe novos desafios para os grupos.

A configuração de *Grupos de Trabalho*, com grande integração entre os participantes dos grupos na tentativa de realizar a *tarefa de aprendizagem* tornou-se mais acentuada. Entretanto, verificamos, nos períodos 9 e 10 de G1 e no período 12 de G3, que a curiosidade pelo fenômeno levou os alunos a fugirem da *tarefa de aprendizagem*. Um exemplo está na transcrição abaixo, extraída de um diálogo estabelecido entre os integrantes de G3 durante o período 12.

TO: Então!? E sem falar também escutando o que ela falou (se referindo à fala de RA em plenária) as mudanças mais radicais estão acontecendo em dias próximos, então não tem como se deslocar assim se for movimento de rotação, não!

Todos: É.

MR: Então essa distância assim entre um..., assim e o meio delas é sempre a mesma, só vai mudar o tamanho.

PE: E se observar também em dias próximos também o ponto de referência da observação não pode mudar muito também não.

TO: Que isso cara?

PE: Ai é dedução.

MR: Vamos supor, você ta vendo esta distância aqui em uma semana, ai onde é que você vai ver em uma semana aqui pra mudar? (apontando para a legenda)

TO: Ah é!? Tem semanas aí né?

MR: Aqui você tá olhando as semanas, você não ta vendo não? Agora vamos supor, você nota uma mudança radical em duas semanas uma tá assim e a outra já está daqui para cá.

TO: É.

MR: Na primeira semana já acontece isso.

PE: Mas pode ser o seguinte também cara: se tiverem poucas estrelas aumentando e diminuindo de tamanho também pode ser uma reação das próprias aí, pode ser também que ela esta gerando uma super nova... que ela está explodindo....

Eles deixaram de observar a mudança de tamanho das estrelas, pois sentiram necessidade de encontrar uma explicação para o que estava ocorrendo naquela região do céu. Então, passaram a atuar em torno de uma *tarefa de suposição básica de acasalamento*, tentavam explicar o fenômeno na esperança de que isso os levasse a uma observação de melhor qualidade. Os grupos estavam muito engajados na atividade, mas deixavam de atuar conscientemente em torno da *tarefa de aprendizagem* e buscavam uma compreensão que não poderiam alcançar com as informações de que dispunham. A ansiedade em conhecer melhor o fenômeno os levava a fugas inconscientes da *tarefa de aprendizagem* proposta pelo professor. No fundo, eles se valeram da busca de uma explicação para aliviar a tensão.

Terceiro desafio: medir a variação de tamanho das estrelas

O professor refina a *tarefa de aprendizagem* anterior. Ele determina que, para melhorar a observação das estrelas, se deve medir a mudança de tamanho delas. Como nem todas são estrelas variáveis, uma *tarefa de aprendizagem* precede a medida proposta: identificar as estrelas variáveis. O professor estabelece um prêmio como estratégia de manutenção dos grupos na tarefa. Os grupos que identificarem estrelas que mudam de tamanho poderão dar nome a elas.

G1 (BO, RA, PA)	G2 (NA, MA, ML)	G3 (MR, TO, PE)
<p>13 Percebem que outras estrelas mudam de tamanho.</p> <p>14. Chamam o professor e comunicam o fato. O professor sugere que se concentrem numa boa descrição de uma das estrelas.</p> <p>15. Entendem através da fala do professor que devem fazer uma tabela.</p> <p>16. Discutem com o professor uma forma de melhorar a medida.</p> <p>17. Sugerem modificações no instrumento que utilizam e o professor traz uma escala transparente.</p>	<p>9. Lêem a legenda.</p> <p>10. Entendem que estão estudando estrelas.</p> <p>11. Percebem a mudança de tamanho de uma estrela começam a medi-la.</p> <p>12. Comparam estrelas para ver se outras mudam de tamanho.</p>	<p>13. Marcam duas estrelas que mudam de tamanho.</p> <p>14. Procuram estrela que muda mais rapidamente.</p> <p>15. Formulam hipótese para investigar movimento de translação.</p> <p>16. Investigam se estrelas só diminuem ou se só aumentam. Percebem duas estrelas que só aumentam. Discutem se estrelas podem diminuir.</p> <p>17. Comparam estrelas que mudam de tamanho.</p> <p>18. Decidem observar a mudança de tamanho de uma estrela por vez. Começam a fazer quadro para uma das estrelas.</p>

Quadro 3 – ações dos grupos com gravador após segunda discussão coletiva.

Logo após conversar sobre medidas com o grupo G1 o professor faz um anúncio para todos os grupos, eles poderiam utilizar réguas transparentes para realizarem as medidas. Assim que entrega a todos eles as escalas transparentes, o professor atende ao chamado de G6, um grupo não monitorado, que solicita um sistema de coordenadas. Juntamente com esse grupo o professor estabelece que uma constelação central, parecida com o “Mickey Mouse”, seja adotada como origem de um sistema de referência cartesiano. Em seguida, entrega em aos grupos uma grade quadriculada em acetato transparente. A partir desse momento, os grupos passam realizar a *tarefa de aprendizagem* de maneira mais uniforme, procuram identificar, localizar e medir as estrelas. Para encerrar esta etapa da atividade, o professor faz, em plenária, uma síntese das

tarefas de aprendizagem realizadas, anuncia a continuidade do trabalho na próxima aula e evidencia que vai comparar forma a como os grupos organizaram os dados que colheram.

Nesta fase da investigação, o trabalho dos grupos fica mais uniforme, a disparidade na forma de trabalhar entre eles diminui. A configuração de *Grupos de Trabalho* tornou-se predominante, além de trabalharem mais integrados, alguns integrantes dos grupos já percebiam quando o grupo se desviava da *tarefa de aprendizagem*. Quando alguém do grupo tendia a levá-lo a pautar-se por uma *tarefa de suposição básica*, outro membro o fazia retornar ao trabalho em torno da *tarefa de aprendizagem*. Os grupos passaram a recorrer ao professor para comunicarem suas descobertas ou solicitarem recursos que os permitissem aprimorar a execução da *tarefa de aprendizagem*, nesses momentos, recebiam pistas para o refinamento dos métodos utilizados em sua investigação.

Um exemplo é o que observamos com G1 no quadro 3, períodos 14, 15 e 16. O professor atuou como uma fonte de referências que auxiliou o grupo a desenvolver técnicas e instrumentos que melhoravam a qualidade das observações e o deixava na frente em relação aos colegas. Imediatamente após conversar com G1 o professor repassou a informação a todos os grupos em plenária. Isso deixava o trabalho de todos os grupos em pé de igualdade. Logo em seguida, ocorreu um episódio de mesma natureza envolvendo G6. O grupo requereu uma maneira de determinar a localização das estrelas e após tê-los atendido o professor compartilhou a informação com todos os grupos.

Ainda que atrasado na investigação G2 passou a atuar mais predominantemente como *Grupo de Trabalho*. As sessões em plenária auxiliaram as integrantes de G2 a determinar o que observariam, através do modo como os outros grupos haviam percebido o fenômeno. Isso permitiu que organizassem melhor seu trabalho.

QUAL A DIFERENÇA ENTRE GRUPO DE TRABALHO E OUTRAS MODALIDADES DE PARTICIPAÇÃO EM TRABALHO EM GRUPO?

O acompanhamento detalhado dos grupos G1, G2 e G3 nos dá indícios de que eles desempenham suas funções cooperando uns com os outros, respeitando as opiniões e características individuais de cada um. O conflito que apareceu de forma recorrente não só nesses, mas em todos os grupos presentes na classe foi a dificuldade que os alunos encontraram em dissociar a observação que fizeram da interpretação do fenômeno. Essa é uma *tarefa de aprendizagem* extremamente difícil de se concretizar em poucas aulas, sobretudo para alunos que acabaram de ingressar no Ensino Médio.

Consideramos o envolvimento dos alunos nesta atividade por um longo tempo como algo excepcional. Não é comum, mas se mantiveram atentos e ativos, mesmo em atividades de laboratório. Graças a esse comportamento, pudemos voltar a atenção para a qualidade do envolvimento dos alunos, procurando diferenciar a participação de um *Grupo de Trabalho* de outros tipos de participação. Ao longo de nossa análise os grupos de alunos se mostraram profundamente envolvidos com uma atividade de investigação. Entretanto, verificamos que interação com a atividade e cooperação entre elementos de um grupo e não é garantia de engajamento nas *tarefas de aprendizagem* propostas pelo professor. Ficou claro e evidente que fugir da *tarefa de aprendizagem* não implica necessariamente fugir do trabalho cooperativo.

Impulsos emocionais como ansiedade por uma nova descoberta ou angústia diante da dificuldade de observar ou descrever o fenômeno sem explicá-lo levaram os estudantes a se desviarem das *tarefas de aprendizagem*. Em vários momentos a observação e a descrição do fenômeno constituíram-se no maior desafio para os alunos. Há que se considerar que isso é parte do processo de amadurecimento do grupo. A busca por explicações surge naturalmente durante as observações e é reforçada nas tentativas de se fazer descrições. Na situação de aprendizagem analisada uma *tarefa de suposição básica de acasalamento* é recorrente no processo de

desenvolvimento e refinamento das habilidades de observar e descrever o fenômeno. A *tarefa de suposição básica de acasalamento* se caracteriza quando os estudantes buscam entender antes de descrever o fenômeno. Consideramos que eles foram guiados inconscientemente pela esperança de que agindo assim conseguissem observar melhor ou encontrar uma boa descrição para o fenômeno. Porém, quando bem administradas essas fugas inconscientes cumpriram a função de aliviar as tensões do grupo em torno da dificuldade de realizar as *tarefas de aprendizagem*.

Verificamos que os alunos queriam fazer uma descoberta importante. Para eles essa descoberta só teria valor se viesse acompanhada de uma boa interpretação. Eles seguiam e confrontavam os passos indicados pelos colegas e pelo professor na esperança de entender o fenômeno da mudança de tamanho das estrelas. Nessa situação, a novidade da descoberta gerava a ansiedade por uma boa explicação. Os grupos ficavam sujeitos a uma *suposição básica de acasalamento* todas as vezes que precisavam apenas observar ou descrever a mudança de tamanho das estrelas. Eles procuravam interpretar o fenômeno na esperança que isso os levasse a uma boa descrição da observação. Quando isso não acontecia refletiam sobre suas ações e procuravam redirecionar o trabalho para alcançar os objetivos estabelecidos em plenária. Aos poucos, os grupos passaram a acompanhar e testar as informações fornecidas pelos colegas nas discussões coletivas.

Os momentos em que atuaram como *Grupos de Trabalho*, de maneira cooperativa em torno da *tarefa de aprendizagem*, ocorreram em dimensões diferentes para cada um dos grupos. Em geral, esses grupos conduziram a *tarefa de aprendizagem* com autonomia e ao participarem da discussão coletiva sentiam a necessidade de ter seus pressupostos, observações ou interpretações validados perante aos outros grupos. Nesse contexto, percebemos que a intervenção do professor foi fundamental para aproximar os alunos dos objetivos das *tarefas de aprendizagem*. Tanto a explicitação dos objetivos, quanto o engajamento dos alunos se consolidaram ao longo da atividade devido às intervenções do professor.

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

Os resultados reafirmaram o potencial dos conceitos psicanalíticos de Bion (1961) na análise da dinâmica de grupos de aprendizagem em atividades de laboratório escolar. Esses conceitos nos permitiram identificar as condições nas quais pequenos grupos engajaram em trabalho colaborativo em torno de uma *tarefa de aprendizagem*. A idéia de *Grupo de Trabalho* e as diferentes modalidades de *Suposição Básica* nos mostraram um mapa das interações dentro dos grupos, juntamente com uma inspiração teórica sobre as razões para isso ocorrer. A dificuldade de descrever o que os slides mostravam, por exemplo, preocupava os alunos. Eles, então, apresentaram explicações familiares que aliviaram sua tensão com essa *tarefa de aprendizagem*. As discussões em plenária mostraram que aquela dificuldade era comum e ajudaram a recolocar a trabalho dos grupos tarefa na observação e descrição.

Tudo isso nos credencia a reivindicar que o professor não negue sua autoridade. É o professor quem irá saber como colocar a *tarefa de aprendizagem* claramente e quando recolocá-la, se necessário. De acordo com nossos resultados, os grupos não trabalham de maneira colaborativa em torno da *tarefa de aprendizagem* quando: eles não a entendem; ela é vaga ou difícil demais; o professor toma decisões pelo grupo; os impulsos emocionais que afastam os alunos da tarefa não são postos em na perspectiva de coisas naturais que impedem o progresso; nada é feito a respeito. Em nosso estudo, os alunos voltaram a ser colaborativos e a agir como *Grupo de Trabalho* a medida que a dinâmica estabelecida pelo professor permitiu isso. Em síntese, um equilíbrio entre autonomia dos pequenos grupos e liderança externa é essencial. Esses resultados corroboram com outros que obtivemos em trabalhos anteriores (JÚLIO & VAZ, 2004; 2005; JULIO ET AL 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adey, P. It all Depends on the Context, Doesn't it? Searching for General, Educable Dragons. *Studies in Science Education*, v. 29, p. 45-92. Leeds. 1997.
- Barolli, E.; Barros, M A ; Villani, A. A evolução de um grupo de aprendizagem num curso de Física de ensino médio. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 6-18, 2001.
- Barolli, E.; Villani, A. O trabalho em grupos no laboratório didático: reflexões a partir de um referencial psicanalítico. *Ciência & Ensino*, n. 6, vol. 11, 2003.
- Barolli, E. ; Villani, A . Subjetividade e laboratório Didático. *Investigações em Ensino de Ciências*, Rio Grande do Sul, v. 3, n. 3, p. 143-159, 1998.
- Barros, M. A.; Laburu, C. E.; Rocha, Z. Análise do Vínculo entre Grupo e Professora numa Aula de Ciências do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 235-251, 2007.
- Barros, M. A, Villani, A, A Dinâmica de Grupos de Aprendizagem de Física no Ensino Médio: um Enfoque Psicanalítico. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol 9, n 2, 2004.
- Barron, B. When Smart Groups Fail. *Journal of the Learning Sciences*, 12, 307-59, 2003.
- Bion, W. R. *Experiences in Groups*. London; Tavistock Publications. 1961.
- Borges, A. T.; Borges, O. N. O Pensamento Científico em Ação no Laboratório Escolar. Proposta CNPq 019-2004.
- Borges, A. T.; Borges, O. N. INOVAR – Currículos: desenvolvendo o pensar e o pensamento científicos. Projeto Integrado de Pesquisas. Apresentado ao CNPq, julho de 2001.
- Borges, A.T.; Vaz, A.; Borges, O. Students. Reasoning in the Physics Laboratory. In: International Conference of the European Science Education Research Association, 3, Proceedings. Thessaloniki: Aristotle University, 2001. v.2. p.313-315, 2001.
- Coleman, E. Using Explanatory Knowledge during collaborative problem solving in science. *The Journal of the Learning Sciences*, 7, 387-427, 1998.
- Duschl, R.A.; Osborne, J. Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72, 2002.
- Hogan, K.; Nastasi, B.K.; Pressley, M. Discourse Patterns and Collaborative Scientific Reasoning in Peer and Teacher-Guided Discussions. *Cognition and Instruction*, 17, 379-432, 2000.
- Júlio, J. M.; Vaz, A. M. Grupos de Alunos como Grupos de Trabalho: análise e avaliação de atividades de investigação escolar em física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas: SBF, 2004.
- Julio, J. M; Vaz, A. M. O Professor de física como “co-pensar” em “grupos operativos” de alunos do ensino médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. Anais... Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005.
- Julio, J. M.; Vaz, A. M.; Fagundes, A. F. Atenção – alunos engajados: análise de investigação escolar em grupo. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10, 2006, Londrina. SBF, 2004.
- Millar, R. A Means to an End: the role of processes in science education. In: Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Buckingham. Open University, 203 p. Cap. 5: 43-52, 1991.
- Shor, I.; Freire, P. *A Pedagogy for Liberation: dialogues on transforming education*. New York: Bergin & Garvey. 1987.
- Vaz, A. Being Challenged . Reflections on the contribution of Paulo Freire.s work to teacher education: the Thematic Investigation of primary teachers. thinking and practice with regard to the teaching of science. Centre for Learning and Research in Science Education, Roehampton Institute, University of Surrey, UK. (Unpublished PhD thesis). 1996.